

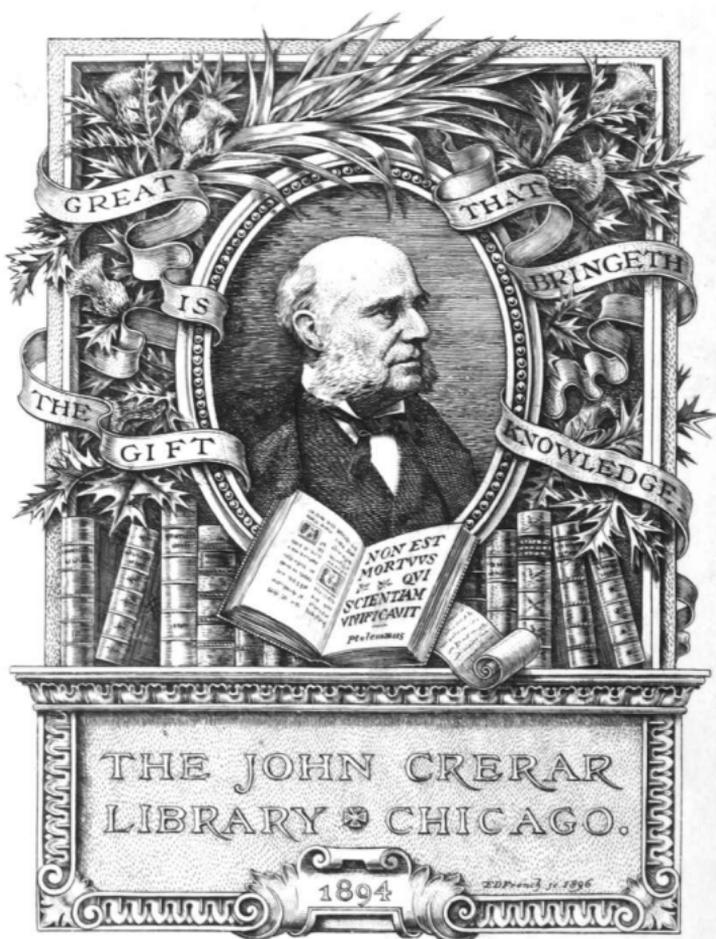
P. DECHAMBRE

TRAITÉ DE ZOOTECHNIE

I

ZOOTECHNIE GÉNÉRALE

CH. AMAT ÉDITEUR. PARIS



THE SENN COLLECTION

TRAITÉ DE ZOOTECHNIE

TRAITÉ DE ZOOTECHNIE

par P. DECHAMBRE

Professeur de Zootechnie
à l'École Nationale d'Agriculture de Grignon
et à l'École vétérinaire d'Alfort.

I. — ZOOTECHNIE GÉNÉRALE

Troisième édition, revue et corrigée.

Un volume in-12 illustré. Reliure anglaise souple.

II. — LES ÉQUIDÉS

Un volume in-12 de 500 pages, illustré de 69 gravures
et 6 cartes. Reliure anglaise souple.

PRIX : 6 francs. — *Franco* : 6 fr. 50.

III. — LES BOVINS

Un volume in-12 de 580 pages, illustré de 88 gravures
et 11 cartes. Reliure anglaise souple.

PRIX : 6 francs. — *Franco* : 6 fr. 50.

IV. — LES OVINS

Un volume in-12 illustré (en préparation).

V. — LA CHÈVRE

Un volume in-12 illustré (en préparation).

VI. — LES PORCS

Un volume in-12 illustré (en préparation).

TRAITÉ
DE
ZOOTECHE

PAR

P. DECHAMBRE

PROFESSEUR DE ZOOTECHE
A L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE GRIGNON
ET A L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

TOME PREMIER

ZOOTECHE GÉNÉRALE

TROISIÈME ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE

Ouvrage traduit en Italien et en Espagnol.



PARIS

CHARLES AMAT
LIBRAIRE-ÉDITEUR
11, rue de Mézières, 11

ASSELIN & HOUZEAU
LIBRAIRES-ÉDITEURS
Place de l'École-de-Médecine

—
1914

PRÉFACE DE LA DEUXIÈME ÉDITION

Mon ami DECHAMBRE m'a demandé de lui écrire la préface de son Traité de Zootechnie, qui est sous presse. La sincère estime que j'ai pour lui, l'excellent souvenir que j'ai conservé de sa collaboration à nos Éléments d'Hygiène et de Zootechnie et à notre Enquête sur la Production chevaline en France, me font un devoir de répondre au désir qu'il m'a exprimé. Peut-être aurait-il mieux fait de s'adresser à plus autorisé que moi; j'attribue cependant sa préférence à la vieille amitié qui nous lie depuis vingt-cinq ans.

Je m'exécute donc.

Ce nouveau Traité de Zootechnie vient à son heure. Les idées défendues par SANSON, avec un talent que je me plais à reconnaître, cèdent progressivement la place à des idées nouvelles et, en particulier, à celles de BARON.

La portée générale de la plupart des thèses soutenues par cet éminent professeur leur a permis de sortir du domaine exclusif de la Zootechnie; l'Anthropologie tirera certainement quelque jour un grand profit de ses idées en Ethnologie géné-

rale et comparative. En attendant, plusieurs spécialistes, et, entre autres, le Dr Félix REGNAULT, utilisent les travaux de BARON pour l'étude des types humains et en déduisent des vues nouvelles et intéressantes. Si la valeur d'une idée se mesure à l'extension dont elle est susceptible, il y a, dans celles auxquelles nous faisons allusion, un élément de pénétration qui ne saurait échapper à personne. Pour la pensée, comme pour l'individu, l'adaptation est un facteur du succès. Il appartenait à DECHAMBRE, qui a été l'élève préféré de BARON, d'approprier les idées de son maître aux nécessités actuelles de l'Enseignement zootechnique.

Afin de parcourir le cycle de la Zootechnie générale et spéciale, l'ouvrage de M. DECHAMBRE comportera les divisions suivantes :

TOME I^{er}. — Zootechnie générale.

TOME II. — Les Équidés (*chevaux, ânes, mulets*).

TOME III. — Les Bovins.

TOME IV. — Les Ovins.

TOME V. — Les Caprins.

TOME VI. — Les Porcs.

Le Tome I^{er} est une réédition considérablement transformée du volume de Zootechnie générale publié en 1900, à titre de complément des Éléments d'Hygiène et de Zootechnie. Il renferme d'importants chapitres sur la Variation, l'Héré-

dilé, la Race, la Méthode des points, la Production du lait, de la viande, du travail, et sur les Méthodes d'amélioration des animaux domestiques. Les volumes suivants seront consacrés à l'étude des principales espèces domestiques, et comprendront la connaissance des races ainsi que l'examen des méthodes d'élevage, d'exploitation et d'amélioration.

Pour remplir ce programme, l'auteur a utilisé les matériaux qu'il a réunis pour son enseignement et ceux qu'il a recueillis au cours de ses nombreux voyages dans les centres d'élevage de France ainsi qu'en Suisse, en Italie, en Corse, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, en Tunisie, en Angleterre.

CORNEVIN avait insisté, dans tout le cours de sa carrière, sur l'utilité des voyages pour les études zootechniques. BARON a, de son côté, parcouru une bonne partie des pays étrangers voisins de la France; il s'en était allé à plusieurs reprises en Allemagne, en Espagne, au Portugal, en Italie, en Angleterre, et de tous ces voyages il avait rapporté des vues nouvelles sur les animaux rencontrés. MAGNE, il y a soixante ans, a parcouru la France par étapes, visitant les foires principales, se renseignant sur tout ce qui touchait au bétail, et nous a laissé des livres de Zootechnie descriptive qui reflètent exactement l'état de nos populations animales vers le milieu du XIX^e siècle. DECHAMBRE a suivi la trace de ses devanciers et

a visité beaucoup de pays, soit seul, soit en excursions d'études avec les élèves de l'École d'agriculture de Grignon.

Malgré la grande utilité des voyages, qui permettent de voir les animaux dans leur véritable milieu et sous des aspects multiples dont les sujets amenés dans les concours ne peuvent donner qu'une notion incomplète, ils ne pourraient, à eux seuls, constituer tout le bagage du zootechnicien contemporain.

La Zootechnie a subi l'évolution qui a fait progresser toutes les sciences biologiques et les a nettement engagées dans la voie expérimentale. L'observation fut longtemps la base essentielle et presque unique de la connaissance du bétail; actuellement encore, c'est en examinant attentivement ce qui se passe chez les éleveurs que le zootechnicien recueille la majeure partie de ses matériaux de recherche. L'expérimentation lui est néanmoins indispensable pour préciser certaines données de la pratique et rechercher des solutions que l'exploitation animale ne saurait fournir directement. Mais quelque chose montre bien que le zootechnicien ne peut se départir d'un contact fréquent chez les animaliculteurs : c'est l'importance économique des règles qu'il est appelé à formuler. S'il doit dégager l'interprétation scientifique des faits connus et rechercher les lois biologiques générales qui permettront la découverte de faits nouveaux ou de procédés inédits, il ne peut pas perdre de vue le

caractère économique des opérations qu'il étudie.

SANSON a beaucoup appuyé sur ce point, à propos des fonctions économiques et de ce qu'il a appelé la fonction créatrice de capital. BARON, assimilant les animaux domestiques à des capitaux, les uns fixes, les autres circulants, a enseigné que la Zoo-économie montre le lien de la Zootechnie et de l'Économie rurale. DECHAMBRE continue la juste tradition de ses éminents prédécesseurs. Son Traité révèle dans chacune de ses parties, et plus particulièrement dans celles consacrées à la Zootechnie spéciale, le souci de maintenir l'équilibre entre les orientations scientifique, pratique et économique de la Zootechnie contemporaine. Ce souci, éminemment louable, a pour heureuse conséquence de rendre son livre aussi intéressant pour les éleveurs que pour les biologistes, aussi utile aux praticiens qu'aux élèves des Écoles.

L'éditeur, M. AMAT, s'est engagé à faire une édition soignée, et je suis persuadé qu'il tiendra d'autant mieux sa promesse que l'auteur s'est efforcé d'écrire quelque chose de complet, de clair et de nouveau tout à la fois. L'un et l'autre trouveront leur récompense dans la faveur que le public réservera sûrement à cet important travail.

H. ROSSIGNOL.

AVANT-PROPOS

Le *Traité de Zootechnie* que nous publions actuellement est la seconde édition des *Éléments d'Hygiène et de Zootechnie* écrits en collaboration avec M. H. ROSSIGNOL, en 1894, et du volume de *Zootechnie générale* paru en 1900. En raison du temps écoulé depuis cette première édition, une refonte complète était nécessaire; elle s'imposait d'autant plus que les *Éléments d'Hygiène et de Zootechnie*, conçus d'après le programme des Écoles pratiques d'agriculture, étaient insuffisants pour les programmes des Écoles nationales d'agriculture et des Écoles vétérinaires.

M. ROSSIGNOL a bien voulu accepter de présenter cet ouvrage, et je le remercie affectueusement de la préface qu'il a écrite dans ce but. Je lui dois la plus grande reconnaissance, car c'est lui qui m'a encouragé dans mon travail et prêté, pour l'étude de la production chevaline, un appui précieux sans lequel je n'eusse point entrepris cette tâche.

M. Ch. AMAT n'a pas hésité à se charger de

la publication de l'ouvrage ainsi transformé et à donner satisfaction au désir que nous lui avons manifesté d'en faire un livre aussi agréable que possible à feuilleter sans que son prix fût élevé; nous tenons à lui exprimer nos vifs remerciements pour les sacrifices qu'il a consentis et les soins qu'il a donnés à cette édition.

Nous voulons dire également toute la gratitude que nous devons à MM. ASSELIN ET HOUZEAU pour leur grande courtoisie et l'obligeance avec laquelle ils ont accepté d'associer le nom et la réputation de leur vieille maison au nom de leur confrère M. AMAT.

Pour la préparation de notre texte, nous nous sommes adressé aux sources les plus diverses indiquées pour chaque citation; mais les références les plus nombreuses sont relatives aux publications classiques de nos savants prédécesseurs SANSON, CORNEVIN et BARON. Le patrimoine scientifique est, en tous points, comparable aux attributs individuels. Comme eux, il est constitué pour une partie, généralement faible, par ce qui appartient à l'individu lui-même, et pour une autre, beaucoup plus forte, par l'acquis des générations antérieures. La Zootechnie est une science jeune; pourtant, son legs ancestral est déjà lourd. Si nos préférences sont allées aux idées du maître avec qui nous avons travaillé pendant de longues années, on voudra bien reconnaître que nous avons puisé

ailleurs, autant que cela nous a paru nécessaire, pour l'étude complète des sujets discutés. Dans maints passages, on trouvera cité le *Traité de Zootechnie générale* de CORNEVIN, riche mine de faits et d'observations consciencieuses où est condensé le rude labeur de toute une vie de savant.

Pour les questions où la Zootechnie touche à la Physiologie, nous avons fait appel au remarquable *Traité de Physiologie* de LAULANIÉ, dans lequel se trouve présenté avec clarté et précision ce que nous avons à connaître sur la formation des graisses, l'origine des principes constituants du lait, l'énergétique musculaire, etc.

Nous avons utilisé du mieux possible les faits venus à notre connaissance, soit directement, soit par nos correspondants, confrères et anciens élèves, que nous remercions de leur collaboration précieuse.

La Zootechnie contemporaine est faite de connaissances biologiques et économiques recueillies à des sources diverses et dont l'enseignement doit s'efforcer de réaliser la synthèse. Notre ambition n'est pas de chercher à égaler les maîtres qui, depuis BAUDEMONT, ont constitué notre science spéciale, mais simplement d'avoir fait un effort pour apporter notre part à l'œuvre commune.

25 Décembre 1910.

PRÉFACE DE LA TROISIÈME ÉDITION

La présente édition a été l'objet de modifications et additions importantes. Les unes ont été rendues nécessaires par la connaissance de faits nouveaux et de publications récentes; les autres nous ont été suggérées par plusieurs collègues, critiques bienveillants, qui nous ont fait connaître leurs remarques et leurs desiderata.

Parmi les chapitres qui ont été le plus profondément remaniés, nous citerons ceux de la Variation et de l'Hérédité, spécialement dans les passages relatifs aux anomalies, aux Lois de Mendel, au Déterminisme du sexe. Les Méthodes de Reproduction ont été révisées, et un certain nombre de nouveaux exemples y ont trouvé place. Il a été donné plus d'importance à l'étude des procédés d'amélioration; la partie consacrée aux Associations d'élevage a reçu, en particulier, des développements assez étendus. Enfin, nous avons fait passer dans le premier volume toute l'Ethnologie générale qui figurait auparavant au début du Tome II (Équidés). En rassemblant ainsi dans un même volume toutes les généralités, nous avons

voulu répondre à un désir qui nous a été exprimé à diverses reprises et satisfaire à de légitimes observations. C'est également dans ce même dessein que le nombre des illustrations a été augmenté et que l'éditeur, M. Ch. Amat, s'est efforcé d'améliorer les dispositions matérielles de l'ouvrage.

Mai 1914.

TRAITÉ DE ZOOTECHNIE

INTRODUCTION

Les animaux domestiques sont soumis à des influences par l'effet desquelles ils nous fournissent des utilités. La connaissance de ces animaux, de ces influences et de ces utilités constitue le programme de la *zootechnie*. Le but de cette science est donc d'étudier les procédés qui permettent d'obtenir des animaux la meilleure utilisation possible et le rendement le plus élevé.

Le mot *zootechnie* (de *zoon*, animal, et de *techné*, art) a été introduit dans le langage scientifique en 1843 par le Comte DE GASPARI (Cours d'agriculture, première édition, t. I, p. 17). L'ensemble des matières qui en constituent le programme était désigné auparavant sous les noms de : Connaissance du bétail; Éducation des animaux domestiques; Hygiène générale et Hygiène appliquée.

La première chaire de « Zootechnie » fut créée en 1848 à l'Institut agronomique de Versailles. BAUDEMONT en fut le titulaire et continua son enseignement au Conservatoire national des Arts et Métiers, après la suppression de l'Institut de Versailles.

BAUDEMONT, en même temps que le premier occupant de cette chaire, fut le véritable fondateur de la science zootechnique, enfin constituée à l'égal des autres sciences agronomiques et biologiques et débarrassée d'éléments accessoires et hétérogènes qui, jusqu'alors, avaient ralenti son épanouissement.

Dans sa célèbre *Introduction à la description des races bovines*, BAUDEMONT a clairement exposé de quelle manière il comprenait l'exploitation des animaux de la ferme. Les zootechniciens qui lui ont succédé ont continué et développé son œuvre et fait de la zootechnie contemporaine un ensemble scientifique homogène qui tient une large place dans les programmes des établissements d'enseignement agricole et vétérinaire. Ce développement si remarquable n'a pas été moindre à l'étranger qu'en France. La mise à l'ordre du jour du Congrès international de médecine vétérinaire tenu à La Haye, en 1909, de questions de zootechnie, montre que celles-ci ont pris, à l'heure actuelle, un intérêt mondial, en harmonie avec les progrès de l'élevage dans tous les pays.

SANSON (1) définit la zootechnie la science de la production et de l'exploitation des machines animales.

CORNEVIN (2) en fait « la partie de l'histoire naturelle qui traite des animaux domestiques ».

BARON (3) envisage le zootechnicien comme l'ingénieur des machines vivantes dont il doit surveiller la production et le fonctionnement.

Claude BERNARD a considéré la zootechnie comme « de la zoologie expérimentale » et l'a comparée à une sorte de physiologie également expérimentale, mais poursuivie en dehors du laboratoire. On peut dire, en effet, que la zootechnie s'appuie tout entière sur la physiologie, car, depuis SANSON, l'exploitation des machines animales se présente comme étant la mise en œuvre de fonctions économiques dérivées de fonctions physiologiques normales, plus ou moins hautement spécialisées. Les animaux accomplissent, pour la conservation de l'individu et de l'espèce, les fonctions régies par les lois naturelles qu'étudie la physiologie. Devenus les ser-

(1) SANSON, né à Matha (Charente-Inférieure), en 1826. Sorti de l'École vétérinaire d'Alfort en 1848. Vétérinaire militaire de 1854 à 1856. Professeur de zootechnie à l'École de Grignon (de 1872 à 1897) et à l'Institut national agronomique (de 1877 à 1897), mort en 1902.

(2) CORNEVIN, professeur de zootechnie à l'École vétérinaire de Lyon de 1876 à 1897.

(3) BARON R., né à Dreux en 1852. Professeur de zootechnie à l'École vétérinaire d'Alfort de 1878 à 1908.

viteurs de l'homme, ces mêmes animaux cessent de travailler exclusivement pour eux-mêmes; leurs fonctions dévient peu à peu de leur but initial; l'homme en adapte les produits à la satisfaction de ses besoins. Ce résultat est obtenu par un ensemble de procédés qui sont devenus progressivement des méthodes dont la précision s'est accrue avec la diversité et l'importance des besoins à satisfaire. La connaissance et aussi le perfectionnement de ces méthodes forment la base de la culture raisonnée des animaux. C'est en comprenant son rôle de cette manière que le zootechnicien devient véritablement, suivant l'expression de BARON, l'ingénieur des machines vivantes. Il a mission d'examiner les procédés adoptés par les praticiens, afin d'en fournir l'explication scientifique et de les débarrasser des notions et des coutumes empiriques ou irrationnelles qui en diminuent les résultats ou en retardent les progrès.

Pour certains, la Zootechnie est en même temps une science et un art : une science, par ses enseignements qui permettent d'exercer convenablement l'industrie animale, comme la mécanique est une science sur laquelle s'appuie la construction des machines (FAELLI); un art par son but, qui est de produire et d'utiliser les animaux de la meilleure manière possible.

Pour d'autres, la zootechnie ne serait ni un art ni une science, mais simplement l'applica-

tion des données scientifiques à la production du bétail; elle serait une industrie comme l'est, par exemple, la construction des machines. Elle n'est pas un art parce qu'elle vise l'utile et non le beau, parce qu'elle a pour objectif une technique qui applique les notions scientifiques à la production des animaux. Quand on la prend dans le sens de zootechnologie, c'est-à-dire de l'étude des lois et des méthodes de la production animale, elle n'est pas une science, parce qu'elle n'a rien en propre (BRUSAFERRO).

Ces conceptions sont fort éloignées de la pensée initiale du Comte DE GASPARIN. La Zootechnie est une science biologique, et pour être limitée aux espèces domestiques, ses moyens d'investigation n'en sont pas moins importants. Elle touche par ses résultats à l'Économie rurale; elle emprunte des notions fondamentales à la Zoologie, à l'Embryologie et surtout à la Physiologie. Mais d'autres données générales sont bien de son domaine propre et à elles seules suffiraient à lui donner l'orientation scientifique qui lui est parfois contestée. Quelle est d'ailleurs la science dont les frontières sont étroitement et strictement établies? Parce que la physique emprunte largement aux mathématiques et qu'elle conduit à de nombreuses applications techniques, dira-t-on qu'elle n'est pas une science?

Le caractère scientifique de la Zootechnie se révèle encore dans la contribution qu'elle apporte

à la médecine et à l'ethnologie comparées. Suivant une expression célèbre, n'est-il pas vrai que sans les animaux la nature de l'homme serait encore plus incompréhensible? De combien de faits importants la Zootechnie n'a-t-elle pas enrichi le domaine de l'hérédité, celui de la variation, celui de l'ethnologie générale? Quelle lumière la connaissance des migrations animales n'a-t-elle pas jetée sur les migrations humaines? Remontant plus haut encore dans la marche de l'humanité, les recherches anthropologiques n'ont-elles pas été grandement aidées par la détermination de la faune contemporaine des premiers hommes, dont certaines espèces étaient déjà soumises par ce dernier à l'empire de la domestication?

C'est pour bien mettre en relief l'orientation scientifique de la Zootechnie que BARON la distingue de l'animaliculture, la Zootechnie ayant pour objet la recherche et la démonstration des lois générales dont l'animaliculture assure l'exécution.

Mais le zootechnicien doit se préoccuper également des conséquences économiques de l'application des principes qu'il a formulés. Les animaux domestiques, mises à part les races de luxe et de sport, sont produits et exploités dans le but essentiellement pratique d'aboutir à un rendement déterminé, à un certain revenu. Il y a donc lieu de s'intéresser aux circonstances

grâce auxquelles ce revenu pourra être porté au maximum, et, par conséquent, de tenir compte des conditions économiques du milieu dans lequel les animaux sont entretenus.

Le professeur BARON accordait une grande part à ces préoccupations; pour lui, la *zoo-économie* se rattache étroitement à la *zootchnie* et permet de faire ressortir les liens qui unissent celle-ci à l'*économie rurale*. La *zootchnie* garde néanmoins son autonomie grâce à ses contacts avec les sciences biologiques. Quelque impérieuses que puissent être les conditions économiques d'un milieu vis-à-vis d'une espèce, elles ne peuvent amener celle-ci au-delà des limites de sa variabilité. Cette limite atteinte, et si les besoins n'étaient pas satisfaits, il serait préférable de recourir à une espèce différente ou à une race possédant d'autres aptitudes. Bien que producteurs d'utilités au même titre que les machines industrielles, les animaux ne se gouvernent donc pas exactement comme celles-ci.

Les matières du programme de la *zootchnie* se répartissent entre la *zootchnie générale* et la *zootchnie spéciale*.

La *zootchnie générale* embrasse l'étude des phénomènes et des lois biologiques relatifs aux animaux domestiques et aux grandes technologies communes à plusieurs espèces (jeunes, lait, viande, travail). Elle constitue un ensemble par-

ticulièrement important d'où se dégage une véritable préparation à la connaissance des faits particuliers propres aux diverses espèces et aux divers modes d'exploitation.

La *zootechnie spéciale* envisage successivement chaque espèce domestique dont elle étudie les races puis les procédés d'élevage et d'exploitation. Il y a dans cette partie autant de sections que d'espèces domestiques considérées, chacune donnant lieu à une animaliculture spéciale.

Nous venons de dire que la zootechnie générale a pour programme essentiel les technologies animales. Or, celles-ci sont intimement liées à la nature des utilités produites, quelle que soit l'essence zoologique des organismes exploités. La production du lait, par exemple, constitue une technologie particulière à cause du lait en général, et non pas à cause de l'espèce animale qui le fournit dans chacun des cas de la pratique.

De même, la production de la viande est soumise à des lois générales qui sont les mêmes pour toutes les espèces comestibles nettement adaptées à cette fonction.

Chaque type industriel se caractérise, en outre, par des propriétés fonctionnelles et une conformation qui sont le fait de la convergence par adaptation professionnelle et qui font oublier la place que tiennent les individus dans la taxinomie. Cette notion est d'une importance capi-

tale en zootechnie; on la retrouve toutes les fois que l'on compare des animaux adaptés à un même service et dont la conformation révèle une ressemblance d'autant plus grande que la spécialisation fonctionnelle est plus parfaite (chevaux de pur sang anglais et lévriers, vaches, brebis et chèvres laitières, bœufs, moutons et porcs de races précoces, etc.).

Le programme de la zootechnie générale comprendra donc essentiellement quatre sections principales consacrées aux quatre technologies fondamentales portant soit sur toutes les espèces domestiques, soit seulement sur quelques-unes d'entre elles :

Production des jeunes;

Production du lait;

Production de la viande grasse;

Production du travail.

Mais d'autres parties viennent s'ajouter à ce thème fondamental, pour mieux faire saisir les liens de ses divers chapitres, ou bien pour éviter des redites lors de l'étude de chaque espèce.

C'est pour cela que la production des jeunes, qui comprend essentiellement les méthodes de reproduction, doit être précédée de la connaissance de la variation, de l'hérédité et des groupes zootechniques dont elle se propose de régir la multiplication, — et que des vues générales sur les méthodes zootechniques et les moyens à mettre en œuvre pour le perfectionnement des

animaux domestiques sont la conclusion nécessaire et comme la première application de l'exposé des grandes technologies.

Le développement de ce programme forme la matière du présent volume.

PREMIÈRE PARTIE

Variation et Hérité

Les animaux d'un même groupe se distinguent les uns des autres par des caractères particuliers qui sont la marque de leur individualité. Ce sont les *variations individuelles*. Il en est qui restent limitées au sujet qui les porte; d'autres qui sont léguées à sa descendance. Ces dernières peuvent ainsi devenir l'attribut d'un nouveau groupement et acquérir, par conséquent, une importance biologique ou économique plus ou moins grande. Il importe de distinguer toutes ces particularités les unes des autres et d'en rechercher les causes.

La variation et l'hérité sont donc le préambule indispensable de l'étude de l'individu et des groupes zootechniques. La notion de l'individualité est une des bases de la connaissance des animaux. Or, on ne peut la posséder complètement qu'en sachant faire la part de ce que l'individu a reçu de ses ascendants et de ce qui lui appartient en propre et peut être dû à une variation plus ou moins profonde.

CHAPITRE PREMIER

La Variation

La *variation* se définit : l'ensemble des modifications subies par les êtres vivants à partir d'une forme type qui est la forme dite « normale » de l'espèce ou de la race considérée.

Pour définir le type moyen, au milieu des modifications de divers ordres qu'il est appelé à subir, on peut adopter la manière de voir de QUÉTELET qui a énoncé une des lois régissant les caractères variables :

« Si l'on mesure, chez un grand nombre d'individus de la même espèce, l'intensité relative de la même qualité, on constate que les chiffres obtenus se groupent autour d'une moyenne. C'est cette moyenne qui devient la caractéristique de l'Espèce. Si on ne modifie pas sensiblement l'intensité des facteurs particuliers dont l'ensemble est désigné par le mot de « nutrition », cette moyenne se maintient dans les diverses générations. » Elle est donc suffisamment stable pour définir le type autour duquel vont se manifester les variations.

Importance de la variation. — La variation enregistre chez l'être qui la subit l'influence de ces grands facteurs de la transformation des organismes qui sont le *milieu* et la *gymnastique rationnelle*. Cette influence peut être si accusée que la variation oscillera d'un caractère individuel peu saillant à l'ano-

malie et à la monstruosité. Elle n'est, toutefois, qu'une manifestation de l'individualité, qui reste la base de l'appréciation de la valeur des animaux, décelée par leurs qualités et la perfection de leur adaptation.

La suite de cette étude va nous montrer comment les divers mécanismes de la variation engendrent des formes nouvelles ou assurent des adaptations meilleures au point de vue exclusivement zootechnique. Mais le rôle de la variation est beaucoup plus embrassant et son importance beaucoup plus grande dès que l'on aborde le domaine de la zoologie générale et qu'on la fait servir à l'interprétation des modifications progressives subies par les espèces animales.

Manifestations de la variation. — Les variations sont morphologiques ou physiologiques.

Les *variations morphologiques* portent sur la taille, le poids, la conformation générale, les proportions, la peau et ses dépendances (ou phanères), cornes, poils, plumes, sur les pelages et les plumages, sur certaines portions du corps considérées isolément, comme la queue et les oreilles, sur le squelette, les organes internes, etc. Elles ont lieu par augmentation ou diminution de nombre, par accroissement ou réduction de volume, par arrêt de fonctionnement, modification de dimensions ou de formes, etc., etc.

Les *variations physiologiques* se font sentir sur la précocité ou la lenteur du développement, l'abaissement ou le relèvement de la fécondité, la résistance aux maladies, les aptitudes vers telle ou telle production, etc., etc.

Des quelques oppositions qui viennent d'être prises à dessein comme exemples, il ressort déjà que les variations ont une tendance marquée à se mani-

fester dans deux sens opposés à partir du type normal : augmentation ou diminution, atrophie ou hypertrophie, ralentissement ou suractivité des fonctions, etc. Cette constatation donnera naissance à l'une des lois les plus fécondes, celles de la *variation bilatérale* de BARON.

La tendance à la variation est nettement différente dans les divers tissus organiques, ainsi que parmi les groupes spécifiques et les espèces domestiques.

Les tissus de substance conjonctive sont plus malléables que le tissu musculaire; celui-ci l'est plus que le tissu nerveux; la malléabilité paraît être ici en raison inverse de la spécialisation fonctionnelle.

La variabilité des types supérieurs est plus grande que celle des types inférieurs, vraisemblablement parce que les premiers ont des tissus plus diversifiés et parce qu'ils sont soumis d'une manière plus complète à l'influence des milieux.

Quant aux espèces domestiques, elles offrent de très grands écarts. CORNEVIN (1) les a classées dans l'ordre suivant de malléabilité décroissante :

OISEAUX	MAMMIFÈRES
Pigeon	Porc
Poule	Chien
Canard commun	Bœuf
Faisan	Mouton
Oie	Lapin
Pintade	Cheval
Paon	Ane
Cygne	Chameau
Dindon	Chèvre
Canard de Barbarie	Cobaye

(1) *Zootchnie générale*, p. 231.

Mécanisme de la variation. — Nous entendons par « mécanisme de la variation » la façon dont les changements se traduisent à nos yeux, plutôt que le procédé suivant lequel ils se constituent dans les organismes. Cette manifestation a lieu suivant deux modes :

1° Les variations peuvent apparaître brusquement, d'une manière spontanée, sans cause apparente. Ce mode, reconnu depuis longtemps par les zootechniciens, a été mis en évidence avec beaucoup de netteté par CORNEVIN. Les zoologistes l'ont également observé; et en botanique on sait, depuis JORDAN, que les végétaux sont aptes à présenter, aussi bien que les animaux, des variations brusques souvent fort accentuées.

2° Les variations s'établissent d'une façon lente et progressive et n'aboutissent à une transformation notable qu'après que plusieurs générations ont subi l'effet permanent de la cause modificatrice.

Les premières sont les *variations spontanées* ou les *mutations*. Les secondes sont les *variations progressives* ou *d'adaptation*. On les a nommées encore *fluctuations*, pour exprimer à la fois les directions opposées où elles s'engagent et les oscillations qu'elles peuvent subir, en même temps que la lenteur de leur manifestation.

La distinction de ces deux modes essentiels de la variation a l'avantage de marcher de pair avec ce que nous savons des divers caractères possédés par les organismes. Au point de vue spécial où nous nous plaçons, ces caractères peuvent, en effet, former deux groupes :

1° Les *caractères adaptatifs*, nettement dépendants des conditions de milieu, qui sont comme la résultante de l'action de celles-ci ou directement influencés par elles.

2^o Les *caractères d'organisation*, parfaitement indépendants des circonstances mésologiques.

Les premiers se modifient progressivement sous l'influence de transformations dans les conditions ambiantes, de telle sorte que l'individu conserve toujours et quand même l'empreinte du milieu. Les seconds varient par mutation.

La distinction entre ces deux groupes de caractères et entre les deux modes suivant lesquels ils se transforment permet de comprendre comment sont nées les idées nouvelles sur l'adaptation et l'évolution des formes vivantes.

Les mutations subies par les caractères d'organisation expliquent facilement la variabilité des formes, mais elles ne peuvent en interpréter le perfectionnement.

Les variations progressives conduisent, au contraire, à une adaptation de plus en plus parfaite, à une complication graduelle de l'organisation, à un perfectionnement régulier du travail physiologique. Il en résulte que le rôle des caractères adaptatifs, dans l'évolution des formes vivantes, est considérable. Beaucoup de caractères, devenus actuellement spécifiques, ont dû débiter comme caractères d'adaptation. L'évolutionisme et plus particulièrement le lamarckisme trouvent là un appui sérieux qui leur manque dès qu'interviennent les variations spontanées.

Comment, en effet, celles-ci peuvent-elles servir au perfectionnement des organismes?

Elles n'agiront dans ce sens que par une coïncidence heureuse, mais non fatale. Si la variation est détériorative, la forme nouvelle va disparaître. Si elle est avantageuse, elle persistera; mais on ne pourra pas affirmer que cette persistance soit dépendante de l'adaptation du milieu, puisque la forme initiale aura été acquise indépendamment de cette adaptation.

Th. MORGAN (1) a fait voir que certaines espèces présentent des marques d'adaptation très médiocres alors que d'autres montrent, dans ce sens, une perfection qui dépasse les nécessités de la concurrence vitale. Les unes sont au-dessous, les autres au-dessus du niveau exigé par la persistance du plus apte. Il y a donc dans la variation autre chose que l'utilité. On peut même dire que, dans la majorité des cas, l'utilité n'a rien à faire avec la mutation. Celle-ci consiste en changements qui font soudain leur apparition. Les individus qui les portent se trouvent-ils moins bien adaptés, ils périssent; mieux adaptés, ils survivent. Mais il n'y a, peut-on dire, aucun engagement préalable; ceux qui prospèrent dans un milieu périront peut-être dans un milieu voisin peu différent. La survivance montre quelles variations se sont adaptées, ce qui ne signifie pas forcément que l'adaptation soit le phénomène initial et déterminant.

C'est donc une démarcation très profonde qui sépare les deux modes de manifestation de la variation qui vont maintenant être examinés séparément.

A. — Variations brusques ou Mutations

Les *variations spontanées* sont observées depuis longtemps dans le règne végétal. Dans des travaux parus en 1903 et 1905, le botaniste hollandais DE VRIES a rassemblé les notions acquises sur la *mutation* et démontré expérimentalement que certaines lignées de plantes anormales donnent naissance à des espèces et variétés nouvelles. D'après BLARINGHEM, la transmission héréditaire de certaines anomalies sexuelles du maïs serait possible, et l'on pour-

(1) Th. MORGAN : *Evolution and Adaption*. New-York et Londres, 1903.

rait ainsi provoquer la mutabilité de plantes stables.

Les cas de variation spontanée ne sont pas moins nombreux chez les animaux domestiques que chez les végétaux cultivés.

Depuis longtemps on a remarqué que, dans les élevages comprenant un grand nombre d'individus de même espèce, il apparaît de temps à autre des sujets anormaux ne se reliant par aucun intermédiaire à la forme originelle. C'est ce phénomène qui a été appelé par les zootechniciens et les zoologistes : *variation brusque* ou subite, variation discontinue, variation sportive, aberration accidentelle, et auquel s'applique bien le terme de mutation récemment adopté.

Dans bon nombre de cas, sinon dans tous, la variation subite, caractère nouveau, est héréditaire, et les descendants du sujet varié ne présentent aucun retour à la forme normale. Cette transmission fait tout l'intérêt de la mutation en zootechnie; car nous allons voir, par les exemples suivants, non seulement qu'elle est fréquente, mais que nous la trouvons à l'origine d'un assez grand nombre de races ou de sous-races.

Ces exemples sont particulièrement nombreux dans les espèces qui fournissent des races de luxe ou de sport, c'est-à-dire dans les groupes où une particularité nouvelle est fixée en raison de sa bizarrerie, de son étrangeté, et en vertu du principe si curieux et d'une constatation si commune qui pousse l'éleveur à rechercher les caractères nouveaux et à exagérer les écarts des variations. Nous citerons :

Le *pigeon-paon*, qui porte vingt-huit à quarante-deux rectrices à la queue, au lieu de douze à dix-huit. Les pigeons à *cravate*, à *capuchon*, à *coquille*, à *épi*, chez lesquels a été fixée une variation accidentelle dans la disposition des plumes. Les *pigeons*

frisés, les *oies frisées*, les pigeons dits *tambours* au toupet volumineux.

Les *poules courtes-pattes*, qui sont en état d'infériorité pour la vie libre, sont un exemple de mutation ayant pu se fixer, grâce à l'intervention de l'homme.

L'*absence d'oreilles* est une mutation qui a été observée chez l'homme et les animaux. APERT a rassemblé (1) nombre de cas d'anomalies de forme, d'atrophie partielle ou totale de la conque dans l'espèce humaine. CORNEVIN en a relevé chez les animaux, en particulier le porc, le mouton, le lapin, le chien; on connaît aussi des chats sans oreilles dans l'Alaska.

Il est intéressant de mentionner que pour deux espèces au moins, le lapin et le mouton, la disparition de l'oreille a lieu dans des races où normalement la conque est très développée. BARON a déjà fait une remarque identique au sujet des cornes : les longues-cornes fourniraient par variation brusque des bovins sans cornes.

Chez le lapin, la suppression de l'oreille peut être totale ou partielle, et nous savons par CORNEVIN (2) que cette anomalie est héréditaire et que l'on pourrait reconstituer une famille de lapins anotes en faisant de la reproduction en consanguinité.

Chez le mouton, la disparition de l'oreille externe n'est pas absolument rare. La race ovine chinoise *Yang-ti*, caractérisée par l'absence de conque auriculaire, dérive d'une variation brusque depuis longtemps fixée. Nous connaissons dans le département

(1) APERT : *Maladies familiales et maladies congénitales*. J. Baillièrè, à Paris, 1907.

(2) CORNEVIN : *Zootchnie spéciale. Les Petits Mammifères*.

de l'Aude un troupeau où le propriétaire a pu faire reproduire un agneau sans oreilles qui lui a donné une famille où ce caractère est fixé.

La disparition des cornes chez les familles bovines normales exemptes de tout croisement avec les races sans cornes est encore un exemple de variation brusque. Il en est de même avec l'apparition d'individus à cornes démesurément longues dans des races à cornes moyennes indemnes de croisement.

La formation des bœufs à courte face (*ñatos*) s'explique facilement dans l'hypothèse d'une mutation, car il ne serait guère possible, par suite de la difficulté qu'éprouvent ces animaux à prendre leurs aliments, d'admettre qu'ils aient pu se constituer par adaptation ou par variation progressive.

La race *ñata* a été signalée pour la première fois par DARWIN, qui a pu en observer deux petits troupeaux sur la rive nord du fleuve de la Plata et qui les a décrits dans les termes suivants (1) :

« Les bœufs de la race qu'on appelle *ñata* ou *niata* ont avec les autres bœufs à peu près les mêmes rapports que les bouledogues ou les roquets ont avec les autres chiens. Leur front est très déprimé et très large, l'extrémité des naseaux est relevée, la lèvre supérieure se retire en arrière; la mâchoire inférieure s'avance plus que la mâchoire supérieure et se courbe ainsi de bas en haut, de telle sorte que les dents restent toujours à découvert. Leurs naseaux, placés très haut, sont très ouverts; leurs yeux se projettent en avant. Quand ils marchent, ils portent la tête fort bas, le cou est court; les pattes de derrière sont un peu plus longues, comparées à celles de devant, qu'il n'est usuel. Leurs dents découvertes, leur tête courte, leurs naseaux relevés leur donnent un air batailleur comique au possible.

« On croit généralement que la race a surgi au milieu des territoires indiens du sud de la Plata. Elle est *très stable* :

(1) DARWIN : *Voyage d'un naturaliste autour du monde*. Traduction BARBIER, 1883.

un taureau et une vache niata produisent invariablement des veaux niata. Quand l'herbe est suffisamment longue, les bestiaux niata se servent pour manger de la langue et du palais, comme les bestiaux ordinaires; mais pendant les grandes sécheresses, la race niata disparaîtrait entièrement si l'on n'en



(Laboratoire de Zootechnie de l'École vétérinaire d'Alfort.)

VACHE NATA

prenait soin, car leurs lèvres ne se rejoignant pas, ils ne peuvent brouter les jeunes tiges des arbres et les roseaux. »

Depuis DARWIN, l'existence d'animaux analogues a été signalée au Chili et au Mexique. En 1886, le Jardin zoologique d'Acclimatation de Paris reçut du gouvernement du Chili un taureau et une vache métis. La vache mit bas (janvier 1887) un veau présentant la malformation caractéristique de ses géniteurs; ce produit mourut peu de temps après sa naissance; mais l'autopsie faite par DARESTE montra que cette génisse était bien conformée et aurait pu se reproduire si elle

avait atteint l'âge adulte. Le laboratoire de Zootechnie de l'École vétérinaire possède le crâne de ce veau, ainsi que le crâne et la dépouille naturalisée de sa mère morte à l'École en 1889 (V. photographie ci-contre).

Les ñatas sont presque totalement disparus aujourd'hui; l'Argentine n'en possède plus qu'un petit nombre soigneusement conservés dans des domaines particuliers, ainsi que le sont en Angleterre les derniers représentants de la race des forêts. Il n'en est pas moins avéré qu'ils constituent un groupe dans lequel le caractère « brièveté de la face » (brakistocéphalie) est resté héréditaire.

L'intérêt que présentent les bovins courte-face devient encore plus considérable lorsque l'on apprend que leur variation se retrouve dans d'autres espèces : elle caractérise le chien bouledogue. Elle a été récemment signalée par GROSLAMBERT sur quelques mulets abyssins; elle a été vue au Maroc sur d'autres mulets et nous l'avons aussi observée à Tunis sur deux de ces hybrides.

Il s'agit dans tous ces cas d'une variation des os du crâne et de la face qui s'est manifestée parallèlement dans plusieurs espèces animales.

Le mérinos soyeux de Mauchamp est un autre exemple célèbre. L'apparition dans un troupeau de mérinos ordinaires d'un agneau mâle à toison soyeuse a permis de constituer, au bout de peu d'années, une sous-race de mérinos à laine soyeuse dit mérinos de Mauchamp, du nom de la ferme du Pas-de-Calais où le troupeau a pris naissance à dater de 1827. La variation spontanée et sa transmission héréditaire expliquent la possibilité de cette formation, beaucoup plus correctement que l'hypothèse de l'intervention d'un croisement Dishley, ou que l'hérédité par influence qui a été quelquefois envisagée.

Dans le même ordre de variations, nous pouvons citer l'apparition du poil angora dans certains clapiers de lapins à poil ras et dans certains élevages de cobayes.

La naissance d'un pigeon à bec court, en 1750, a servi à la formation de la race bien connue du

pigeon culbutant courte-face. Ce cas et celui du mérinos soyeux sont historiquement connus avec toute la précision désirable et suffiraient à démontrer, en même temps que l'existence de la variation spontanée chez les animaux domestiques, la possibilité de sa transmission héréditaire intégrale.

Chez un certain nombre d'animaux, on constate des anomalies qui sont la reproduction de caractères ethniques normaux chez les représentants d'autres espèces voisines ou éloignées. Tel est le cas des mélanges à bec croisé qui reproduisent par variation accidentelle le caractère si particulier du *Loxia curvirostra* (A. CONTE) (1).

Le croisement du bec n'est pas une anomalie très rare chez les poussins à l'éclosion. L'auteur que nous venons de citer a pu élever en le nourrissant à la main un coq métis de Padoue et Houdan. Nous-même, dans le courant de l'année 1913, avons pu conserver jusqu'à l'âge de cinq mois un poulet du Gâtinais atteint de cette malformation, en le nourrissant exclusivement de pâtées. Aucune race de poules à bec croisé ne s'est constituée; mais la fréquence de l'anomalie rendrait possible une semblable création si les soins spéciaux à donner aux animaux ne venaient pas compliquer une pareille tentative.

Enfin nous pourrions, à la rigueur, donner comme un exemple de variation spontanée, avec heureuse application au perfectionnement d'une race, le cas du taureau Shorthorn *Hubback* qui a exercé une influence si remarquable dans l'amélioration de la

(1) A. CONTE : *Anomalies et Variations spontanées chez les animaux domestiques. Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1910.

race Durham, par suite de son aptitude exceptionnelle à prendre la graisse. Cela permet de penser que la mutation existe aussi dans le domaine de la variation physiologique, bien qu'elle ne soit que rarement mentionnée, sans doute parce qu'elle n'attire pas autant l'attention des éleveurs que les variations de forme.

Pour avoir quelques chances de constater l'apparition de mutations, il faut produire un nombre considérable d'individus dont les caractères et l'origine soient parfaitement connus de l'expérimentateur. Car, s'il en était autrement, ce dernier serait exposé à confondre l'apparition d'un caractère réellement nouveau avec le retour d'un caractère latent depuis un plus ou moins grand nombre de générations.

Un exemple de variation constatée au cours d'expériences biologiques est celui des souris valseuses de CUÉNOT, que nous retrouverons à propos de la Loi de Mendel (voir page 92).

Depuis l'année 1900, CUÉNOT fait des recherches sur l'hérédité en se servant de souris comme matériel d'études. Il en a élevé plusieurs milliers et a vu apparaître quelques mutations, parmi lesquelles il a spécialement étudié celle relative au mode de locomotion. Les *souris valseuses* ou tourneuses, déjà connues au Japon, sont incapables de se déplacer en ligne droite; elles marchent en décrivant une série de courbes, la tête oscillant sans cesse à droite et à gauche; par moments, elles tournent sur elles-mêmes un nombre considérable de fois avec une très grande rapidité, à la manière d'un chat qui court après sa queue. Ces souris sont, en général, difficiles à élever; il en meurt un grand nombre en bas âge; il paraît donc y avoir corrélation entre la « valse » et une santé délicate.

Le caractère « valse » est absolument indépendant

de tous les caractères connus de coloration, comme l'avait déjà remarqué HAACKE (1897). On peut le transférer à d'autres races de souris par des croisements appropriés, ainsi qu'il résulte des expériences de DARBISHIRE et de CUÉNOT. C'est donc bien un caractère de mutation, car il est apparu chez des souris normales après une série d'élevages de quatre années (de 1900 à 1904), poursuivis dans des conditions toujours identiques à elles-mêmes, exactement comme sont apparues les variations observées par DE VRIES sur des plantes cultivées (*Oenothera Lammarchiana*). Cette mutation peut probablement prendre naissance aussi chez les souris sauvages, mais elle est, sans doute, immédiatement éliminée, en raison du grand désavantage qu'elle entraîne dans la lutte pour l'existence, l'animal étant de santé délicate et incapable de fuir rapidement (1).

B. — Variations progressives

Les mutations nous apparaissent comme des anomalies et comme une sorte d'introduction aux variations tératologiques, qui ne sont que des déviations extrêmement accentuées aboutissant à une telle déformation du type initial que celui-ci semble méconnaissable.

Les *variations progressives*, au contraire, sont en relation avec les modifications du milieu et du genre de vie des animaux. Ce sont des variations simples, dont la cause est facile à découvrir et à suivre dans ses diverses manifestations. Elles reconnaissent, à

(1) CUÉNOT : *Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences*. Cherbourg, 1905, p. 593.

l'origine, une modification très peu accusée, suffisante néanmoins pour en déterminer l'orientation ultérieure. Le botaniste Julien VESQUE a fait ressortir le rôle de cet *amorcement* dont, entre autres exemples, il donne le suivant comme un des plus frappants.

Une plante à cuticule mince, mais glabre, épaissit son épiderme pour se protéger contre l'ardeur du soleil, ce qui conduit progressivement à une forme nouvelle à cuticule épaisse et lisse. Une plante à cuticule également mince, mais légèrement velue, réalise la même protection en se couvrant de poils. Chez elle, la variation était *amorcée* dans le sens du pilosisme. Dans un cas comme dans l'autre, le caractère dérivé n'a été que l'accentuation de la structure primitive dans la direction marquée par cet amorcement.

La plupart des variations progressives offertes par nos animaux domestiques, aboutissant à l'hypertrophie d'un organe (la mamelle), au perfectionnement d'une fonction (travail intestinal), dépendent d'un amorcement à partir duquel s'est fait sentir l'action transformatrice de la gymnastique fonctionnelle. L'augmentation graduelle du caractère nouveau peut avoir lieu lentement, par un déplacement continu et unilatéral du type moyen des générations successives. Dans l'amélioration des races d'animaux domestiques, on fait intervenir cette variation lente et graduée; mais on constate qu'elle ne se maintient pas si l'on ne continue point le choix des meilleurs reproducteurs.

L'élévation progressive de la taille chez le cheval anglais de course, en corrélation avec l'accroissement de la vitesse dans les courses au galop, est un exemple bien connu de variation accumulée par l'hérédité. La race du coq de combat, aujourd'hui beaucoup

plus grande et d'un port plus redressé qu'autrefois, en est un autre également très net.

Des cas très particuliers de variation progressive permettent aussi d'interpréter des changements morphologiques communément attribués à la mutation. CONTE (1) a eu, en effet, l'occasion d'étudier une poule présentant une anomalie qui peut fournir l'interprétation du mécanisme de formation d'une variation très connue, le fanon sous-œsophagien de l'oie de Toulouse.

Une hypertrophie du jabot a entraîné chez cette poule le développement exagéré des téguments sous-jacents et la formation d'un fanon dont la paroi s'est épaissie pour résister au poids de ce jabot qui, à l'état de pléthore, pesait 358 grammes. Le fanon, caractère accidentel chez cette poule, était très nettement lié à un développement exagéré de la partie antérieure du tube digestif. Si l'on rapproche ces faits de ce que l'on sait de l'oie toulousaine, on voit que cette race, d'abord sans fanon, a été longtemps sélectionnée au point de vue de l'engraissement et, par suite, soumise à une alimentation intensive, provoquant une gymnastique fonctionnelle qui a nécessairement retenti sur ses dimensions. Ce retentissement a eu pour conséquence une pesée plus grande de la masse intestinale sur la paroi ventrale du corps. Celle-ci, soutenue dans sa plus grande partie par les côtes, n'a pu céder qu'en deux régions : la région préthoracique correspondant au jabot et la région sous-abdominale correspondant à l'intestin. De là, comme dans la poule observée, la formation des replis tégumentaires du fanon dans les régions de moindre résistance.

La démarcation entre la variation brusque et la variation progressive n'est pas aussi tranchée qu'elle le paraît. Il est évidemment indispensable, pour la clarté de l'exposé didactique, d'établir et de maintenir cette distinction fondamentale ; mais on est immé-

(1) A. CONTE : *Anomalies chez les animaux domestiques. Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1910.

diatement porté à penser que certaines mutations pourraient bien n'être que le terme ultime et visible de variations progressives latentes. Ces dernières s'établissent peu à peu sans détruire en rien l'équilibre normal du sujet; à une certaine limite, cet équilibre est renversé; la variation devient apparente; on la prend pour une mutation parce qu'elle semble se manifester brusquement; et pourtant cette manifestation n'est que le dernier terme d'une transformation dont les effets se sont accumulés pendant plusieurs générations.

Le Dr APERT, médecin des hôpitaux de Paris, a donné de cette idée une très intéressante démonstration en montrant par quel mécanisme se constitue la luxation congénitale de la hanche dans l'espèce humaine.

La luxation congénitale de la hanche est une lésion qui s'observe à peu près exclusivement dans la race blanche et sur le sexe féminin. « Elle est la conséquence de variations dans l'orientation du cotyle et dans la torsion du fémur, variations auxquelles le passage de l'état quadrupède à l'état bipède prédispose particulièrement l'espèce humaine.

« Ces variations sont lentement progressives d'une génération à l'autre; mais elles restent latentes tant que l'angle de la variation articulaire qui en résulte n'atteint pas un certain chiffre. Dès que ce chiffre est dépassé, l'adaptation du cotyle à la tête fémorale est impossible et la luxation se constitue. La luxation se manifeste donc comme conséquence de variations lentement progressives dans la série des générations (1). »

(1) E. APERT : *Maladies familiales et maladies congénitales*. Paris, 1907.

Lois de la Variation

Si DARWIN est le premier qui ait montré l'importance des variations et leur rôle en biologie générale, il faut reconnaître qu'avant lui d'autres savants avaient observé les relations qu'entretiennent les diverses régions de l'organisme et formulé une partie des lois de la variation.

JUSSIEU découvre le principe de « la subordination des caractères », GÆTHER exprime la loi du « budget de l'organisme », GEOFFROY SAINT-HILAIRE détermine le « balancement organique » qui devient la « loi des compensations » de DARWIN, CUVIER fait connaître « les harmonies organiques » qui le guident dans ses reconstitutions de fossiles.

Les lois de la variation peuvent actuellement se grouper sous cinq chefs principaux.

I. — **Loi des variations corrélatives** (DARWIN).
Loi des harmonies organiques (CUVIER); *Loi d'harmonie* (BARON).

La conformation de certains organes essentiels entraîne des conformations similaires dans le reste de l'individu. La variation d'une région détermine une variation de même ordre dans celles qui entretiennent avec elle, soit des rapports de voisinage — le crâne avec les cornes, les oreilles, les crêtes, etc., — soit des communautés d'origine histologique, comme la peau et les muqueuses : les animaux dont les muqueuses sont pigmentées en noir sont de pelage foncé ou brun; la présence de marques noires sur la muqueuse de la bouche entraîne celle de plaques noires sur la robe.

Les harmonies organiques découvertes par CUVIER

ont montré la corrélation qui existe entre les formes extérieures des animaux et leur genre de vie dénoncé par la structure de leurs dents. Avec une molaire, il est possible de déterminer le régime de l'animal, par conséquent de reconstituer son appareil digestif, de prévoir l'anatomie de ses membres et même ses mœurs.

BARON a beaucoup insisté sur l'*harmonicité des formes* chez les sujets de race pure. Un sujet harmonique est celui dont toutes les parties concourent à la beauté de l'ensemble, sans qu'aucune d'elles jure avec le reste. Quand un élément corporel varie, les autres varient dans le même sens ou dans la même mesure; l'harmonicité est conservée. Les types harmoniques sont ceux des races pures et anciennes. Les individus dysharmoniques sont le résultat d'opérations artificielles et récentes. BARON a bien fait ressortir que la reconstitution d'un type ethnique ne peut être totale et définitive que si l'on réussit à rapprocher des caractères harmoniques tirés de l'ensemble des formes, ceux apportés par la peau et ses dépendances (poils, cornes, pelages). Les attributs physiologiques eux-mêmes, dans cette reconstitution, devront être en corrélation avec les attributs morphologiques, car l'harmonicité est absolue.

La loi des variations corrélatives de DARWIN repose sur des relations de voisinage; les lois de CUVIER et de BARON intéressent l'organisme tout entier. Nous verrons par la suite que l'Éthnologie tire autant de profit de la loi de BARON qu'en a tiré la Zoologie de la loi de Cuvier.

II. — **Loi des compensations.** — GEOFFROY SAINT-HILAIRE a donné de cette loi l'expression suivante :
« Un organe normal ou pathologique n'acquiert jamais une prospérité extraordinaire, sans qu'un

autre de son système ou de ses relations n'en souffre dans une même raison. »

Le terme de *balancement organique* exprime également bien la compensation qui s'établit par la réduction d'un organe voisin d'un autre exagérément développé.

La même idée est rendue d'une façon pittoresque par GËTHE avec sa conception du *budget de l'organisme*, budget ne mettant, en quelque sorte, à la disposition de l'animal qu'une quantité limitée de matériaux. Lorsqu'un organe en a utilisé un excès pour son propre accroissement, ceux du voisinage en subissent le contre-coup par une atrophie compensatrice.

Un exemple frappant en est fourni par le mécanisme de la réduction des doigts dans la famille des Équidés fossiles. A mesure que le doigt médian accentuait son développement, les doigts latéraux se réduisaient dans toutes leurs dimensions, au point de ne plus laisser que les vestiges rudimentaires portés par les chevaux actuels.

Les bovins sans cornes présentent au niveau du chignon une saillie osseuse très apparente (race d'Angus) quelquefois remplacée par une portion fortement bombée et élargie (race sans cornes du centre africain). Dans les deux cas, la modification de la région crânienne paraît liée à la disparition des chevilles osseuses et offre un exemple de développement par compensation.

Chez les races gallines qui possèdent une huppe et une crête, il y a un balancement entre ces deux appendices; quand l'un est volumineux, l'autre est notablement réduit.

L'animaliculture contemporaine offre des exemples fréquents et nets de la loi des compensations, car

les procédés zootechniques qui déterminent la prééminence d'un appareil et d'une fonction causent, par balancement organique, l'amointrissement d'autres appareils et d'autres fonctions. Les animaux de boucherie dont le tronc a été extrêmement amplifié ne sont pas moins remarquables par la réduction des membres et de l'encolure. La faculté de l'engraissement poussée à l'excès amène en outre, chez eux, le ralentissement des fonctions de reproduction (voir Précocité).

III. — **Loi des Variations parallèles.** — Il n'y a pas de constatation qui fasse mieux ressortir l'influence des facteurs de modification que celle du parallélisme des variations : des organismes primitivement distincts, soumis aux mêmes causes de transformation, par adaptation au milieu naturel ou par destination zoo-économique, acquièrent des caractères communs. Tout en conservant leurs caractères zoologiques essentiels, ils s'orientent vers une ressemblance qui donne lieu à un type de convergence dont la perfection semble parfois aboutir à l'effacement de la morphologie primitive.

Parmi les nombreux exemples d'adaptation convergente présentés par la zoologie, nous pouvons citer les mammifères marins et les ruminants adaptés à la vie désertique. Ces derniers sont tous porteurs d'une réserve de graisse sous forme de loupe fibro-adipeuse à siège variable (chameaux, dromadaires, zébus, moutons à grosse queue).

La zootechnie offre des exemples si parfaits que leur constatation démontre nettement l'action modificatrice de l'homme sur les animaux, par adaptation à une fonction économique déterminée. La valeur des animaux est fonction de leur adaptation professionnelle, et celle-ci, poussée à son maximum, a dé-

terminé une variation convergente extrêmement frappante pour les trois grandes vocations qui sont celles des animaux comestibles, des bêtes laitières et des moteurs.

La conformation des animaux de boucherie est la même, quelle que soit l'espèce envisagée, bœuf, mouton, porc, voire même volailles à viande. Chez tous, le tronc est amplifié, les extrémités sont réduites; le tempérament est lymphatique, le caractère indolent. L'opposition est bien frappante entre les moutons précoces et les moutons transhumants, les bovins d'engraissement et les bovins de travail, les porcs affinés et les porcs communs élevés à l'extérieur.

Les femelles de races laitières offrent une convergence non moins expressive, se traduisant par une accentuation de la physionomie féminine, chez les femelles très laitières d'abord, puis dans les *racés* spécialisées dans cette fonction : étirement des lignes corporelles, ampleur du bassin, dolichomorphose générale et dolichocéphalie qui caractérise le bétail hollando-flamand, les brebis du Larzac et de Millery, la chèvre alpine et même la jument laitière des Kirghiz.

La convergence des animaux de vitesse qui appartiennent au type longiligne est démontrée par la grande ressemblance morphologique entre le lévrier et le cheval anglais de course. « Le pur-sang anglais et le madgyar, a dit BARON, expriment dans le thème hippologique la variation que le Greyhound exprime avec plus de puissance encore dans le thème cynologique. » Les chevaux de gros trait lent, du type bréviligne, aux membres courts et épais, au tronc ample et puissamment musclé, présentent une convergence qui va en s'accroissant au point que chez eux la distinction basée sur les aptitudes professionnelles

devient plus claire et moins complexe que celle des types ethniques.

Le parallélisme des variations apparaît donc comme une des données les plus fécondes de la zootechnie, parce qu'il prouve que les animaux réagissent de la même façon aux divers agents que celle-ci met en œuvre.

IV. — Loi de variation des organes en série. —

IS. GEOFFROY SAINT-HILAIRE a observé que les organes semblables, placés côte à côte en nombre plus ou moins grand (vertèbres, dents, côtes, doigts, mamelles), varient numériquement avec la plus grande fréquence.

La loi de *variabilité des parties multiples* (DARWIN), la loi des *répétitions organiques* (MILNE-EDWARDS), répondent aux mêmes observations et prouvent, ainsi que la première, que la tendance à la variation de nombre est très marquée dans les organes cités plus haut.

Les anatomistes et les zootechniciens ont suivi avec attention les variations des vertèbres et des dents. Les premières sont, en effet, des plus intéressantes à dégager, afin de déterminer dans quelle mesure le nombre des vertèbres peut intervenir comme caractère spécifique et comme caractère ethnique.

Des observations de MOUSSU et MONOD (1), puis de CORNEVIN et LESBRE (2), découlent les remarques suivantes :

(1) MOUSSU ET MONOD : *Valeur de la région lombaire comme caractéristique des races chez les Équidés caballins* (1891).

(2) CORNEVIN ET LESBRE : *Mémoire sur les variations numériques de la colonne vertébrale et des côtes chez les mammifères domestiques* (*Société centrale de médecine vétérinaire*, 1897).

Le type normal du cheval étant de vingt-quatre vertèbres dorso-lombaires, on rencontre deux types anormaux, l'un de vingt-trois, l'autre de vingt-cinq vertèbres. La variation la plus fréquente paraît être celle des vertèbres lombaires, normalement au nombre de six, on en compte parfois cinq et d'autres fois jusqu'à sept.

Les porcins possèdent un prototype à cinq vertèbres lombaires avec des variations donnant des formes à quatre, à six et même à sept vertèbres lombaires. Dans la même espèce, le nombre des vertèbres dorsales étant normalement de quatorze, le nombre quinze est très fréquent; celui de treize s'observe quelquefois..

« Parmi les espèces domestiques, celle du porc, la plus malléable sous tous les rapports, est donc aussi celle qui montre les variations les plus considérables dans sa formule vertébrale.

« Comme tous les organes qui se répètent en série, les vertèbres sont très sujettes à varier numériquement; aussi, la formule vertébrale ne peut-elle caractériser d'une manière certaine et suffisante les genres, les espèces ou les races. » (CORNEVIN et LESBRE.)

TOUSSAINT a suivi les variations des dents chez les chiens. Les races à face moyenne présentent la formule normale des molaires (6/7); chez les animaux à face courte (bouledogue), on voit d'abord les dents se resserrer jusqu'à se toucher par leurs bords, puis se chevaucher; bientôt, l'une des prémolaires se tourne complètement en travers, et enfin, dans la dernière phase survient la disparition d'une ou de plusieurs dents. La formule devient 5/7 ou 5/6; sur quelques sujets, on ne rencontre que 4/6 ou même 4/5. En revanche, des têtes de lévrier, à face allongée, et dont les molaires sont largement espacées, ont donné à TOUSSAINT la formule 7/9.

Les différences de nombre des mamelles des truies, et des chiennes sont un autre exemple de variation d'organes en série, venant encore à l'appui du principe posé par Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE : « Que les anomalies numériques sont d'autant plus fréquentes que les organes envisagés sont en nombre plus considérable, et réciproquement. »

V. — **Loi de la variation bilatérale.** — Une des idées directrices de BARON, en Ethnologie générale, fut la mise en évidence de la loi en vertu de laquelle les divergences se produisent dans deux directions opposées, à partir du type normal de l'espèce ou de la race. La variation n'est ni quelconque ni unique dans sa marche ou sa tendance; elle est bilatérale.

Les organes en série apportent à cette loi une démonstration frappante, puisqu'il est facile de voir, par les exemples cités plus haut, comment, « dans n'importe quelle espèce, ils subissent, par rapport au prototype, des variations de nombre en *plus* et en *moins* » (BARON).

Mais la loi de BARON a une portée tout à fait générale, qui permet de la retrouver dans toutes les variations, et spécialement dans les variations ethniques telles que celles du profil, des proportions et du poids.

Il sera exposé, en Ethnologie générale, qu'il existe dans chaque espèce un type de proportions moyennes (type médioligne) de chaque côté duquel se sont formés, par variation négative, le type bréviligne, et par variation positive, le type longiligne.

Dans un autre ordre de variations, chaque espèce possède, ainsi que l'a montré AGASSIZ, un poids moyen qui est son volume normal et rentre dans ses caractères spécifiques. BARON a fait ressortir que les variations positives et négatives de ce format moyen

conduisent aux termes extrêmes du géantisme et du nanisme, par une série de variations bilatérales progressives.

Les types à profils rectilignes, à courbure nulle, équidistants des types à profils curvilignes ou busqués (courbure positive) et des types à profils concavilignes (courbure négative) fournissent un autre exemple de variation bilatérale. Mentionnons encore l'affinement et l'épaississement des extrémités, le blondissement et le brunissement des robes; dans l'ordre physiologique, les précoces et les tardifs; dans celui des mouvements des membres, les ampliatifs et les répétitifs; dans le mode de travail, les gradatifs et les explosifs, etc., etc.

La loi de variation bilatérale possède donc un caractère très général et se montre des plus fécondes, tant pour l'étude de la variation en elle-même que pour son application à la connaissance des races.

Causes des Variations

L'apparition des variations est liée à des causes extérieures et à des causes internes qui se répartissent en deux grands groupes :

- 1° L'action du milieu;
- 2° L'action de la culture.

A. — Action du milieu sur les animaux.

Le milieu est constitué par l'ensemble des conditions naturelles au sein desquelles l'animal est appelé à vivre. Le sol, l'air, la lumière, la chaleur, le froid, l'humidité ou la sécheresse de l'atmosphère, les vents, etc., en sont les éléments principaux. Le milieu se résume, en définitive, dans les variations

du sol et du climat : le *sol*, couche superficielle de l'écorce terrestre, agissant directement par ses propriétés physiques, et indirectement par la nature et la composition des plantes qui y poussent et dont se nourrissent les animaux; le *climat*, ensemble des variations atmosphériques et des conditions météorologiques d'un lieu, qui affectent les organes d'une manière sensible.

Action du milieu sur la morphologie. — La *taille* et le *poids* des animaux sont influencés dans les conditions de la vie naturelle par trois ordres de causes : les dimensions du territoire habité, la nature du sol et le climat.

L'influence de la *dimension du territoire* a été mise en évidence par Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE. D'après lui, il y aurait une relation entre le format des animaux et l'étendue des pays qu'ils habitent : les espèces de grande taille peuplent de vastes continents ou de grandes mers; les espèces de petite taille sont cantonnées dans les lacs et dans les îles.

L'action négative de l'habitat insulaire sur la taille et le poids des animaux domestiques est bien connue; les chevaux, les bœufs et les moutons de la Corse, les chevaux des îles Shetland, les moutons des îles du littoral breton, en fournissent la démonstration. Celle-ci peut être complétée par d'autres observations, telles que celles recueillies aux îles Falkland, où les chevaux, descendants de chevaux importés par les Espagnols, sont maintenant si petits qu'ils ne peuvent servir de montures.

La *nature du sol* a une action non moins puissante qui est directe et indirecte et qui varie avec la structure géologique des terrains et leurs propriétés physiques.

Les *terrains siliceux* sont perméables, secs et salu-

bres; les animaux qui y vivent ont une ossature fine et des extrémités réduites; c'est le cas de la plaine de Tarbes, qui produit des chevaux fins et distingués, et celui des landes sablonneuses de la Gascogne.

Les *terrains argileux*, donnant des terres froides, fortes, humides, produisent des animaux mous, lymphatiques, aux extrémités évasées et couvertes.

Les *terrains calcaires*, sains et fertiles quand le calcaire n'est pas en excès, nourrissent des animaux de grande taille et sont favorables à l'élevage des bestiaux. Quand il y a excès de calcaire, la contrée reste pauvre, et les animaux se ressentent de l'infertilité du sol.

Les *terrains composés*, surtout les argilo-calcaires (Nivernais, Charolais, vallée d'Auge, Limagne), ceux qui sont sur le lias (Haute-Marne, Haute-Saône, Nièvre, etc.), ou sur l'oolithe (Boulonnais, Manche, Calvados), donnent des animaux massifs, puissants, aptes à un grand développement musculaire et à l'engraissement.

Les *terrains de roches éruptives*, les pays granitiques (Plateau Central, centre de la Bretagne, Corse, etc.), nourrissent des animaux de taille peu élevée; tandis que les *terrains sédimentaires* permettent l'entretien d'animaux de grande taille et de puissante ossature, comme les bœufs normands et garonnais, les moutons normands, lauraguais, etc.

La relation entre le sol et la taille a lieu par l'intermédiaire de la végétation dont la composition est calquée sur celle des terrains où croissent les plantes alimentaires. La transformation de ce terrain par des apports de calcaires et de phosphates, en rendant les végétaux plus alibiles, assure l'élévation de la taille des animaux. La variation progressive du format dans la race bovine du Limousin est due à cette cause essentielle; l'élévation de la taille des

chevaux de la Hague et de l'Avranchin est en partie la conséquence de l'emploi comme amendement de la tange, vase plus ou moins argileuse et riche en sels de chaux.

Un autre facteur des variations de la taille et du poids est le *climat*.

Les climats agissent sur la morphologie des animaux d'une indiscutable façon; ils modifient leurs couleurs, fournissent ou dégarnissent leurs fourrures, régularisent leurs époques de reproduction, commandent leur tempérament et leurs mœurs, régissent leur morbidité, ils déterminent aussi dans une certaine mesure leur format et leur taille.

Il y a, en effet, une relation entre les dimensions corporelles et l'état hygrométrique de l'atmosphère. Le *climat sec* amène une diminution de la quantité de fourrages verts récoltés; il provoque l'augmentation des évaporations cutanées et de la perte d'eau qui est pour beaucoup dans la composition des tissus. Il agit donc dans le sens de la réduction du format.

Le climat humide aura une action opposée. S. BIELER, directeur de l'Institut agricole du canton de Vaud, a montré que *l'humidité de l'air est un des facteurs de l'amplification des formes*. BIELER appuie cette opinion sur les constatations suivantes :

L'eau entre pour une forte part dans la composition des tissus; donc, toute cause qui réduira les déperditions de l'organisme en eau favorisera le développement des formes corporelles.

Les bestiaux anglais, normands, des Pays-Bas, qui vivent en milieu humide, où les déperditions cutanées sont réduites et la végétation des plus actives, sont de forte taille.

Les animaux du sud des Alpes bernoises, où le climat est sec, sont de taille moindre que ceux du

nord de cette région, dont le climat est humide.

Dans les parties de la Suisse où il tombe le plus d'eau et où l'humidité est abondante (région de Fribourg à Constance en passant par Berne et Zürich), le bétail est le plus corpulent.

Les *proportions corporelles*, facteur important de la différenciation des races, sont modifiées également par le milieu. Les animaux de plaine sont, en général, de proportions moyennes; les types de montagne sont d'un modèle refoulé et trapu (formes brévilignes); les animaux des étendues désertiques sont du type allongé et svelte (formes longilignes). Les races bovines de montagne d'une part, la race grise des steppes, les moutons d'Algérie et les moutons des Causses d'autre part, offrent des exemples de ces deux variations opposées.

La *peau*, épaisse et rude sur les animaux de montagne, est mince et souple sur ceux des vallées ou qui vivent en stabulation.

Les *poils* sont abondants, duveteux et pâles dans les régions froides; fins, brillants et pigmentés dans les contrées ensoleillées.

Les animaux de montagne sont, en règle générale, de robe plus foncée que ceux des plaines et des vallées.

CORNEVIN pense que le climat des bords de la mer de la Manche et de la mer du Nord est une des causes de la pigmentation des extrémités chez les moutons downs, black-faced, bretons, et de la présence des taches violacées ou noires à la face et aux oreilles des Dishley introduits dans l'ouest de la France.

Mais il y a certainement des facteurs complexes qui interviennent dans l'action du climat sur la coloration; car la présence sur les bords de la mer d'animaux tels que ceux de la race hollandaise, de la

race normande, de la race bretonne, sans en excepter les Durham, qui sont fréquemment pie-rouge, et les Jerseyais, chez qui, dans l'île même et en Angleterre, les taches blanches ne sont pas rares, tendrait à faire croire que le voisinage de la mer provoque l'envahissement de la robe par le blanc.

La lumière exerce une influence heureuse sur le développement des êtres vivants; elle en accélère la croissance, en modifie les tissus et détermine des variations parfois très accusées sur la peau, les poils et les pelages. Les constatations précédentes montrent que cette action est confondue avec celles d'autres facteurs, et que, s'il est possible de reconnaître les effets du milieu sur la morphologie des individus, il n'est pas toujours facile de dégager l'action propre de chacun de ses composants.

Action du milieu sur les caractères physiologiques.

— Les animaux des contrées pauvres sont adaptés à des conditions de vie pénibles par suite de la rigueur du climat et de l'insuffisance des ressources alimentaires. Cette adaptation les a rendus rustiques, c'est-à-dire doués d'une grande résistance aux causes des maladies. Mais elle n'est qu'une des formes de la sélection naturelle, puisque les sujets qui ne la possèdent point sont infailliblement condamnés à périr dans ce milieu trop rude pour eux. La modification progressive qui s'est accomplie chez ces animaux est devenue un des attributs de leur groupe et a donné naissance à ce que nous connaissons plus loin sous le nom de *racés naturelles* ou *racés géographiques*, dont le tempérament et les aptitudes dépendent de l'action du milieu tout aussi bien que leurs formes corporelles.

Les animaux vivant en milieu riche et confortable s'adaptent également à ces conditions favorables et

deviennent inaptes à supporter une existence pénible ou une alimentation parcimonieuse.

Cela est un nouvel exemple de variation bilatérale qui se retrouve dans l'opposition établie par les anciens auteurs entre les animaux de *haut cru* et les animaux *tendres*. Les premiers répondent aux types montagnards, rustiques, à croissance lente; les seconds, aux types de vallées riches et de plaines fertiles, à tempérament lymphatique, précoces, d'engraissement facile ou de haut rendement laitier.

Ce phénomène, très sensible chez les bovins, se retrouve également dans l'espèce ovine. L'Angleterre, qui a poussé tous ses moutons vers la production de la viande, a une majorité de races « tendres », de races améliorées et précoces, adaptées à son climat doux et humide et à ses riches pâturages. La France possède également des races ovines de la même classe; mais elle a gardé un nombre important de moutons de haut cru, spécialement dans ses contrées méridionales, où la vie à l'extérieur est la règle pour les troupeaux de moutons.

Les chevaux du Midi et les chevaux du Nord sont aussi différents par leurs aptitudes et leur tempérament que par leurs formes. Les races porcines subissent une influence de même ordre. Mais, en étudiant les variations d'ordre physiologique chez les animaux domestiques, on se heurte très vite à des causes artificielles dont nous allons maintenant examiner les effets.

I. — Variations dues à la culture

Le type parfait des variations progressives est offert par les modifications qui sont la conséquence de l'exploitation raisonnée des animaux. C'est ici

qu'apparaissent avec le plus de netteté les perfectionnements consécutifs à des variations primitivement peu accusées.

En étudiant, à la fin de ce volume, les facteurs d'amélioration des animaux domestiques, nous montrerons le rôle de l'*alimentation* et de la *gymnastique fonctionnelle* qui doivent prendre place en tête des causes de variation chez les animaux cultivés.

Tous les appareils organiques en ont subi l'action : l'appareil digestif des animaux comestibles soumis au forçage, l'appareil locomoteur des moteurs de vitesse livrés à l'entraînement, la mamelle des femelles grandes laitières, le système nerveux asservi à l'exercice méthodique du dressage, éprouvent de lentes transformations qui, successivement fixées, ont abouti à une différenciation très marquée entre les groupes ayant supporté ces influences et ceux qui y sont restés plus ou moins étrangers. L'étude spéciale de chacune des grandes technologies (lait, viande, travail) fera ressortir la nature de ces modifications et l'action nettement exercée par l'alimentation et l'exercice méthodique, facteurs essentiels de la culture des animaux.

Les *procédés de multiplication* auxquels les bêtes sont astreintes sont encore une cause de variation d'origine artificielle; l'étude du croisement en apportera quelques exemples, pour la plupart relatifs à l'apparition de robes nouvelles.

Avenir des Variations

Apparues d'abord sur un individu isolé, les variations peuvent-elles persister dans la descendance de celui-ci? Sans anticiper sur la question de l'hérédité

des caractères acquis, nous dirons que les variations se perpétuent dans la génération :

1^o lorsqu'elles constituent un avantage dans la concurrence vitale;

2^o lorsqu'elles aboutissent à une modification très accentuée (cas de la plupart des variations brusques);

3^o lorsque se trouve suffisamment réalisé l'isolement physiologique des individus variés.

Cette dernière condition est très importante. DE VRIES a montré que l'un des facteurs de l'évolution réside dans l'isolement physiologique des espèces, faisant obstacle à l'hybridation. Il en est de même lors de la fixation des caractères des individus variés, car cette fixation s'accomplit d'autant mieux que ces derniers sont dans l'impossibilité de se reproduire avec les non-variés. Cela ne veut point dire qu'en dehors de cette condition toute transmission devienne impossible. DELBEUF a montré, par un enchaînement de déductions qui a reçu le nom de *Loi de Delbeuf*, comment, lorsque la cause de la variation est permanente, le nombre des individus variés arrive à dépasser celui des individus normaux.

4^o Il faut, enfin, qu'il se trouve dans la nature, suivant la pittoresque expression d'Armand GAUTIER, une place vacante que les individus variés puissent occuper et où ils puissent vivre tant bien que mal.

Pour les animaux domestiques, placés par l'homme dans une situation privilégiée, cette condition est au fond tout aussi impérieuse que pour les animaux sauvages, car il faut que la variation offre un intérêt utilitaire ou sportif lui permettant de prendre rang parmi les spéculations animales. Mais il y a de ce côté une si grande latitude, les « places vacantes » sont en somme si nombreuses, que nous trouvons, dans la multiplication des individus variés, une des

causes essentielles du polymorphisme actuel de nos espèces domestiques. Celles-ci possèdent une tendance naturelle à la variation que l'homme a mise à profit, en maintes circonstances, dans un but d'utilité, de luxe ou de sport.

L'avenir d'une variation ne saurait donc être prévu *a priori*. Il dépend d'une foule de conditions tenant à l'espèce qui a varié et au milieu naturel ou artificiel au sein duquel la variation s'est produite. Telle variation favorisée lors de son apparition n'a pu rester entourée de circonstances heureuses et s'est effacée. Le mérinos soyeux de Mauchamp s'est lentement éteint lorsque, la vogue des étoffes de cachemire étant passée, son utilisation a cessé d'être économique. Telle autre variation, maintenue à l'origine par les seuls facteurs naturels, s'implante finalement, avec un succès qui ne se dément plus. La plupart de nos races dérivées reconnaissent cette provenance.

Conséquences zootechniques des Variations

Les faits précédemment exposés démontrent que les grandes variations découlent, en général, non de changements continus et insensibles, mais de modifications survenues d'emblée et sans transition. De ces individus en état de mutation sont issues, par sélection naturelle ou artificielle, un grand nombre de races. Sur ces races, constituées depuis longtemps, le phénomène variation continue à se manifester sous ses deux modes. De nouvelles mutations surviennent qui assurent la formation de groupements secondaires nouveaux. L'action incessante de l'homme, par l'intermédiaire du milieu artificiel dont il les entoure ou des modes d'élevage qu'il leur impose,

détermine une variation lente et continue réalisant une adaptation de plus en plus parfaite des animaux aux divers buts de leur exploitation.

Les bêtes laitières ont un rendement quantitatif et qualitatif toujours croissant par suite des gains réalisés à chaque génération. La vache jerseyaise est un bel exemple de ce que l'on peut obtenir au point de vue qualitatif; et, depuis l'essor pris par le contrôle du lait et les concours beurriers, d'autres races bovines subissent une transformation de même nature.

Les animaux de boucherie ont atteint une hâtivité de développement et un taux de rendement dont on ne prévoyait guère, il y a un siècle, la généralisation : bovins, moutons, porcs, volailles, ont varié d'une telle façon dans le sens du perfectionnement de l'animal comestible, qu'ils fournissent au zootechnicien le plus bel exemple de variation convergente qu'il puisse commenter.

Nous ne pouvons pas affirmer que les espèces domestiques aient atteint le maximum de leur perfectionnement. Cela n'est pas vrai, même pour les races considérées actuellement comme les meilleures. Ce sont les meilleures parce que ce sont les mieux adaptées aux besoins du moment. Mais ces besoins ne se modifient-ils point constamment? Et ne poursuivons-nous pas, par la recherche de l'adaptation des animaux aux exigences de notre propre perfectionnement, un but qui se dérobe sans cesse, lorsque nous pensons y toucher?

Ne pas reconnaître, en zootechnie, l'importance de la variation serait enlever à l'homme toute action modificatrice sur les animaux domestiques, aller à l'encontre de tous les progrès accomplis et nier tous ceux qui restent encore à effectuer.

CHAPITRE II

L'Hérédité

La *variabilité* aboutissant à l'apparition de caractères nouveaux et l'*hérédité* se traduisant par la transmission aux descendants des caractères possédés par les parents sont des phénomènes en apparence contradictoires : la première tendant à détruire l'œuvre de la seconde, ou la compliquant singulièrement; celle-ci devant entraver les manifestations de la première.

La variation a pu être comparée à une force centrifuge entraînant l'espèce en dehors de ses bornes normales, et l'hérédité assimilée à une force centripète contre-balançant l'action de la précédente et la maintenant dans des limites compatibles avec l'existence des individus. Tout cela se meut entre les barrières schématiquement assignées par les lois exposées précédemment. C'est pourquoi deux données essentielles dominant tout le problème de l'hérédité :

1° le maintien des types ancestraux;

2° la fixation des variations avec, pour résultat, l'évolution des formes vivantes.

De tout ce qui a été écrit en ces dernières années sur l'hérédité, nous ne pouvons retenir que les données essentielles. Entrer dans le détail d'une foule de notions nouvelles, quelquefois imprécises et qui n'ont pas de lien avec les faits zootechniques pour

l'interprétation desquels la connaissance de l'hérédité est nécessaire, nous entraînerait beaucoup trop loin. Les matières de ce chapitre seront donc condensées dans l'ordre ci-dessous :

Définitions de l'hérédité;
Manifestations de l'hérédité normale;
Manifestations de l'hérédité pathologique;
Lois de Mendel;
Hérédité sexuelle;
Hérédité par influence;
Hérédité des caractères acquis;
Interprétation des phénomènes héréditaires.

Définitions. — L'hérédité est le phénomène physiologique en vertu duquel les ascendants se répètent dans leurs descendants. (CORNEVIN.)

C'est la loi en vertu de laquelle les ascendants transmettent à leurs descendants les propriétés qui leur appartiennent à un titre quelconque. (SANSON.)
 Ou encore : la loi biologique d'après laquelle les êtres vivants tendent à se répéter dans leurs descendants et à leur transmettre leurs propriétés. (RIBOT.)

Du fait de cette loi, la descendance reçoit d'une manière ininterrompue les caractères taxinomiques, génériques et supra-génériques qui sont, suivant l'expression de BARON, des caractères de « perpétuelle apparition »; c'est ainsi que s'explique la conservation des types ancestraux. Les caractères sub-génériques et, *a fortiori*, les caractères sub-spécifiques peuvent ne pas être transmis avec la même fidélité, en raison des variations qui surviennent, assurant le progrès des générations récentes sur les plus lointaines et réalisant l'évolution des formes vivantes. Mais si l'hérédité semble imparfaite chez les animaux supérieurs, c'est qu'en raison de la net-

teté des manifestations individuelles, l'attention est surtout attirée par les dissemblances. En réalité, les ressemblances l'emportent suffisamment pour que l'on soit autorisé à considérer l'hérédité comme la règle, et la non-hérédité comme l'exception.

Manifestations de l'Hérédité normale

Théoriquement et d'après les données de l'embryogénie, chaque cellule du nouvel être contient la même quantité de chromatine mâle et femelle apportée par le pronucleus correspondant. Les deux générateurs doivent donc posséder une part égale dans leur influence sur le produit.

En réalité, les conséquences sont loin d'être aussi régulières.

La ressemblance, tant morphologique que psychologique, n'est pas une moyenne; fréquemment, un des reproducteurs exerce une impression plus forte; il arrive même que cette impression domine au point de ne pas laisser paraître la seconde : on est en présence de l'*hérédité prépondérante* ou *unilatérale*. Lorsque la part des deux procréateurs ressort visiblement, on est dans l'*hérédité bilatérale*, qui pourra être *égale* ou *inégaie*. Les caractères héréditaires se transmettent régulièrement (*hérédité continue*) jusqu'au moment où, sans cause appréciable, revient un caractère depuis longtemps disparu. C'est de l'*hérédité latente* ou *discontinue* ou encore de l'*atavisme*.

Suivant que la transmission d'un caractère donné a lieu sur individus du même sexe ou sur individus du sexe opposé, l'hérédité est *directe* ou *croisée*; cette modalité peut s'observer dans toutes les formes précédentes.

Ainsi se trouvent enchaînés les modes essentiels

de l'hérédité normale que nous allons examiner séparément.

A. — Hérédité prépondérante ou Hérédité unilatérale

Cette manifestation répond aux cas dans lesquels le produit tient seulement de l'un de ses ascendants qui a transmis tous ses caractères à l'exclusion de ceux de l'autre géniteur.

Les choses se passent comme si cet ascendant agissait seul, en imprimant tous ses attributs, ethniques, individuels et même sexuels. Ces sujets remarquables sont nommés des *raceurs*. La faculté de *racer* est particulièrement appréciée sur les mâles de bonne souche, qui peuvent, grâce à cette propriété spéciale, déterminer en peu de temps l'amélioration d'une famille; dès qu'elle est constatée, elle augmente notablement leur valeur.

Les exemples en sont assez communs. CORNEVIN a cité le cas d'un verrat craonnais qui, accouplé avec des truies de races diverses et de couleurs variées, donnait invariablement des petits blancs et, comme lui, du type à oreilles pendantes.

L'étalon anglo-normand Cherbourg, qui fit pendant de longues années la monte au Haras du Pin, était un *raceur* remarquable, transmettant avec une fixité quasi absolue à tous ses produits sa conformation et sa robe.

Le pur-sang Éclipse a légué à sa descendance, non seulement ses qualités exceptionnelles de conformation, de vitesse et d'énergie, mais encore fréquemment sa robe alezane avec une tache foncée sur la croupe qui a persisté pendant plusieurs générations sur les chevaux de sa famille.

Cette faculté existe également chez les femelles; mais elle y présente, pour l'avenir de l'élevage, un intérêt moindre en raison de sa propagation forcément plus restreinte.

L'expression d'*hérédité prépondérante* correspond mieux à la réalité des faits que celle d'*hérédité unilatérale*; car l'action du second géniteur n'est pas entièrement annihilée; elle n'est que provisoirement effacée. Lorsque le descendant du raceur est livré à son tour à la multiplication, il peut parfaitement restituer dans sa descendance les caractères du parent auquel il ne ressemble point. Les caractères mendéliens (voir page 88) sont un exemple limité d'hérédité prépondérante dans lequel un attribut est momentanément dominé par un autre (caractère dominant) qui le masque complètement; la réapparition a lieu à la génération suivante.

B. — Hérédité bilatérale

Le mode suivant lequel le produit ressemble à l'un et à l'autre de ses deux parents est de beaucoup le plus commun; mais il présente nécessairement des degrés, attendu que la répartition des caractères peut être égale ou inégale, et, dans ce dernier cas, d'une inégalité plus ou moins accentuée.

Hérédité égale. — L'égale intervention des reproducteurs peut se traduire suivant deux modes, la *juxtaposition* et la *fusion*.

Juxtaposition. — Les caractères des procréateurs se trouvent placés côte à côte sans jamais être confondus. Leur association révèle parfaitement l'origine de l'animal; elle est surtout très apparente dans le morcellement des robes ou dans les croisements entre races fort éloignées. Entre autres exem-

ples, en voici un que nous avons observé au Marché de la Villette.

Il s'agit d'un mouton de grande taille, à tête lourde, fortement et régulièrement busquée, aux oreilles longues et pendantes, couvert d'une toison épaisse, tassée, fine, très étendue, garnissant entièrement la face, ainsi que les membres postérieurs. C'était un mouton venu des Alpes et appartenant à la sorte que les commissionnaires nomment les « Gapois », parce qu'ils sont expédiés de la région de Gap. La physionomie étrange de cet animal le montrait comme formé du corps d'un mouton piémontais recouvert d'une toison de mérinos. Les deux parents avaient participé dans une mesure à peu près équivalente, et sans la moindre fusion, à la confection du produit.

Les populations métisses offrent des exemples fréquents de juxtapositions analogues. Un anglo-normand au profil onduleux associera le front plat de l'anglais au chanfrein busqué de l'ancien normand, dont il aura encore la croupe inclinée ou le garrot très élevé. Un arabe-barbe aura l'avant-main de l'arabe et l'arrière-main du barbe; un dishley-mérinos se présentera avec un corps de gros mouton anglais enveloppé d'une toison épaisse et fine, etc., etc.

Fusion. — La fusion donne, au contraire, une physionomie exactement intermédiaire. Tel un poulet cendré né d'une poule noire et d'un coq blanc. Tels les chevaux anglo-normands au chanfrein à busquure atténuée, intermédiaire entre la forte convexité de l'ancien normand et le profil rectiligne du pur-sang anglais. Beaucoup plus rares que la juxtaposition, ses exactes manifestations sont très recherchées.

Hérédité inégale. — L'hérédité inégale, bien qu'elle soit de beaucoup la plus commune, a des

effets plus ou moins apparents suivant que les reproducteurs sont du même type ou de types différents.

Dans le premier cas, le produit ayant hérité des caractères essentiels communs à ses deux parents ne laisse plus voir que la part variable qui revient aux caractères individuels; ses formes restent quand même harmoniques.

Dans le second cas, la répartition inégale donne ces sujets décousus, dysharmoniques, de conformation irrégulière ou mal équilibrée, dont nous avons tant d'exemples dans les produits de croisements. Or, la *dysharmonie* peut, ainsi que l'a fait connaître DE LAPOUGE, se manifester de deux manières, suivant qu'elle est *métamérique* ou *antimérique* (1).

La *dysharmonie métamérique* consiste dans la *superposition* des caractères dissemblables : crâne court (type brachycéphale) sur une face étroite et allongée (type leptoprosope); tronc large et épais (type bréviligne) sur des membres hauts et fins (type longiligne); cheveux bruns et barbe blonde, etc.

La *dysharmonie antimérique* aboutit à la *dyssymétrie latérale*, phénomène fréquent chez les insectes, et dont l'homme et les animaux fournissent de nombreux exemples :

crâne plus court d'un côté que de l'autre; asymétrie faciale; dyssymétrie de la cloison nasale; couleur différente des yeux (DE LAPOUGE a relevé dans l'Hérault une proportion de plus de 1 pour 100 d'individus ayant les deux yeux de coloration sensiblement différente). D'après le même auteur, l'asymétrie de l'utérus est fréquente, et, lorsque ce caractère s'accroît par suite d'un croisement entre races très éloignées, il devient un facteur sérieux de stérilité.

(1) G. DE LAPOUGE : *Les Lois de l'Hérédité*. Lyon, 1890.

Les dysharmonies, bien reconnaissables sur les premiers métis, se retrouvent à un degré non moins accusé dans les descendants de ceux-ci. La population ainsi constituée se présente avec des caractères qui sont fusionnés sur quelques individus, sur d'autres juxtaposés, également ou inégalement répartis, avec toutes les formes intermédiaires, et sans qu'aucune loi semble régir ces arrangements. Le groupe est alors, selon l'expression de NAUDIN, en état de *variation désordonnée*; nous verrons cependant plus loin que ce désordre n'est qu'apparent; la loi de Mendel fera connaître avec quelle régularité s'opère, dans certains cas, la disjonction des caractères chez les métis.

SANSON (1) a cité de nombreux cas d'hérédité bilatérale, notamment celui de l'étalon anglo-normand Gouverneur, du dépôt de La Roche-sur-Yon, dont le frontal gauche était plat, comme celui du cheval anglais, et le droit convexe comme celui de l'ancien normand, ce qui lui donnait une physionomie singulière pouvant passer pour une malformation, alors qu'elle n'était que la conséquence de son origine métisse.

Du même savant, nous citerons encore l'observation d'une pouliche issue d'un étalon anglo-normand et d'une jument percheronne qui avait le lacrymal gauche déprimé comme chez son père et le droit bombé comme celui de sa mère.

SANSON a publié ultérieurement (2) le cas d'une petite fille dont l'œil gauche était d'un brun très

(1) SANSON : *Traité de zootechnie et l'Hérédité normale et pathologique.*

(2) SANSON : *Un curieux cas d'hérédité croisée (Société centrale de médecine vétérinaire, 30 octobre 1897).*

foncé, ce qu'on appelle communément un œil noir, et l'autre d'un bleu très clair. Le père était brun avec des yeux noirs, et la mère blonde avec des yeux bleus. Il s'agit donc d'un cas très défini de juxtaposition de caractères.

La transmission peut avoir lieu par *hérédité directe* sur des descendants du même sexe que le parent possesseur du caractère hérité ou par *hérédité croisée* en cas de transmission au sexe opposé.

Transmissibilité des robes. — D'après des statistiques portant sur 59.000 observations relatives à la transmission des robes, WILKENS est arrivé aux conclusions suivantes en ce qui concerne le pur-sang anglais :

1° Dans les cas de robe semblable chez les parents, la transmission a été de 856 sur 1.000.

2° Dans les cas de robes différentes, la jument a transmis la sienne 508 fois et l'étalon 437 fois sur 1.000. Dans 55 cas sur 1.000, on constate des robes variables ou mélangées.

3° Sur l'ensemble des observations, sur 1.000 cas, le père a donné sa robe 372 fois et la mère 543 fois.

Le vétérinaire militaire DUPAS, opérant sur 300 chevaux du dépôt de Fontenay-le-Comte, a trouvé que d'une façon générale les étalons transmettent plus fréquemment leurs robes (48 fois sur 100) que les juments (39 fois sur 100). Il y a là une conclusion opposée à celle de WILKENS, ce qui est vraisemblablement dû au petit nombre d'animaux sur lesquels DUPAS a fait ses recherches.

Atavisme

Cette modalité est encore nommée : hérédité atavique, ancestrale, latente, en retour, interrompue, discontinuée; elle se dit en allemand : Rückschlag ou

coup en arrière; en anglais : rétrogradation ou réversion.

Elle consiste en ce que le produit, au lieu de ressembler à ses parents immédiats, rappelle un ancêtre plus ou moins éloigné. Les peuples anciens connaissaient ce phénomène héréditaire, mais le croyaient limité à la quatrième génération; c'est à cela que le mot *atavisme* doit son origine, puisqu'il dérive du latin *atavus*, qui signifie *quatrième aïeul*, père du trisaïeul ou de la trisaïeule.

Actuellement, on reconnaît à l'atavisme une portée beaucoup plus lointaine. Sa manifestation ne permet pas seulement d'interpréter des cas d'hérédité latente ne remontant qu'à un petit nombre de générations antérieures en rappelant un ancêtre relativement peu éloigné. La puissance qui lui est attribuée est infiniment plus grande, car elle est mise à profit pour expliquer des retours permettant d'éclairer l'origine des races ou même des espèces. En se basant sur ces interprétations à niveau variable, il est possible de distinguer trois sortes d'atavisme. Bien que ces distinctions ne reposent point sur une différence essentielle, mais seulement sur un recul plus ou moins lointain des caractères reparus, nous les conservons parce qu'elles ont l'avantage de permettre un exposé méthodique et de rassembler des exemples démonstratifs.

L'atavisme de famille est celui qui fait remonter la ressemblance à un ancêtre plus ou moins éloigné dans un groupement familial forcément restreint.

Les exemples en sont multiples dans l'espèce humaine; il arrive très fréquemment qu'un enfant rappelle le caractère, le tempérament ou la physionomie tout entière d'un grand-père, d'un arrière-grand-père paternel ou maternel.

Les races cultivées en fournissent de nombreux

cas. Dans les étables de Durham, les écuries de chevaux de courses, les chenils bien tenus, etc., l'éleveur remarque des individus qui lui rappellent très exactement, par leur conformation, leur robe, leurs habitudes extérieures, des reproducteurs qu'il a antérieurement possédés.

En voici un exemple : l'étalon de pur-sang anglais The War bai-brun donne souvent avec des juments baies-brunes des produits alezans. Or, sa mère était alezane. C'est un cas d'atavisme ou de transmission familiale par hérédité croisée.

L'*atavisme de race* remonte plus haut dans les générations que celui de famille. Ses manifestations sont des plus intéressantes; elles sont la preuve de la puissance très spéciale de ce mode héréditaire; en nous éclairant sur l'origine des races, sur les croisements qu'elles ont pu subir, elles apportent des présomptions sur leur degré de pureté.

Nous possédons, par exemple, un troupeau de mérinos que nous croyons d'origine correcte et que nous reproduisons depuis un certain nombre d'années à l'abri de toute importation étrangère. Il naît à un moment donné, dans ce troupeau, un agneau dont la toison devient longue, grossière, peu ondulée, dont la tête est dégarnie de laine et qui porte des orbites saillantes et des oreilles minces. Cet agneau a tous les caractères de la race Dishley. Ce « coup en arrière » nous fournit la preuve que, dans notre troupeau de mérinos apparemment purs, il y a eu une infiltration de sang anglais.

Chacun sait que les marques rousses qui apparaissent de temps à autre dans les troupeaux de la Charmoise sont un retour par atavisme à la pigmentation du Solognot, un des éléments de formation du mouton de Malingié.

La robe gris pommelée de certains chevaux de pur-

sang anglais et de quelques anglo-arabes du Midi de la France est une preuve de la présence du sang arabe dans ces populations chevalines.

L'atavisme peut fournir encore des indications d'un autre ordre, mais non moins utiles pour la connaissance de l'origine des animaux.

Le croisement de deux races distinctes donne un animal qui ne ressemble ni à l'une ni à l'autre, mais qui restitue la physionomie d'une troisième race disparue ou encore vivante, peu importe. Cela ne prouve-t-il pas que cette dernière est l'ancêtre commun des deux races croisées, ou, pour le moins, de l'une d'entre elles? En voici un exemple.

Un taureau ayant toute l'apparence extérieure d'un normand est accouplé, dans une ferme du Loiret, avec des vaches normandes en vue d'obtenir des veaux destinés à la boucherie comme veaux de lait. Avec dix-sept vaches normandes pie-rouge bringé, saillies la même année, ce taureau donne, à la grande surprise du propriétaire, treize veaux sous poil blanc avec les oreilles rouges et quelques truitures sur le corps.

Or, la robe blanc truité à oreilles rouges est celle de la race écossaise de Kiloë, un des ancêtres de la race Durham; et c'est aussi la robe de la race augeronne, en grande partie absorbée maintenant par la normande. Son apparition dans la descendance du taureau permet de penser que cet animal possède du sang Durham; la manifestation atavistique qui nous le démontre a fait retour, non à l'une des robes ordinaires du Durham, mais, beaucoup plus en arrière, à la robe d'un de ses ancêtres, qui est peut-être aussi celui de la race augeronne.

DARWIN a mis l'atavisme à contribution pour expliquer la descendance des races de pigeons domestiques :

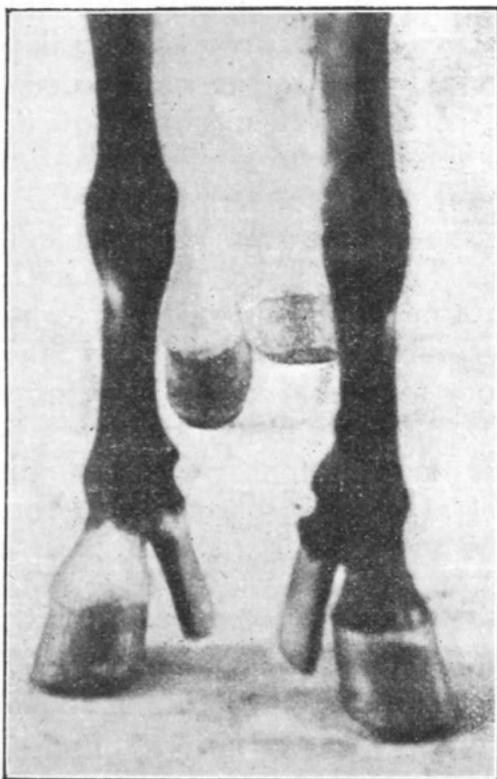
Il croisa des *pigeons paons blancs* avec des *barbes*; il obtint des métis bruns, tachetés et noirs. Croisant le même barbe avec un pigeon *spot* blanc portant des taches rouges à la queue et à la tête, il obtint des métis brunâtres et tachetés. Il croisa ensuite un métis *barbe-paon* avec un métis *barbe-spot* et obtint un oiseau ardoisé à reins blancs absolument identique au type sauvage, le biset. Ce fait s'interprète par un retour en arrière et démontre que le pigeon biset, bleu ardoisé avec tache blanche en arrière du dos, est l'ancêtre commun des trois races croisées. On le considère donc avec raison comme la souche des races de pigeons domestiques.

Dans le même ordre d'idées, on utilise l'atavisme pour la recherche de l'origine des races de volailles, des races de chiens, etc.

Les races croisées, les populations dérivées de mélanges plus ou moins complexes, offrent de nombreux cas de réversion. Malgré tout le soin apporté à leur multiplication (voir métissage), les retours en arrière ne sont pas rares; ils n'arrivent à s'effacer qu'après un grand nombre de générations; encore peut-on dire qu'ils ne disparaissent jamais complètement. L'atavisme est, chez elles, un phénomène bien connu des éleveurs dont il entrave plus ou moins complètement l'entreprise.

EHRHARDT a recueilli dans l'espèce porcine un cas d'atavisme à très longue portée fournissant un argument de plus à la communauté d'origine du porc et du sanglier. On sait que les marcassins naissent avec une livrée, c'est-à-dire avec un pelage qui se transformera complètement au cours de la première année. Ce pelage est formé de lignes longitudinales alternativement brunes et blanchâtres qui disparaissent vers l'âge de 4 à 5 mois. EHRHARDT a observé une famille de porcelets domestiques composée de neuf petits,

dont sept étaient absolument blanches, tandis que les deux autres, de pelage foncé, présentaient, au moment de la naissance, des lignes longitudinales brunes s'étendant de l'encolure jusqu'à la base de la queue; la tête était blanche. La mère était une primipare de race



(École vétérinaire d'Alfort, 1900.)

MEMBRE ANTÉRIEUR D'UN CHEVAL POLYDACTYLE

croisée yorkshire avec la race à grandes oreilles; elle était tout à fait blanche. Le père, également tout blanc, était presque de pur-sang yorkshire. La livrée des deux petits, très semblable à celle des marcassins, a commencé à pâlir dès l'âge de deux mois. EHRHARDT pense que l'on ne peut logiquement expliquer ces

phénomènes qu'en invoquant l'atavisme. Ces faits prouvent que, même dans un élevage amélioré, on peut encore constater des retours vers des ascendants très reculés (1).

Par *atavisme tératologique*, on désigne l'apparition d'un caractère tellement éloigné des caractères normaux de la génération présente, qu'il peut passer pour accidentel, voire même monstrueux.

Pourtant, ce caractère n'est pas dû à une mutation, encore moins à une variation tératologique. C'est un retour à une forme primitive si distante de la forme contemporaine que sa morphologie ne semble avoir aucune relation avec celle de cette dernière, dès que l'on a perdu le souvenir des formes intermédiaires. Interpréter ce caractère par l'atavisme, c'est donc attribuer à celui-ci une portée infiniment plus considérable que celle dont les anciens le croyaient doué. L'exemple précédent (porc et sanglier) est déjà fort démonstratif à cet égard. Nous irons plus loin encore en faisant jouer l'atavisme pour interpréter, par l'hypothèse d'un retour aux Équidés polydactyles, la présence de doigts supplémentaires aux membres antérieurs des chevaux actuels. Il ne s'agit plus d'un ancêtre de famille, d'une souche lointaine de la race, mais d'une forme fossile antérieure aux types spécifiques contemporains.

Dans le même ordre d'idées, le D^r Marcel BAUDOIN donne le nom d'*anomalies réversibles* à des variations d'apparence anormale qui font cependant revivre chez un sujet donné quelque disposition normale chez ses ascendants et même chez des ancêtres d'autres espèces suivant les lois phylogéniques de l'évolution. Cette

(1) *Annales de médecine vétérinaire de Belgique*, 1902.

réversibilité est parfois assez difficile à démontrer; mais le D^r BAUDOIN en trouve un exemple dans la présence des côtes supplémentaires et aussi dans le cas suivant : les géants humains, qui sont presque toujours des malades acromégamiques, portent des lésions osseuses de la face et du crâne reproduisant de façon frappante la disposition anatomique des mêmes régions chez les hommes quaternaires de Néanderthal et de la Chapelle-aux-Saints.

Compris de cette manière, l'atavisme est bien celui des phénomènes héréditaires qui marque le mieux la permanence des types ancestraux, le lien des générations et le conflit dont nous parlions au début de ce chapitre entre la force conservatrice et la puissance de variation. « L'atavisme, cette force limitée qui prolonge à travers les états successifs des êtres l'influence des générations antérieures, ne cède que bien lentement à une force éternelle dans l'univers, à la force de l'évolution, qui entraîne les hommes vers un avenir impénétrable, derrière le voile du temps (1). »

L'atavisme est encore quelquefois distingué en *direct* et en *collatéral*. Mais il est facile de comprendre pourquoi cette distinction n'est pas absolument nécessaire : si deux parents, en ligne collatérale, se ressemblent, c'est qu'ils rappellent l'un et l'autre les traits d'un ancêtre commun; par exemple, deux cousins issus de germains tirant leur identité presque absolue de leur arrière-grand-père paternel, il y a atavisme direct pour chacun d'eux, vis-à-vis de ce grand-père.

(1) Prince A. DE MONACO : *Discours à l'inauguration du Musée océanographique*, mars 1910.

Loi de Galton. — La fréquence relative de l'atavisme conduit à modifier la formule simple suivant laquelle un produit est donné comme demi-sang du père et demi-sang de la mère. Il sera demi-sang de toute sa souche paternelle et demi-sang de toute sa souche maternelle; la somme des hérédités qu'il possède résultera :

pour un quart, de l'influence paternelle directe;
 pour un quart, de l'influence maternelle directe;
 pour un quart, de l'influence atavistique paternelle;

pour un quart, de l'influence atavistique maternelle. (G. DE LAPOUGE.)

Bien que cette répartition soit purement théorique, elle permet de comprendre l'importance attribuée aux phénomènes d'hérédité ancestrale et le rôle qu'ils auront à jouer dans l'explication de l'origine des caractères possédés par certains individus.

GALTON, puis PEARSON, ont déterminé la part d'hérédité dévolue aux parents directs et aux autres ascendants d'après la loi suivante :

1 ^{re} génération. — Les deux parents contribuent ensemble pour	$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2^1}\right)$
2 ^e génération. — Les quatre grands-parents pour	$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2^2}\right)$
3 ^e génération. — Les huit arrière-grands-parents pour	$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2^3}\right)$
.
n ^e génération. — Les ancêtres au n ^e degré pour	$\frac{1}{2^n}$

En d'autres termes, la moitié de l'héritage répond à l'apport des deux parents immédiats, et l'autre moitié à la double lignée des ancêtres.

On voit comment, d'après cette loi, les influences ancestrales sont appelées à contrebalancer l'action propre des deux reproducteurs. L'importance en est prouvée par la répartition des caractères chez les individus et par les cas d'atavisme qui montrent péremptoirement une action ancestrale devenue prépondérante.

L'influence des premiers parents nous paraît cependant plus grande que celle indiquée par GALTON, sans que, pour cela, elle soit exclusive. Dans la pratique de la multiplication du bétail, la juste mesure est donnée lorsque le choix des reproducteurs est basé sur leurs qualités individuelles et celles de leurs ascendants connus. Examen de l'individu, contrôle de la généalogie, sont un double criterium dont l'application raisonnée a toujours produit d'excellents résultats.

Ce qu'il est nécessaire de retenir, pour l'intelligence de nombreux faits zootechniques, c'est donc le rôle du legs ancestral des reproducteurs. Les anciens observateurs, qui donnaient à l'atavisme le nom de « constance », pensaient avec raison que les animaux de race pure se multiplient constamment avec les mêmes formes et que cette permanence est la preuve de leur pureté. Dans une lignée correcte, l'atavisme ne peut entraîner aucun dommage, puisqu'il ne fait que confirmer la régularité de la multiplication. Dans le choix d'un reproducteur de mérite, il y aura donc nécessité de faire entrer en ligne de compte la possession de ces qualités latentes léguées par les ancêtres. Leur valeur enregistrée par la généalogie (pedigree), inscrite dans des registres spéciaux (herd-book, stud-book), n'est pas plus négligeable que celle des qualités individuelles. L'importance pratique de cette considération motive les développements qui viennent d'être donnés à l'étude de l'atavisme.

Hérédité homochrone. — Il y a hérédité homochrone (HAECKEL) lorsque les caractères apparaissent chez les descendants à l'âge où ils se sont manifestés chez les parents.

Les exemples en sont si nombreux que ce mode héréditaire peut passer pour une des manifestations du parallélisme dans le développement des caractères individuels. Les dents, dont l'évolution est si régulière que l'on en déduit la connaissance de l'âge, les cornes qui, chez nos ruminants domestiques, poussent à des âges correspondants, les marques particulières de quelques robes (bringeures), qui n'existent pas à la naissance et se montrent successivement aux mêmes périodes de l'existence, ne sont pas autre chose que des cas d'hérédité homochrone. Ne peut-on pas dire qu'il en est de même pour les tares et les déchéances (voir Hérédité pathologique) léguées par les parents, mais n'apparaissant chez les enfants qu'aux âges où elles sont apparues chez leurs ascendants?

Hérédité homotopique. — Étymologiquement, ce terme indique que la transmission héréditaire a lieu de région à région, sur la même partie du corps, sur le même organe. L'exemple le plus frappant en est fourni par les localisations pigmentaires. Les marques blanches (liste, belle-face, balzane, etc.) sont facilement transmises, avec même une tendance à augmenter d'étendue. Nous avons cité la tache foncée de la croupe du cheval Éclipse, dont la plupart de ses descendants ont hérité. Les localisations pigmentaires, qui sont des caractères ethniques (extrémités noires ou blanches, zébrures, bringeures, etc.), sont transmises plus fidèlement que les variations individuelles; leur homotopie est tout à fait remarquable.

Hérédité homohiste ou hétérotopique. — Quelquefois, la transmission s'effectue en des points du corps fort éloignés de ceux où le caractère siège sur les ascendants, ce qui semble en contradiction avec la modalité précédente, d'où le terme d'*hérédité hétérotopique*. Mais cette contradiction n'est qu'apparente, car les organes impressionnés sont de la même nature histologique que ceux du parent; ils sont formés des mêmes éléments; leur origine identique est démontrée à la fois par l'histologie et par l'embryogénie. La transmission distante n'est qu'une apparence; l'hérédité se manifeste sur le même tissu; elle est *homohiste*.

Ce phénomène a des manifestations très anciennement connues : la légende biblique de Jacob nous apprend que les béliers piquetés ou marquetés, c'est-à-dire porteurs de taches noires sur la muqueuse buccale, donnaient de préférence des agneaux noirs; le derme cutané héritait du pigment de la muqueuse. A notre époque, dans certaines bergeries où l'on sélectionne attentivement les moutons à toison blanche, l'éleveur ne manque jamais de prendre des béliers à muqueuses parfaitement rosées. Par contre, dans la reproduction de la race gasconne de robe gris blaireau à extrémités noires, les meilleures garanties de transmission du pelage brun avec toutes les particularités recherchées des éleveurs, sont offertes par les individus à muqueuses noires.

• La transmission de maladies ou de déchéances de même essence, mais à manifestations multiples, relève encore de l'hérédité homohiste. La meilleure démonstration en est fournie par l'arthritisme, qui peut se révéler sous la forme d'endocardite, de rhumatisme, de goutte, de diabète, ou par des localisations cutanées; le père et le fils, tous deux arthri-

tiques, souffriront, l'un du diabète, l'autre du rhumatisme ou de l'eczéma.

Hérédité réinvertie. — L'hérédité réinvertie consiste dans une interversion de la ressemblance, au cours de la vie de l'individu. Si, dans les premiers temps de l'existence, l'hérédité est d'abord paternelle, elle fait place plus ou moins rapidement à l'hérédité maternelle, ou inversement.

Cette succession a été observée, au dire de CORNEVIN, dans l'espèce humaine, et spécialement sur les métis espagnols-indiens.

Nous croyons pouvoir présenter les faits suivants comme des exemples d'hérédité réinvertie chez les animaux.

Nous avons observé successivement, dans l'étable de l'École de Grignon, deux vaches hollando-normandes qui, jusqu'à l'âge de deux et trois ans, possédaient une robe pie-noire et pouvaient ainsi passer pour des hollandaises. Dans le courant de la troisième année, les bringeures de la race normande ont commencé à apparaître, d'abord sur la croupe et le dessus du dos, en s'étendant peu à peu aux parties postérieures et inférieures du corps. Il n'y avait plus de doute, à partir de ce moment, sur l'origine métisse; le normand prenait une prépondérance jusqu'alors réservée au hollandais.

Nous citerons aussi le cas d'un poulain issu d'un étalon alezan et d'une jument gris clair truité. Né totalement alezan, ce poulain est devenu au bout de quelques mois gris truité; la transformation a commencé par le pourtour des yeux pour s'étendre peu à peu à la face puis à tout le corps. Né avec la robe de son père, il a possédé, par la suite, celle de sa mère.

Hérédité pathologique

Les descendants héritent des troubles fonctionnels de leurs ascendants, au même titre que des caractères normaux. La transmission peut avoir lieu suivant l'une quelconque des modalités précédemment étudiées : prépondérante, bilatérale, atavique, etc. Les divers cas que peut offrir l'hérédité pathologique se classent dans les catégories suivantes qui embrassent les multiples déviations de l'état physiologique normal des sujets sains :

- 1^o Troubles nutritifs.
- 2^o Maladies infectieuses.
- 3^o Troubles nerveux.
- 4^o Maladies organiques et tares.
- 5^o Anomalies et mutilations.

1^o **Troubles nutritifs.** — L'étude de l'hérédité des troubles de la nutrition a été poursuivie avec attention chez l'homme, où on a reconnu que les diathèses, telles que l'arthritisme et la scrofule, donnent lieu à des manifestations héréditaires.

Le fait est frappant chez les arthritiques, où l'on remarque, en outre, que les formes cliniques peuvent différer :

- un père gouteux aura un fils asthmatique ;
- un fils de diabétique sera atteint de la goutte, etc.

L'hérédité est dite *similaire* quand le descendant présente les mêmes affections que le générateur ; par exemple, quand l'un et l'autre sont gouteux ou sont diabétiques. Elle est dite *homologue* lorsque les manifestations symptomatiques sont différentes.

Les troubles de la nutrition provoqués par les *intoxications chroniques* retentissent fréquemment sur la descendance par des marques de dégénérescence.

La diminution de la taille et les accidents nerveux chez les descendants d'alcooliques, les avortements ou la forte mortalité infantile dans les familles d'intoxiqués par le plomb (saturnins), en sont des exemples connus.

A un certain degré de l'intoxication, la stérilité survient; la famille du malade, déjà réduite par suite des accidents précédents, est ainsi condamnée à disparaître.

2^o **Maladies infectieuses.** — La transmission héréditaire des maladies microbiennes a été très discutée et présente un réel intérêt dans la pratique de l'élevage. On pourrait avancer que, les microbes agissant par leurs produits solubles, l'étude de l'hérédité des maladies infectieuses voisine avec celle des intoxications. Mais, dans la majorité des cas où la transmission a lieu, elle se fait suivant un mécanisme différent.

Certains microbes peuvent passer de la mère au fœtus à travers le placenta (bactériémie charbonneuse, pneumocoque, variole) et déterminer la maladie chez le produit. La transmission d'autres infections est également possible : clavelée, morve, charbon symptomatique.

Dans la *clavelée*, le passage du virus de la mère au fœtus est fréquemment observé. Les expériences de DUCLERT montrent que les agneaux nés de mères affectées pendant la gestation possèdent une immunité qui, complète jusque vers le troisième ou quatrième mois, diminue progressivement ensuite.

Malgré la présence du bacille morveux dans le sang, à certains moments de l'évolution, le passage de la mère au fœtus est tout à fait exceptionnel dans la *morve*. Il a été cependant observé par LÖFFLER, et par CADÉAC et MALET (quatre fois dans

treize expériences). BONOME admet que « le bacille de la morve peut passer de l'organisme maternel à celui de l'embryon ou du fœtus, non seulement lorsque le placenta présente des foyers hémorragiques, mais encore en des points où le placenta est entièrement intact ». Pratiquement, si la transmission utérine est possible, on peut dire que ses dangers sont à peu près nuls chez le cheval (1).

En ce qui concerne la *tuberculose*, la transmission héréditaire est possible, quoique exceptionnelle.

Il a été observé chez l'homme des cas peu nombreux, mais incontestables, où des tubercules avec bacilles caractéristiques ont été trouvés dans des organes d'enfants mort-nés. Toutefois, le plus souvent, l'enfant naît, non pas tuberculeux, mais tuberculisable; il hérite d'un terrain favorable au développement de la maladie (2).

« Le rôle de l'hérédité en matière de tuberculose a été surtout étudié chez les bovidés. Des constatations nombreuses montrent que le passage de la mère au fœtus est possible, mais qu'il s'opère exceptionnellement. La tuberculose du fœtus n'a jamais été signalée chez les autres espèces. Les recherches de NOCARD et de BANG établissent que les veaux nés de parents tuberculeux sont reconnus sains, par l'épreuve de la tuberculine, dans au moins 95 pour 100 des cas; elles montrent que les jeunes restent sûrement indemnes s'ils sont placés en dehors des milieux infectés. Il semble que la mère tuberculeuse transmette à ses produits une prédisposition, une aptitude plus

(1) NOCARD ET LECLAINCHE : *Maladies microbiennes des animaux*, deuxième édition.

(2) Voir notamment : A. CALMETTE : *L'Hérédité-prédisposition tuberculeuse et le terrain tuberculisable*. — Conférence internationale de la tuberculose, 5-8 octobre 1910.

grande à contracter la maladie. « La tuberculose héréditaire, dit R. KOCH, trouve son explication la plus naturelle si l'on admet que ce n'est pas le germe infectieux qui se transmet, mais certaines particularités qui favorisent le développement du germe, mis plus tard au contact du corps. » La transmission héréditaire, en dehors des quelques rares exemples d'infection intra-utérine, n'a donc rien de fatal, et l'on peut toujours neutraliser les effets de l'influence fâcheuse des géniteurs. » (NOCARD et LECLAINCHE.)

3° Troubles nerveux. — L'hérédité des maladies nerveuses, parfaitement étudiée chez l'homme, ne laisse aucun doute. Les manifestations peuvent être ou non identiques à celles des parents, la transmission de la dégénérescence n'en est pas moins certaine.

Les observations faites sur les animaux sont beaucoup moins nombreuses; leurs résultats montrent cependant tout l'intérêt que présenterait une étude approfondie. Les plus intéressantes sont dues à CHOMEL, vétérinaire militaire, à qui nous les empruntons (1) :

CHOMEL considère le vice rédhibitoire connu sous le nom de *Tic* comme lié à des tares nerveuses ou névropathiques spéciales. C'est pour lui un phénomène pathologique en relation avec des signes de dégénérescence nerveuse. Il est donc intéressant d'en rechercher la transmission héréditaire, qui fournira la preuve que les troubles nerveux des animaux sont, comme ceux de l'homme, légués dans la descendance.

(1) D^r CHOMEL : *Les Tics aérophagiques en Pathologie comparée*. Besançon, 1907.

D'après COLLIN, vétérinaire à Vassy (Haute-Marne), en quelques années l'étalon tiqueur Rhum (anglo-normand) a engendré quarante-cinq fils ou filles affectés de tic (1).

Les observations rapportées par FARGES, HERTWIG, WEBER, ne sont pas moins démonstratives. FARGES établit l'hérédité paternelle en citant quatre produits tiqueurs sur onze juments saillies par un étalon atteint de ce vice. WEBER (2) relate l'histoire d'un étalon tiqueur dont tous les poulains héritèrent de ce vice. Selon JOLY (3), il y aurait, en dehors de la transmission héréditaire individuelle, une prédisposition de famille et de race qui augmenterait la réceptivité des sujets. Les tics s'observent en effet beaucoup plus fréquemment sur les chevaux nerveux et irritables que sur les chevaux communs. Le règlement des haras prussiens conclut à l'hérédité du tic et prescrit qu'aucun étalon tiqueur ne doit rester dans les haras de ce pays. (CHOMEL.)

PÉCUS considère également les chevaux tiqueurs, aérophages et sialophages, comme des dégénérés et, qu'à ce titre, l'hérédité doit jouer un rôle dans la genèse de leur tare nerveuse. Il cite la jument Chausson, sialophage avérée, dont la mère était affectée du même vice.

Il y a donc lieu de faire une large part à l'hérédité dans l'étiologie des troubles nerveux aboutissant aux tics chez les animaux, et de chercher à réduire le nombre des sujets vicieux par l'élimination des étalons et des juments atteints de tare psychologique.

(1) *Journal de l'École vétérinaire de Lyon*, 1883.

(2) *Recueil de médecine vétérinaire*, 1878.

(3) Cité par CHOMEL.

En dehors du tic, le cheval offre d'autres exemples d'hérédité nerveuse.

Les chevaux anglais de course ont montré plusieurs cas de transmission de perturbations de la psychomotricité. Les fils de Monarque sont tous exagérément nerveux. Le cheval Début avait hérité de sa mère Dorade un nervosisme qui était considéré comme une véritable infirmité.

La méchanceté et la rétivité précoces et permanentes sont héréditaires. Elles sont liées, en effet, à une perturbation profonde dans l'organisation mentale des animaux qui en sont atteints.

FOGLIATA cite le cas de la jument de pur-sang anglais *Bagatelle* dont tous les fils étaient affectés d'épilepsie, transmise, à un degré plus ou moins accentué, aux petits-fils. AMADUCCI, dans le *Journal d'Hippologie* (1903), a décrit d'autres cas analogues. La chorée, le vertige, sont également considérés comme des troubles nerveux pouvant donner lieu à des manifestations héréditaires.

Parmi les anomalies de caractères, on peut citer comme héréditaires : le délire épisodique, la méchanceté, les déviations de l'instinct, les aberrations sexuelles, la rétivité. Le professeur BASSI a le premier signalé, chez le cheval, la coïncidence de ces vices et des asymétries crâniennes.

La connaissance de ces faits présente un grand intérêt pour la zootechnie du cheval; il serait utile de la développer et d'étendre les recherches aux autres espèces, sur lesquelles nous ne possédons que des documents incomplets.

L'espèce canine, en particulier, pourrait en fournir d'intéressants, car la plupart des éleveurs connaissent bien les familles dont ils s'occupent et dont ils suivent la descendance. M. LEDOUX, professeur de Zootechnie à l'École nationale de Rennes, a bien

voulu nous communiquer une observation détaillée qu'il a lui-même recueillie dans la descendance d'un chien Dobermann et de laquelle résulte la preuve que les troubles nerveux dont était atteint ce chien ont été transmis à plusieurs de ses descendants. Une première portée de six petits nés d'une chienne Dobermann n'ayant jusqu'alors mis bas que des chiots sains a donné quatre sujets tarés; une chienne beauceronne saillie par le même chien a eu, sur six petits, trois névrosés.

4^o Les maladies organiques. — L'examen de l'hérédité des maladies et des tares est particulièrement intéressant pour la médecine des animaux et pour le choix qui doit être fait des reproducteurs. C'est plus spécialement dans l'espèce chevaline que ces questions ont de la portée, car la loi du 14 août 1885 sur la surveillance des étalons, en proscrivant de la reproduction les chevaux atteints de cornage ou de fluxion périodique, admet la transmission héréditaire de ces deux maladies.

La *fluxion périodique* est considérée, en général, par les éleveurs, comme héréditaire. La loi de 1885 a sanctionné cette manière de voir, à l'appui de laquelle vient cette constatation que le nombre des chevaux fluxionnaires a diminué depuis la mise en vigueur de la loi.

Dans le *Dictionnaire de Médecine vétérinaire*, REYNAL examine longuement la question de l'hérédité de la fluxion périodique et apporte à l'appui de cette opinion de nombreux exemples parmi lesquels nous citerons les deux suivants :

Les étalons *Nedje* du dépôt d'Aurillac et *Gessler* du dépôt de Gray, tous deux fluxionnaires, ont légué la maladie à la moitié ou aux deux tiers de leurs produits. Le pur-sang anglais Mameluk transmet sa fluxion

à son fils Iéna qui eut lui-même plusieurs descendants atteints de cette affection.

REYNAL pense même que la transmission directe peut ne pas avoir lieu et l'aptitude morbide rester latente pour apparaître après avoir sauté une génération.

La sanction législative a de même été accordée à l'opinion des éleveurs de chevaux de demi-sang pour qui l'hérédité du *cornage chronique* n'est pas douteuse. Les éleveurs de pur-sang paraissent professer une opinion moins unanime, puisque des étalons corneurs (tel Ormonde, fils de corneur et corneur lui-même) ont été livrés à la reproduction.

NOCARD (1) croyait à la non-hérédité du cornage qu'il attribuait à une lésion du nerf laryngé inférieur, conséquence de l'infection gourmeuse.

Cette opinion a été fortement combattue par GALLIER (2); puis LABAT (3) a montré que l'analyse des causes du cornage fait constater qu'un certain nombre d'entre elles sont susceptibles de se transmettre par voie de génération. Ce sont les vices de conformation et surtout la prédisposition à la paralysie du larynx.

Dans le travail qui vient d'être cité, LABAT a formulé les conclusions suivantes :

1° Il n'est pas impossible que les parents corneurs, en transmettant une conformation défectueuse, engendrent des corneurs de naissance.

2° Dans l'extrême majorité des cas, le cornage chro-

(1) NOCARD : *Le Cornage chronique et sa transmission héréditaire. Société centrale de médecine vétérinaire*, 1899.

(2) GALLIER : *Ibid.*

(3) LABAT : *L'Hérédité du cornage chronique. Revue vétérinaire*, 1900.

nique est dû à la paralysie du larynx, et les parents atteints de cette affection ne transmettent pas l'affection elle-même, mais une aptitude très réelle à l'acquérir; c'est l'hérédo-prédisposition au cornage.

3° L'analyse des causes du cornage a fait constater qu'un petit nombre d'entre elles sont susceptibles de se transmettre par voie de génération: vices de conformation et surtout la prédisposition à la paralysie du larynx. Par conséquent, tous les cornages chroniques ne sont pas héréditaires; il y a des *cornages héréditaires* et des *cornages non héréditaires*.

4° L'hérédo-prédisposition constitue le facteur le plus important dans la genèse du cornage chronique; elle se montre comme condition préparatoire et prédisposante dans le plus grand nombre des cas de paralysie du larynx, et la paralysie laryngienne est incontestablement la cause la plus fréquente du cornage chronique.

5° C'est avec raison que la loi interdit la monte aux étalons corneurs, quelle que soit la cause du cornage. Il est à regretter, vu la part de la jument (égale à celle de l'étalon) dans la production du vice, que cette femelle ne puisse être également exclue de la reproduction lorsqu'elle est atteinte de cornage.

Les *maladies cardiaques* de l'homme sont pour la plupart rangées par APERT dans le groupe des maladies familiales; l'hérédité joue donc un rôle important dans leur genèse. Si nous nous en rapportons aux observations publiées par INGUENEAU, (1) nous aboutissons, pour le cheval, à des conclusions analogues. INGUENEAU conclut en effet de ses recherches « que les affections cardiaques du cheval sont surtout, pour ne pas dire exclusivement, héréditaires, et sont sous la dépendance de la diathèse rhumatismale ».

P. CAGNY, CHENOT et plusieurs autres vétérinaires apportent des observations de même ordre qui auto-

(1) INGUENEAU : *Revue d'Hygiène et de Médecine vétérinaires militaires*, 1908.

risent à admettre le rôle de l'hérédité dans l'étiologie des maladies de cœur.

L'*emphysème pulmonaire* rentre également dans le cadre des maladies dont l'étiologie relève dans une certaine mesure de l'hérédité. H. BOULEY et SAINT-CYR reconnaissent, en effet, à ce facteur, un rôle important dans la genèse de l'emphysème; mais, ici encore, il s'agit bien plutôt d'une hérédité de prédisposition dans la nature du tissu pulmonaire que d'une hérédité directe.

SCHMIDT BRUNO (1) a fait au Haras de Trakehnen (Prusse orientale) des observations de transmissions héréditaires de défauts et d'anomalies. Il a reconnu la transmission d'un repli anormal des paupières, laquelle paraît avoir lieu avec plus d'insistance dans la ligne paternelle. La fluxion périodique s'est montrée héréditaire dans certains cas et non dans d'autres. SCHMIDT considère le tic comme héréditaire et comme susceptible d'être transmis par des animaux qui ne l'ont pas.

A Trakehnen, le cornage s'est également montré héréditaire. L'éparvin et la pousse ne se transmettent pas. L'auteur pense cependant que ces défauts peuvent être transmis par les animaux qui les possèdent à un haut degré. Il admet aussi la possibilité d'une prédisposition héréditaire à la paralysie des poulains.

5° **Les Tares osseuses.** — D'une manière générale, les tares osseuses dénoncent par leur présence la

(1) Études sur l'Hérédité faites au Haras royal de Trakehnen dans *Arbeiten der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde*. Hanovre, 1913.

faiblesse des organes locomoteurs. Elles résultent d'un mouvement inflammatoire du tissu osseux qui reconnaît deux causes, la prédisposition du tissu et les influences extérieures.

« Sur les chevaux de gros trait travaillant au pas ou à une allure peu rapide, les influences extérieures peuvent être prépondérantes; elles déterminent l'apparition de tares isolées au point d'application des causes.

« Sur les chevaux fins, croisés de sang anglais et spécialisés pour la vitesse, la prédisposition du tissu prend une importance primordiale qui voile l'action des autres facteurs et la rejette au second plan. Par elle, les lésions osseuses se généralisent, se compliquent de troubles profonds que les influences extérieures sont incapables de déterminer.

« Comme, dans la majorité des cas, cette prédisposition du tissu est le fait d'une influence héréditaire, c'est par ce côté spécial que les tares osseuses ont toute leur importance biologique et économique : c'est là qu'il convient d'agir en toute connaissance de cause. » (VIVIEN.) (1)

M. G. BARRIER (2) pense que les tares, quelle qu'en puisse être la cause (prédisposition individuelle, de famille ou de race, ou influences extérieures dues au travail), dénoncent l'insuffisance d'un mécanisme dont la descendance a hérité. Le reproducteur peut léguer sa tare, mais bien plutôt la disposition organique qui en prépare la manifestation.

Quelle que soit l'opinion adoptée, la conclusion

(1) VIVIEN, vétérinaire militaire : *Étude sur la pathogénie générale des tares osseuses du cheval. Revue générale de médecine vétérinaire*, février 1908.

(2) G. BARRIER : *Qualités des reproducteurs des chevaux de vitesse. Recueil de médecine vétérinaire*, 15 septembre 1908.

pratique est la même. Il est nécessaire d'écartier impitoyablement de la reproduction les individus porteurs de tares osseuses, que celles-ci soient apparues tardivement, au cours d'une carrière très pénible, ou de bonne heure, après un travail réduit ou sans aucun travail.

Un cas indéniable de transmission d'une lésion osseuse est celui, signalé par CORNEVIN, d'un verrat atteint d'ostéite généralisée qui a transmis cette maladie à ses descendants.

6° Les Anomalies. — Les anomalies ne sont que des variations très prononcées, et, à ce titre, la plupart d'entre elles sont héréditaires.

Des exemples fréquents sont offerts par les anomalies des organes en série (voir VARIATION), telles que la polydactylie chez l'homme et les variations de la dentition chez l'homme et chez les animaux (absence ou déplacement d'une dent, dents surnuméraires, etc.). L'absence d'une mitoyenne gauche a pu être suivie (CORNEVIN) dans une famille de chevaux.

D'autres anomalies héréditaires sont constituées par l'absence ou l'atrophie plus ou moins complète du pavillon de l'oreille (voir VARIATION, page 12), la disparition des cornes, la monorchidie chez l'homme et les animaux, etc.

De tout temps, la polydactylie a été observée dans l'espèce humaine. On a cité certains villages isolés (Saint-Jean dans l'Isère) dont presque tous les habitants avaient plus de vingt doigts. Chez certaines tribus endogames, c'est-à-dire dont les membres ne se marient qu'entre eux, la polydactylie était tellement devenue la règle que dans une de ces tribus (les Foldes, subdivision des Julites, tribu arabe) tout enfant naissant sans doigts supplémentaires

était réputé adultérin et sacrifié (1). L'hérédité de la polydactylie peut donc être suivie pendant plusieurs générations.

L'anomalie peut apparaître chez un individu indépendamment de toute ascendance anormale soit directe soit collatérale. Il s'agit alors d'une variation et non d'une réapparition atavique. La transmission héréditaire a lieu cependant exactement comme avec d'autres mutations.

La *syndactylie*, variation négative de nombre par soudure des doigts, existe dans l'espèce porcine. Il naît fréquemment en Macédoine et en Roumanie des porcs à doigts médians soudés, et cela depuis très longtemps, puisque l'anomalie a été signalée par Aristote. Nous avons étudié à Alfort, au Laboratoire du professeur BARON, deux porcs syndactyles vivants venus de Roumanie où ils faisaient partie d'une petite famille dans laquelle le caractère était devenu héréditaire (2). Morts de bonne heure, nos deux sujets n'ont pu se reproduire; mais on conçoit qu'il soit possible de créer une nouvelle race de porcs à trois doigts en partant de la variation héréditaire offerte par la race de l'Europe centrale.

Au chapitre de la *Variation*, nous avons mentionné des *mutations semi-téralogiques* (disparition des oreilles et des cornes, bœufs nâtos), qui sont nettement héréditaires et montrent comment il serait possible de constituer des races nouvelles en pratiquant la multiplication consanguine. Mais, dans d'autres cas, la transmission n'a pas lieu, ainsi que les exemples suivants vont le montrer.

(1) AIRA : Communication à la Société d'anthropologie, 1886.

(2) P. DECHAMBRE : *Les Porcs syndactyles*. *Journal de médecine vétérinaire et de zootechnie de l'École de Lyon*, 1892.

L'*ectromélie* (absence de membres) peut être de nature familiale (une chienne normale a donné plusieurs petits ectromèles); elle peut aussi rester non héréditaire.

Isidore GEOFFROY SAINT-HILAIRE a relaté l'his-



(Cliché P. Dechambre.)

CHIENNE ECTROMÈLE

Cette chienne a été offerte, en 1913, au Laboratoire de Zootechnie de l'École vétérinaire d'Alfort, par M. Hollard, vétérinaire à Guignes-Rabutin (Seine-et-Oise). Elle n'a vécu que quelques mois. Elle se déplaçait rapidement et avec facilité, et, pendant la marche, les scapulum effectuaient des mouvements parfaitement visibles, qui répondaient à ceux qu'aurait accomplis un membre normal.

toire d'une chienne ectromèle qui donna naissance à six petits bien conformés et d'un bouc à trois membres qui avait engendré des produits normaux. G. BARRIER a obtenu d'une chienne ectromèle des

deux membres antérieurs quarante chiens ou chiennes tous parfaitement conformés (1).

L'observation suivante que nous avons recueillie tout récemment est un nouveau cas de malformation congénitale non transmise :

Le 18 mai 1912 naît à Grignon, dans une portée de chiots de Beauce, une chienne dont le membre antérieur gauche est atrophié et bifide. La main normale est remplacée par deux branches simulant deux doigts allongés et que sépare une fissure prolongée sur toute la longueur des métacarpiens; des ongles atrophiés terminent chacun de ces deux sortes de doigts; un petit ongle court et recourbé se remarque en avant de l'externe.

Nous décidons de conserver cette chienne afin de la faire saillir et suivre ce qu'il adviendra de l'anomalie dans sa descendance. La bête se développe normalement, devient même très vigoureuse et très agile, bien que son membre difforme ne puisse concourir que très imparfaitement à l'appui. Elle est saillie par son père, et le 24 juin 1913 elle met bas sept petits tous normalement conformés. Saillie de nouveau par son père, la chienne nous donne, en janvier 1914, six autres chiots à membres nets et sans trace de difformité. L'anomalie du membre antérieur n'a donc pas été transmise, en dépit de la consanguinité qui a été pratiquée.

Les malformations congénitales ne sont pas invariablement héréditaires; il en est qui sont transmises, d'autres qui restent à l'état de variations individuelles. Les divergences que l'on constate entre elles sous le rapport de leur transmissibilité

(1) G. BARRIER : *Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire*, 1883.

tiennent certainement aux causes qui en ont déterminé la formation.

Les anomalies dues à une lésion, à une amputation, à des compressions survenues au cours de la gestation (brides amniotiques, liens du cordon, diminution du liquide amniotique, etc.), ne sont pas héréditaires; véritables mutilations, elles ne diffèrent pas, en effet, des amputations et déformations auxquelles l'individu est exposé au cours de la vie extra-utérine ou seulement par l'époque à laquelle elles sont survenues; comme ces dernières, elles sont sans retentissement sur les cellules sexuelles.

Celles qui sont dues à une véritable « variation » (polydactylie, syndactylie, les cas d'ectromélie autres que ceux dus à une amputation par le cordon ombilical, etc.) sont héréditaires au même titre que le sont toutes les autres variations. La cause nous en échappe; elle est antérieure à l'existence du sujet qui en est porteur; il faut la chercher dans l'ascendance et dans les gamètes. Nous n'avons pas à faire intervenir ici la lutte pour l'existence qui fixe les variations progressives et fait disparaître les variations régressives; mais nous constatons que ces anomalies peuvent revêtir un caractère familial ou amorcer la création d'une race nouvelle.

Les malformations congénitales doivent donc être groupées en deux classes (1).

1° Les *malformations innées*, héréditaires, de même ordre que les variations et mutations observées dans un grand nombre d'espèces animales et végétales.

2° Les *malformations acquises* résultant d'influences novices subies par le fœtus, l'embryon,

(1) E. APERT : *Maladies familiales et maladies congénitales*, pp. 189 et 208. Paris, 1907.

l'œuf, les cellules sexuelles. Dans l'espèce humaine, ces influences sont le plus souvent la conséquence de maladies des géniteurs. Ces malformations acquises ne sont ordinairement pas transmissibles à la descendance.

7° **Les Mutilations.** — Les mutilations ont une destinée inverse de celle des anomalies. Si, dans ces dernières, l'hérédité est fréquente, dans les premières elle est tout à fait exceptionnelle. Les exemples abondent de mutilations, amputations, blessures, marques superficielles, pour lesquelles il ne saurait y avoir aucune hésitation. D'autres, par leur généralité dans une population donnée, ont pu laisser un moment le doute s'établir; mais ce n'était qu'une apparence; la malformation cessa de se montrer aussitôt que disparurent les coutumes qui lui avaient donné naissance. Tel est le cas des déformations crâniennes des peuples anciens (macrocéphales asiatiques), celle des habitants de la Crimée, de la Suisse et du Languedoc (déformation toulousaine) qui ne laissèrent plus aucune trace dès que la compression du crâne par des bandelettes ou par des coiffures spéciales ne fut plus pratiquée sur les enfants.

L'amputation de la queue chez les moutons, de la queue et des oreilles chez le chien, n'a jamais donné de chiens sans oreilles ni sans queue pas plus que de moutons anoures. Les chiens qui naissent sans queue fournissent un exemple de variation brusque aussi commun dans les races où la queue est laissée entière (braques) que dans celles où elle est régulièrement raccourcie. Il faut savoir d'ailleurs que pour plusieurs races canines « sans queue », cette qualité si recherchée dépend, la plupart du temps, d'un coup de bistouri habilement donné peu après la naissance.

CHARRIN, DELAMARRE et MOUSSU (1) ont pu réaliser expérimentalement la transmission aux descendants des lésions développées chez les ascendants. Des lapines ou des cobayes en gestation, après des traumatismes du foie ou des reins, ont montré, chez beaucoup de descendants, des lésions hépatiques ou rénales. D'autre part, si on injecte à des femelles pleines des extraits de foie ou de rein frais appartenant à des animaux de même espèce, on constate dans le foie ou le rein des descendants des dégénérescences diverses.

Ces résultats expliquent certaines malformations congénitales d'organes; ils montrent que certaines lésions peuvent être héréditaires; ils constituent également un argument en faveur de la thèse que nous présenterons plus loin, de l'hérédité des caractères acquis.

La transmission des lésions laissées par une mutilation accidentelle n'en apparaît pas moins comme tout à fait exceptionnelle, bien que M. LE HELLO, vétérinaire principal au Haras du Pin, en ait rapporté un cas entouré de beaucoup de précisions.

Le 27 mai 1900, la jument Mascarade s'est heurté le côté gauche de la tête contre un arbre dans une course folle. Après guérison, il a persisté une dépression très accusée au niveau du lacrymal, avec affaissement de l'apophyse orbitaire et atrophie considérable de l'œil. La jument était dans sa sixième semaine de gestation quand elle fut blessée. Elle mit bas, le 13 mars 1901, une pouliche qui présenta dès sa naissance des lésions ressemblant au plus haut point à celles de sa mère : la dépression lacrymale est moins marquée, mais l'arcade orbitaire est encore plus ren-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, juillet 1902.

trée; la grosseur de l'œil ne dépasse pas le volume d'une lentille; son aspect correspond à un arrêt de développement remontant aux premiers mois de la vie embryonnaire (1).

Les centres nerveux sont très facilement impressionnés par les manifestations héréditaires. Les troubles psycho-moteurs tels que le tic en sont un exemple. L'expérience célèbre de BROWN-SÉQUARD en fournit une nouvelle preuve.

BROWN-SÉQUARD pratique sur des femelles de cobayes la section du nerf sciatique ou l'hémisection de la moelle au niveau des lombes; cette blessure rend les femelles épileptiques. Chez les petits qui naissent ensuite, les accès épileptiformes apparaissent, après excitation de la peau, dans une zone située en arrière de l'œil du côté de la lésion.

Les résultats obtenus par BROWN-SÉQUARD ont été constatés par plusieurs autres expérimentateurs (OBERSTEINER, WESTPHAL, ROMANES, DUPUYS); les accidents nerveux ont pu se transmettre jusqu'à la septième génération.

Cette expérience, bien connue, ne prouve pas, toutefois, l'hérédité de la mutilation. Car, qu'est-ce qui a été transmis aux jeunes cobayes? Ce n'est pas la mutilation subie par la mère, puisque le sciatique des petits est intact. C'est le trouble fonctionnel résultant de l'opération qui a été fixé par l'hérédité. De sorte que l'expérience de BROWN-SÉQUARD, tout en montrant la grande sensibilité du système nerveux aux excitations extérieures, dépose plutôt en faveur de l'hérédité des caractères acquis que dans le sens de la transmission d'un traumatisme.

(1) LE HELLO : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, mars 1902.

En résumé, les mutilations ne doivent être considérées que comme très exceptionnellement héréditaires.

Les Lois de Mendel

L'étude expérimentale de l'hérédité entra dans une voie nouvelle lorsque, en 1900, les botanistes TSCHERMAK et CORRENS tirèrent de l'oubli des travaux remarquables publiés en 1865 par un moine autrichien, GREGOR MENDEL.

Johann MENDEL (1822-1884), en religion Gregor Mendel, vivait au couvent royal des Augustins à Brünn, en Moravie. Professeur de physique dans ce couvent, il était à la fois mathématicien, physicien et naturaliste. Son travail fondamental sur l'hérédité parut en 1865, sous le titre : *Recherches sur les Hybrides végétaux*; mais ce mémoire, inséré dans le *Bulletin* presque inconnu d'une Société botanique de petite ville, passa complètement inaperçu. L'auteur s'efforça vainement d'y intéresser Nægeli, professeur de botanique à l'Université de Munich, un des maîtres de l'époque; DARWIN n'en eut jamais connaissance. Il fut tiré de l'oubli en 1900 (1), et l'intérêt qu'il suscita ouvrit immédiatement une route féconde aux recherches des biologistes. Les expériences auxquelles les Lois de Mendel ont donné lieu depuis treize ans sont extrêmement nombreuses; chaque année en voit éclore de nouvelles, tant sur les animaux que sur les plantes. Nous allons nous efforcer d'en dégager les données essentielles en nous inspi-

(1) La traduction française du mémoire original de MENDEL a été publiée dans le *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*. Tome XLI, p. 371 (année 1907).

rant des publications principales parues dans divers recueils scientifiques (1).

Quelques considérations générales sont nécessaires avant cet exposé.

L'embryon animal ou la graine végétale résulte de la segmentation d'une cellule unique qui dérive elle-même de la fusion de deux cellules, l'une mâle, le spermatozoïde ou le grain de pollen, l'autre femelle, l'ovule ou l'oosphère. Dans la nomenclature actuelle, ces cellules sexuelles se nomment les *gamètes*, et l'œuf qui provient de leur fusion, un *zygote*. L'individu est dit *homozygote* lorsque ses deux gamètes possèdent les mêmes propriétés; il sera *hétérozygote* lorsque ses gamètes différeront par une ou plusieurs propriétés héréditaires.

L'étude des phénomènes de la fécondation et de l'hybridation dans le règne végétal a été poussée très loin, dès la première moitié du XIX^e siècle, par certains botanistes (LECOQ, GODRON) et un peu plus tard par NAUDIN. Ce dernier était arrivé, par l'étude de nombreuses plantes, à une conception d'ensemble de l'hybridation qu'il est opportun de rappeler avant d'examiner les phénomènes mendéliens. Car, ainsi que le fait remarquer CAULLERY, Naudin est parvenu à cette conclusion que, dans les gamètes, il y avait, d'une façon générale, séparation, ou, comme nous

(1) *Revue générale de Botanique* (DE VRIES).

Revue des Idées (D^r LOISEL).

Revue scientifique.

Année biologique.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences (CUÉNOT).

Comptes rendus du Premier Congrès de Génétique.

Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation (CAULLERY) 1911).

Biologica (1911-1913) (D^r GUYÉNOT), etc., etc.

disons maintenant, ségrégation ou disjonction des essences parentes. Chaque gamète était, non pas de nature hybride, mais soit une cellule paternelle, soit une cellule maternelle. Si donc deux gamètes du même type s'unissaient, le zygote qui en résultait devait reproduire, non l'hybride, mais soit le type paternel, soit le type maternel. Ainsi s'expliquait, pour Naudin, ce phénomène général que la première génération des hybrides est d'un type uniforme souvent intermédiaire entre les progéniteurs, tandis que la seconde et les suivantes montrent des retours de plus en plus fréquents aux espèces souches, accompagnés souvent d'une multiplicité de formes plus ou moins grande et très variable (1). NAUDIN s'est donc approché beaucoup de la conception de MENDEL, mais sans avoir donné à ses résultats expérimentaux la forme mathématique employée par ce dernier. Tous deux se sont d'ailleurs complètement ignorés, bien que leurs travaux aient paru à la même époque.

*
* *

Les expériences de MENDEL ont porté sur le genre *Pisum* ou pois. En pollinisant lui-même les fleurs jeunes et en supprimant leurs étamines pour empêcher l'autofécondation qui est normale dans ces plantes, MENDEL a croisé des variétés de pois différent par des caractères opposés groupés par paires : pois à tige longue et à tige courte; à graines lisses et à graines ridées; à cotylédons verts et à cotylédons jaunes, etc. La première génération lui donnait

(1) CAULLERY : *Les Loix de Mendel et le récent Congrès de Génétique. Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation*, octobre 1911.

des hybrides obtenus par fécondation expérimentale; dans les générations suivantes, la multiplication avait lieu librement.

Dans les expériences sur les animaux, on procède de même, en opposant par paires les caractères des reproducteurs : souris grises et souris albinos, souris à marche normale et souris valseuses (CUÉNOT), lapins noirs et lapins blancs, cobayes angoras et cobayes à poil ras, cobayes à épis et cobayes sans épis, poules à huppe et poules à crête, etc., etc.

Les résultats annoncés par MENDEL peuvent être rassemblés dans trois lois essentielles : la *loi de la dominance*, la *loi de la constance numérique de la réversion* et la *loi de pureté des gamètes chez les hybrides*.

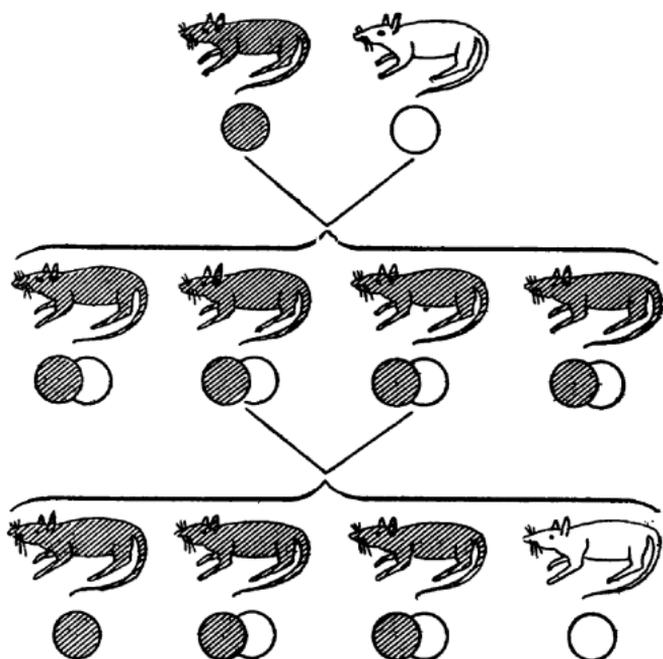
Loi de la dominance. — A la première génération, la fécondation croisée donne des produits qui ne sont en possession que d'un seul des deux caractères opposés. Ce caractère est dit *dominant*, l'autre est *dominé*. En fécondant un pois à graines jaunes par le pollen d'un pois à graines vertes, *les graines provenant de ce croisement sont toutes de couleur jaune*. Si la paire est formée par des pois à graines lisses et à graines ridées, *on n'obtient que des pois lisses*. Les caractères : graine lisse et graine jaune sont donc des *caractères dominants*.

C'est en cela que consiste la première loi de MENDEL; c'est la plus simple et aussi celle dont la constatation paraît la plus étendue.

Loi de la constance numérique de la réversion. — Les graines d'origine croisée sont semées et abandonnées à elles-mêmes; elles donnent une seconde génération de pois dans laquelle on observe des graines au caractère dominant (jaune) et des graines

au caractère dominé (vert). Ce dernier reparaît donc (caractère *récessif*), et, phénomène curieux, il reparaît dans la proportion de 1/4 contre 3/4 du dominant.

Dans l'expérience de MENDEL, les graines hybrides jaunes donnèrent, une fois semées, 258 plantes dont



REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES LOIS DE MENDEL

Croisement de souris grises et de souris blanches.

La première génération est composée uniquement de souris grises (c. dominant); la seconde donne des souris grises et des souris blanches (c. récessif) dans le rapport de 3 à 1.

les fleurs furent abandonnées à l'autofécondation naturelle. Les fleurs produisirent 8.023 graines, dont 6.022 étaient jaunes et 2.001 vertes, c'est-à-dire qu'il y eut approximativement 3 jaunes pour 1 verte.

En opérant sur des souris normales et sur des souris « valseuses » (souris tourneuses, d'origine japonaise, incapables de se déplacer en ligne droite), CUÉNOT a obtenu, à la première génération, uniquement des souris normales; à la seconde génération, celles-ci ont donné 21 valseurs sur 92 petits (21 dominés et 71 dominants), chiffre très voisin des chiffres théoriques : 25 dominés ($1/4$) contre 75 dominants ($3/4$) sur 100.

Il convient encore de citer, parmi les expériences les plus démonstratives, celle de LANG sur le croisement des escargots.

On sait que l'escargot des jardins (*Helix hortensis*) se présente sous deux formes différentes; certains ont une coquille uniformément colorée en jaune, alors que d'autres ont une coquille uniformément ornée de cinq bandes brunes. En croisant des individus à coquille jaune avec des individus à coquille rayée, LANG vit que les hybrides de la première génération avaient tous la coquille dépourvue de bandes (car. dominant) tandis qu'à la deuxième génération, les trois quarts des escargots avaient une coquille sans bandes et le dernier quart une coquille ornée de bandes (car. récessif).

Cette loi de réversion dans le rapport de 1 à 3 ($1/4$ de dominés contre $3/4$ de dominants) se retrouve dans les générations suivantes issues des hybrides, ainsi que nous allons le rencontrer en exposant la troisième loi mendélienne.

Loi de pureté des gamètes chez les hybrides. —

Si nous semons les pois récoltés à la seconde génération, nous obtenons, par multiplication naturelle, une troisième génération dans laquelle nous faisons les constatations suivantes :

1° Les pois verts produisent uniquement des pois verts qui, semés de nouveau, donnent toujours exclusivement des graines de cette couleur. Nous avons

donc une lignée pure de pois verts dérivée des hybrides jaunes-verts de la génération 1.

2° Les graines jaunes, d'apparence homogène, donnent, à la génération 3, un tiers de plantes à graines jaunes qui reproduisent constamment des graines jaunes. C'est une autre lignée pure, la jaune, également dégagée des premiers hybrides.

3° Les deux tiers de graines jaunes donnent un mélange de jaunes et de verts dans le rapport de 3 des premières contre 1 des secondes, ainsi que cela a été observé à la génération 2 pour la totalité du semis.

4° Enfin, ces graines jaunes et vertes, reparues suivant le rapport mendélien 1 : 3, reproduisent quand on les sème la succession de faits que nous venons de décrire; à savoir que les verts ne donnent que des verts et que les jaunes fournissent et des jaunes purs et des jaunes dans la descendance desquels reparaissent jaunes et verts suivant la loi du quart et des trois quarts.

Comment interpréter tout cet ensemble de faits?

« MENDEL a remarqué que les résultats précédents s'expliquent complètement si l'on suppose que les cellules sexuelles produites par une plante hybride ne sont pas elles-mêmes hybrides, mais sont de nature pure, soit paternelle soit maternelle. Il y a eu, lors de leur formation, disjonction de la nature hybride de la plante, ségrégation des caractères. *La plante est hybride, mais ses gamètes sont purs*. C'est là l'idée essentielle de son travail.

« Si, dit MENDEL, les cellules sexuelles, les gamètes sont *purs*, les uns du type dominant D, les autres du type dominé ou *récessif* (R), il doit, *a priori*, s'en trouver autant d'un type D que de l'autre R, et il y a probabilité égale pour qu'un gamète D s'unisse dans le zygote soit à un gamète D soit à un R.

Le hasard des rencontres des gamètes doit donc réaliser en nombres égaux, entre les D et les R, les combinaisons suivantes :

$$\begin{array}{l} D \times D; \\ D \times R; \\ R \times D; \\ R \times R; \end{array}$$

C'est-à-dire que le total des graines de la 2^e génération comprendra :

$$1/4 \text{ DD, } 1/4 \text{ DR, } 1/4 \text{ RD, } 1/4 \text{ RR.}$$

C'est bien ce que montre l'expérience qui se trouve ainsi expliquée par l'hypothèse de la pureté des gamètes (1). »

Les RR sont des récessifs purs (graines vertes) qui, plus tard, ne donneront que des graines vertes. Les DD sont des dominants purs (jaunes) qui de même, dans la suite, ne produiront que des graines jaunes. Ce sont des homozygotes.

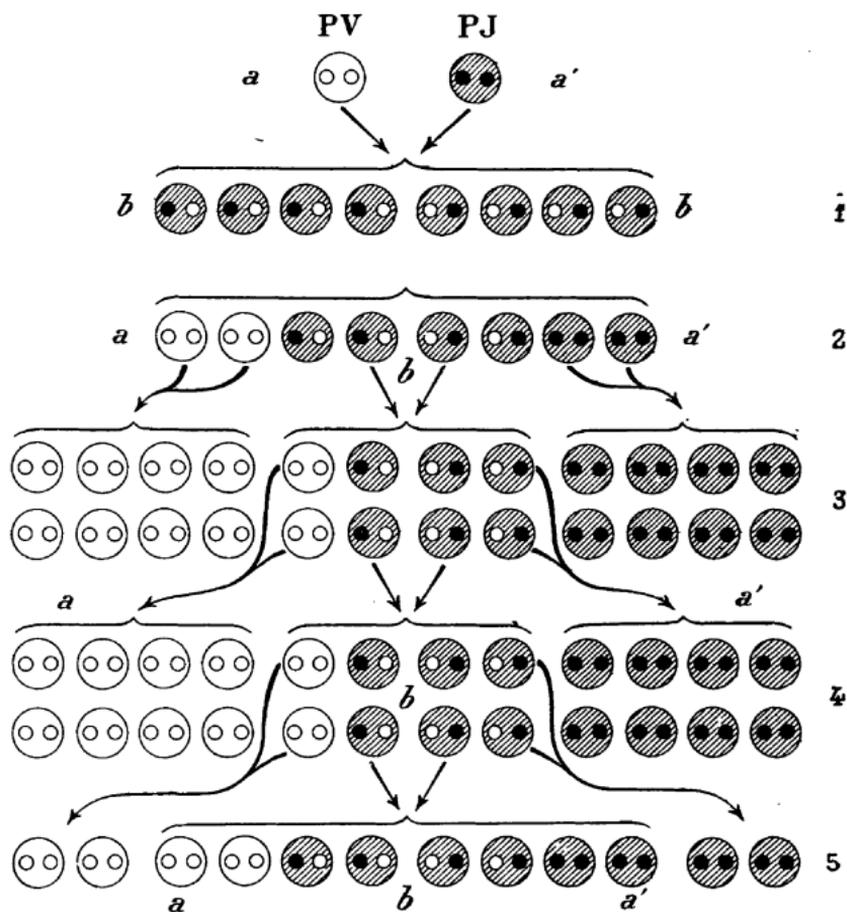
Les DR et les RD sont des hétérozygotes. D étant *dominant* en face de R, ils ont l'apparence de D purs; mais aux générations suivantes, ils se comportent comme les hybrides de première génération et fournissent par conséquent un mélange de D et de R identique à celui de la génération 2.

Il ressort de ce qui précède que les expériences de MENDEL ont abouti à deux conclusions essentielles :

a) l'existence de caractères dominants et de caractères dominés ou récessifs.

(1) CAULLERY : Travail cité.

b) l'hypothèse que, chez les hybrides végétaux, les gamètes ou cellules sexuelles ne sont pas de nature



REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES LOIS DE MENDEL

Pois verts (PV) et Pois jaunes (PJ).

a — a' — formes homozygotes.

b — formes hétérozygotes.

mixte, mais que les deux séries de propriétés fusionnées dans l'hybride se sont séparées et que ces gamètes appartiennent à l'un ou à l'autre des types

croisés; hypothèse qui trouve sa vérification dans le rapport numérique spécial et fixe suivant lequel se fait la réversion, le retour au dominant et au dominé.

*
* *

Si les lois de MENDEL sont faciles à concevoir, leur constatation, dans la pratique, ne va pas sans de grandes difficultés. Lorsque seulement un ou deux couples de caractères entrent en ligne de compte, on peut en suivre facilement la répartition. Mais lorsque les caractères distinctifs sont nombreux, l'analyse en devient très difficile et la somme des combinaisons possibles est alors si élevée que la vérification ne peut plus être faite.

Aussi bien, chez les animaux, s'est-on trouvé jusqu'ici, dans les expériences de contrôle, en présence de fréquentes exceptions et de résultats contradictoires. Le caractère « valse » chez la souris est un caractère mendélien typique (CUÉNOT), mais chez le pigeon ni chez la poule, la transmission du plumage ne suit la loi de MENDEL (D^r LOISEL). Ce dernier expérimentateur (1) n'a obtenu, chez le lapin, la disjonction prévue par la loi de Mendel que dans deux accouplements sur quatre effectués entre des lapins russes, des lapins gris et des lapins noirs. Un autre chercheur, WOODS, a cependant obtenu avec le lapin des résultats semblables à ceux constatés dans l'élevage des souris : des lapins blancs croisés avec des blancs donnent invariablement le pelage blanc; croisés avec des noirs, ils donnent le pelage blanc dans la proportion indiquée par la loi de Mendel.

(1) G. LOISEL : *Expériences sur l'Hérédité de la Loi de Mendel. Congrès de l'A. F. A. S. Cherbourg, 1905.*

De ses propres recherches et de celles de plusieurs observateurs américains, ANDERSON (1) a enregistré les conditions de l'hérédité de la robe dans 12.377 accouplements de l'espèce chevaline. Rapportant la transmission de la robe à l'hérédité mendélienne, l'auteur fait les remarques suivantes :

L'*alezan* est récessif par rapport à toutes les autres couleurs.

Le *noir* est dominant sur l'*alezan*, mais récessif par rapport au brun.

Le *brun* est dominant sur l'*alezan* et le noir, mais récessif par rapport au bai.

Le *bai* est dominant sur l'*alezan* et le brun, mais récessif par rapport au gris et au rouan.

Le *gris* et le *rouan* sont dominants sur le bai.

Dans des expériences en cours d'exécution à la Station expérimentale de Grignon, le croisement du cobaye angora avec le cobaye à poil ras nous a donné à la première génération uniquement des cobayes angoras. Le poil angora est donc un dominant en face du poil ras. Les angoras métis multipliés entre eux ont bien produit des angoras et des « poils ras », mais cela sans que le nombre des sujets de chaque sorte approche du rapport mendélien ; il reste plutôt autour de 1 : 2. D'autres couples de cobayes opposés par paires (blancs et fauves) (à épis et sans épis) ne nous ont pas toujours montré la loi de dominance qui pourtant paraît se vérifier le plus souvent. En opposant des moutons à grosse queue à des moutons à queue fine, la dominance ne nous est pas apparue davantage ; à moins que l'on ne considère comme l'une de ses manifestations l'obtention de moutons demi-queue, intermédiaires entre les deux

(1) ANDERSON W. S. : *The american naturalist*. Vol. XLVII, 1913.

racés parentes (berrichonne et race à grosse queue de la côte des Somalis) avec toutefois un léger dépassement de volume qui serait en faveur de la grosse queue. Plusieurs générations de ces métis suivis quant au caractère « queue » et quant au caractère « coloration » dans la répartition du blanc, du noir et du pie ne nous ont rien donné non plus de mendélien.

Les expériences faites sur les animaux ne peuvent d'ailleurs pas se superposer aux expériences initiales de Mendel sur les plantes et spécialement sur une plante telle que le pois qui produit une grande quantité de graines et chez laquelle l'autofécondation permet d'abandonner les hybrides à eux-mêmes pour en suivre la descendance. Dans le cas de nos animaux, le nombre des petits est trop réduit pour que la loi du nombre intervienne et que l'union des gamètes s'établisse à tout coup dans les proportions mendéliennes théoriques. Dans certains cas, les expérimentateurs trouvent bien la relation prévue $1/4$ et $3/4$. Mais cela est fort probablement un effet du hasard ou d'un mécanisme autre que le mécanisme mendélien. Faisons bien attention, en effet, qu'à la seconde génération de nos métis, nous avons, parmi les $3/4$ à caractère dominant, $1/4$ de purs (homozygotes) et $2/4$ de mixtes (hétérozygotes); mais précisément parce que *tous portent le caractère dominant*, nous ne pouvons pas les distinguer les uns des autres. Donc, quand nous les accouplons pour préparer la génération 3, nous ne savons pas si nous associons les purs ensemble et les mixtes ensemble, ou bien si nous ne mélangeons pas des homo et des hétérozygotes. En opérant sur de grandes quantités d'individus, comme l'a fait Mendel avec ses graines de pois, si cette cause d'erreur persiste, sa gravité est moindre qu'avec les nombres réduits que nous

offrent des portées de cobayes, de lapins, de souris, de moutons, etc.

Enfin, il est bien rare que les reproducteurs soient d'une pureté absolue. Dans les laboratoires, celle-ci peut être réalisée grâce à un choix très attentif et parce qu'on opère habituellement sur de petites espèces (cobayes, lapins, rats, souris). Dans la pratique de l'élevage, il y a là une cause d'erreur si commune que nombre d'observations perdent de leur intérêt.

Nous en arrivons à cette conclusion que l'animal est un matériel d'expérimentation mendélienne notablement inférieur au végétal.

Il faut bien dire aussi qu'on n'est encore qu'au seuil de ces intéressantes recherches de génétique et qu'il convient de ne point se hâter de conclure. Cependant, nous nous croyons autorisé à penser que, dans l'état actuel de nos connaissances, le mendélisme ne représente qu'une portion de la génétique et que ses lois ne peuvent servir à interpréter qu'une partie des phénomènes héréditaires. Il y a, certes, chez nos animaux, des faits qui en sont justiciables; mais beaucoup d'autres doivent obéir à des lois encore inconnues, ou relèvent de la réversion pure et simple telle qu'elle était comprise jusqu'ici. Dans nos races domestiques, où les individus sont de véritables « mosaïques » de caractères, nous ne pouvons prévoir encore si la répartition de ceux-ci chez les produits se fera suivant les lois mendéliennes. Ainsi nous échappe, beaucoup plus complètement que dans les végétaux, la possibilité de transporter, dans le domaine pratique de la production et de la multiplication des métis, les résultats des découvertes pourtant si passionnantes que nous venons de résumer. Les lois de Mendel, en dépit de leur apparente simplicité, ne font que rendre plus sensible la compli-

ité déconcertante des phénomènes qu'elles prétendent expliquer.

Le Déterminisme du sexe

Les biologistes recherchent depuis longtemps les causes qui interviennent dans le déterminisme du sexe. Nous nous proposons de passer en revue à cette place les principales opinions émises, non pour présenter une solution précise du problème, mais simplement pour marquer à quel point on est arrivé et quelles sont les conceptions actuelles sur ce point spécial.

Répartition des sexes. — Lorsque l'on examine la question de la procréation des sexes, on est tout d'abord frappé par un phénomène qui se traduit, au moins chez l'homme et les grandes espèces domestiques, par une légère prédominance numérique du sexe mâle.

Espèce humaine. — Dans l'espèce humaine, les naissances des garçons l'emportent sur celles des filles dans la mesure habituellement exprimée par le rapport de 105 à 100.

Des observations poursuivies en vingt ans (de 1891 à 1910), par le professeur PINARD et MAGNAN, directeur de l'École des Hautes-Études, à la clinique Baudelocque, ont enregistré 19.122 garçons vivants et 18.630 filles, soit 102 garçons pour 100 filles. En ajoutant aux enfants vivants les fœtus mort-nés, MM. PINARD et MAGNAN ont établi que le nombre total des garçons nés à la clinique de 1891 à 1910 atteignait 21.074 et celui des filles 20.206, soit un rapport de 104 garçons pour 100 filles (1).

(1) *Académie des Sciences*, séance du 21 avril 1913.

Animaux domestiques. — D'après CORNEVIN, les sexes se répartissent de la manière suivante dans les espèces domestiques :

Espèce chevaline :	101	mâles	contre	100	femelles.
— bovine :	104,6	—	—	—	—
— ovine :	115,4	—	—	—	—
— porcine :	104,9	—	—	—	—

Les recherches de BALDASSARE (1) ont abouti à des résultats un peu différents des précédents.

Dans l'espèce chevaline, cet auteur a relevé, sur 4,689 naissances, 2,832 mâles et 2,307 femelles, soit 102 mâles contre 100 femelles.

SCHLECHTER, sur 69,002 naissances, a relevé 49,7 pour 100 de mâles et 50,3 pour 100 de femelles.

LEHNDORFF, sur 8,307 poulains, a rencontré 49 pour 100 de mâles et 51 pour 100 de femelles.

Les statistiques déposent donc, chez le cheval, tantôt en faveur d'un sexe, tantôt en faveur de l'autre. Ces écarts peuvent tenir aux conditions dans lesquelles les chiffres ont été recueillis; car les deux auteurs qui ont rencontré la prédominance du sexe-femelle ont fait les remarques suivantes :

1° Le changement de climat modifie la proportion des sexes en augmentant le nombre des naissances femelles.

2° Les progrès de l'élevage actuel augmentent les naissances et relèvent la proportion des femelles.

L'espèce porcine offre une répartition à peu près égale. BALDASSARE a trouvé, sur 947 petits en 114 gestations : 474 mâles et 473 femelles. Aux :

(1) Professeur BALDASSARE : Contributo allo studio di alcuni fatti relativi allariproduzione delle cavalle, vacche, pecore et troje (*Il moderno Zooiatro*, 1896-1897).

États-Unis, une enquête faite par le *Bureau of Animal Industry* de Washington, et portant sur huit races de porcs et quelques produits de croisement, a donné les résultats suivants :

1,477 truies ont produit 13,285 petits, dont 6,660 mâles et 6,625 femelles.

Les mâles sont donc un peu plus nombreux que les femelles : 1,005 contre 1,000. Mais, pratiquement, il faut considérer que ces chiffres expriment l'égalité des produits quant au sexe.

Dans l'espèce bovine, les mâles prédominent dans la proportion indiquée par CORNEVIN (104 mâles), dont se rapproche beaucoup celle relevée par BALDASSARE, soit 105,4 mâles contre 100 femelles. Pourtant, notre collègue italien a reconnu que les primipares paraissent donner un nombre de femelles (103 contre 100) légèrement supérieur à celui des mâles.

Ces statistiques ont pour objet de montrer que, si certains reproducteurs donnent préférablement des mâles et d'autres des femelles, il s'établit finalement une sorte d'auto-régulation qui maintient la proportion des sexes au voisinage des chiffres indiqués dans les premières lignes de ce paragraphe.

Hypothèses sur le déterminisme des sexes. — La recherche des causes déterminantes du sexe a fait éclore tant d'hypothèses et de si bizarres, que nous ne pouvons nous arrêter qu'à celles présentant un réel caractère scientifique ou ayant tout particulièrement attiré l'attention au moment de leur apparition.

Le premier point qu'il est nécessaire d'examiner est de savoir à quelle période de la fécondation et de la vie embryonnaire le sexe est déterminé. On comprend en effet que, si ce moment est connu, on puisse dégager avec quelque chance de certitude les causes qui interviennent.

Trois hypothèses peuvent être envisagées : la détermination a lieu *avant la fécondation*, au moment où celle-ci se produit, ou *après*. V. HALCKER a proposé de désigner ces trois possibilités sous les noms de détermination *progamique*, *syngamique* et *épigamique* du sexe.

Détermination épigamique. — On a pensé que l'on pourrait agir sur le sexe de l'embryon en faisant varier les conditions de nutrition de celui-ci par des modifications dans le régime alimentaire de la femelle. La nourriture abondante qui favorise la nutrition intensive des éléments vivants aboutirait à une prédominance des naissances femelles.

C'est ainsi que YUNG, en donnant à des têtards une nourriture animale, a obtenu 92 pour 100 de femelles ; dans les conditions habituelles, la proportion est seulement de 57 pour 100. Des expériences faites autrefois sur un papillon, dont la chenille vit sur l'ortie, ont paru montrer que des lots de chenilles mal nourries donnent un excès de mâles (1). Mais les expériences de CUÉNOT, de M^{lle} DEANKING et de SCHULZE ont abouti à des résultats opposés à ceux de Yung. Il ne semble pas que, comme l'assure celui-ci, l'excès des aliments azotés donne plus de femelles que de mâles. Rien ne paraît justifier l'opinion que les changements dans l'alimentation institués après la fécondation puissent jouer un rôle dans la détermination du sexe. Tout ce que l'on peut avancer, c'est que le sexe soit dans l'œuf à l'état de prédisposition plus ou moins forte, mais non de prédestination absolue.

Détermination progamique. — Dans certaines es-

(1) CAULLERY : *Le problème du déterminisme du sexe* (*Biologica*, juillet 1913).

pèces, la détermination du sexe existe avant la fécondation; ce sont celles dont les œufs sont de deux tailles différentes et chez qui les petits œufs donnent toujours des mâles et les gros des femelles (vers marins du genre *Dinophilus*). Chez les espèces qui se reproduisent par parthénogénèse pendant une série de générations, tous les œufs évoluent en femelles. Le sexe de l'œuf est donc fixé d'avance (CAULLERY).

Le cas de femelles qui paraissent en quelque sorte spécialisées dans la production de jeunes d'un même sexe appartient à la progamie. Chacun, autour-de-soi, a relevé des exemples de cette unicité. Nous possédons au laboratoire de zootechnie de Grignon une vache qui ne donne que des mâles; on nous a signalé deux poulinières qui ont mis bas successivement, au cours de leur carrière de reproductrices, l'une huit pouliches et l'autre huit poulains.

Mais chez les animaux supérieurs, on peut admettre que certaines causes agissant sur la nutrition de l'ovule pourront en modifier les propriétés et influencer le sexe en changeant le résultat de la rencontre de cet ovule avec le spermatozoïde. Il s'agira encore d'actions progamiques dont le résultat se fera sentir après la fusion des deux éléments sexuels. C'est de cette manière que l'on peut interpréter les résultats obtenus avec les injections de *lécithine*.

DANILEWSKY (1) se demandait, en 1895, si la *lécithine*, qui a une action si nette sur la croissance et la multiplication des cellules, ne pourrait pas agir sur le sexe. Plus tard, Russo (2) observa chez les lapines deux sortes d'ovules : les uns riches en *lécithine*.

(1) DANILEWSKY : *La lécithine* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1895).

(2) Russo, *Ac. dei Lincei* 1907.

thine, les autres où cette substance a fait place à des cristaux d'acides gras. Les premiers donneraient des femelles, et les seconds des mâles. En injectant de la lécithine aux lapines, il a augmenté le nombre des naissances femelles.

Les expériences de Russo ont porté sur des lapines âgées d'environ un an ayant reçu une série d'injections de lécithine soluble dans l'eau (à chaud) à 10 pour 100. Russo fait une première série de cinq à six injections sous-cutanées de 5 centimètres cubes à intervalle de trois jours; puis une seconde série de trois injections intra-péritonéales alternant avec trois injections sous-cutanées. Après un repos de cinq à dix jours, les lapines sont mises avec le mâle. Cinquante portées de lapines injectées donnèrent 229 femelles et 111 mâles. Cinquante portées de femelles normales donnèrent 138 femelles et 220 mâles. La prédominance des naissances femelles en relation avec les injections de lécithine semble nette, encore qu'on puisse objecter que les nombres sont assez restreints.

Dans le même ordre d'idées, le D^r ROBINSON a obtenu, avec l'emploi méthodique de l'*adrénaline* (produit actif des glandes surrénales), 83 pour 100 de rejetons mâles (1). Le même expérimentateur a réalisé avec la *choline* une proportion de femelles atteignant 90 pour 100.

Toutes ces expériences tendent à montrer qu'il existe une relation entre l'activité des échanges moléculaires, les sécrétions internes et le déterminisme du sexe. Doit-on en inférer que la modification de ces échanges ou la correction de ces sécrétions don-

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences par le D^r Léon Labbé, en 1912.

nera toujours le sexe attendu? Rien n'est moins certain, bien que les résultats obtenus par Russo et le Dr ROBINSON puissent en faire entrevoir dans certains cas la possibilité.

Détermination syngamique. — L'œuf résultant de la réunion de deux éléments sexuels (gamètes), il est logique de penser que chacun de ceux-ci apportera sa part d'influence dans la détermination du sexe. Ces deux influences pourront se renforcer ou se contrarier et, dans ce dernier cas, l'un des parents donnera son sexe au détriment de l'autre géniteur. Mise de côté l'hypothèse épigamique, et l'hypothèse progamique étant limitée à quelques cas très précis, la détermination syngamique est celle qui satisfait le mieux l'esprit. CAULLERY a d'ailleurs fait remarquer très justement « que l'on peut imaginer tous les cas, depuis une prépondérance écrasante de l'ovule (et alors on pourra parler de progamie) jusqu'à une égalité d'influence entre l'ovule et le spermatozoïde qui conduit à la syngamie parfaite; c'est-à-dire qu'il y a continuité entre les deux hypothèses (1) ».

L'orientation du sexe *au moment même de la fécondation* est donc l'hypothèse qui réunit le plus de partisans; mais les causes déterminantes diffèrent selon les auteurs.

THURY, professeur de botanique à Genève, a formulé, en 1863, la règle suivant laquelle la production des organes mâles correspond à une maturation cellulaire plus achevée due à un développement plus complet. Parmi les œufs de tout animal ovipare, ceux des premières pontes doivent donner des femelles, ceux des dernières doivent donner des

(1) CAULLERY : *Le problème du déterminisme du sexe* (*Biologica*, 1913).

mâles. « Le sexe, dit-il, dépend du degré de maturation de l'œuf au moment où il est saisi par la fécondation. L'œuf qui n'a pas atteint un certain degré de maturation, s'il est fécondé, donne une femelle; quand ce degré de maturation est passé, s'il est fécondé, l'œuf donne un mâle. Entre ces deux périodes, il y a un moment où le changement de sexe s'opère, et il règne encore la plus grande obscurité sur ce phénomène. » En conséquence, une femelle saillie au début de la période du rut engendrerait une femelle; pour obtenir un mâle, il faudrait attendre les dernières heures de cette manifestation. Entre les deux, le résultat est douteux. THURY appelait « moment de vire » cette période intermédiaire où l'ovule passait de la sexualité femelle à la sexualité mâle.

L'hypothèse de THURY a été soumise au contrôle expérimental en 1864 par GERBE, préparateur au Collège de France; les résultats l'ont infirmée.

Elle avait paru se vérifier chez les bestiaux; mais il fut reconnu que ce succès n'était dû qu'à des coïncidences.

GIROU DE BUZAREINGUES a cherché à établir que le sexe du produit dépend de la vigueur relative des individus accouplés. En 1853, un habile éleveur, MARTEGOUTTE, a fait sur ce sujet d'intéressantes recherches à l'ancienne bergerie du Blanc (Haute-Garonne), sur un troupeau de Dishley-Mérinos-Mauchamp; il a conclu à l'exactitude de la loi de GIROU :

De jeunes antenaises, saillies par un bélier Dishley-Mérinos-Mauchamp d'une extrême vigueur et très fortement nourri, ont donné 25 mâles et 9 femelles, soit 71,73 pour 100 de mâles contre 28,27 pour 100 de femelles.

Plus tard, le même bélier, encore en pleine vigueur, ayant été donné à certaines brebis en fin d'allaitement,

ment, moment où elles se trouvent fort épuisées, il en est résulté une fois 8 mâles contre 4 femelles, et une autre fois 17 mâles contre 9 femelles; les deux fois réunies donnent 65,78 pour 100 de mâles et 34,22 pour 100 de femelles.

MARTEGOUTTE avait tiré de ces faits les conclusions suivantes :

1° Au début de la lutte, quand le bélier est dans toute sa force, il procrée plus de mâles que de femelles.

2° Lorsque, quelques jours après, les brebis viennent en chaleurs en grand nombre à la fois, le bélier s'épuise par un renouvellement fréquent de la lutte, et la procréation des femelles prend le dessus.

3° Enfin, quand, cette période de lutte excessive étant passée, le nombre des brebis en rut diminue, le bélier trouve moins à s'épuiser, la procréation des mâles en majorité recommence (1).

Les observations que nous avons recueillies dans plusieurs troupeaux, et qui ont porté sur 1,065 naissances d'agneaux, confirment les conclusions précédentes (2).

Nous avons réparti les agnelages sur quatre périodes d'égale durée correspondant nécessairement (sauf les cas assez rares de naissances précoces et tardives) aux périodes de la lutte des brebis.

Le 1 ^{er} quart a donné	84,3	femelles	contre	100	mâles;		
Le 2 ^e	—	—	—	107,3	—	—	—
Le 3 ^e	—	—	—	109	—	—	—
Le 4 ^e	—	—	—	146,3	—	—	—

Au début de la lutte, le bélier procrée davantage de mâles; l'influence des femelles devient prépondé-

(1) *Recueil de médecine vétérinaire*, 1859, p. 229.

(2) *Société centrale de médecine vétérinaire* 1901.

rante au fur et à mesure que les saillies, plus nombreuses, amènent l'épuisement de l'autre géniteur.

Des observations de MARTEGOUTTE et des nôtres, on peut déduire des pratiques applicables à la multiplication dans l'espèce ovine. Mais il faudrait découvrir une interprétation plus générale.

ELOIRE a réuni un certain nombre de faits qui déposent dans le sens des précédents (1) :

Dans le but d'obtenir des produits femelles, il « a fait saillir six juments jeunes, saines, bien nourries et ne fournissant, au moment de la fécondation, qu'un travail relativement léger ». D'autre part, il a attendu « jusqu'au mois de juin, époque où les étalons du dépôt de Compiègne sont obligés de fournir à de nombreuses saillies ». Résultat : six pouliches.

Le même observateur a fait la constatation suivante :

Un coq adulte (deux ans) et de jeunes poules (dix mois à un an) donnent à l'incubation des coquelets en quantité. Un jeune coq et des poules adultes produiront le résultat diamétralement opposé.

SANSON (2) a relevé le cas d'un baudet mulassier, vieux et très affaibli, qui ne procréait que des mules, et celui du taureau durham *Baumanoir II* qui, amolli, très précoce, et de tempérament mou, n'engendrait que des femelles.

Tous ces faits tendraient à ramener la détermination du sexe à un phénomène d'hérédité directe : le parent le plus fort donne son sexe.

(1) ELOIRE. Les causes déterminantes du sexe ne sont que des phénomènes d'hérédité individuelle. *Société de pathologie comparée* 1912.

(2) SANSON : *Traité de zootechnie et Hérédité normale et pathologique*.

Pour d'autres auteurs, ce serait de l'*hérédité croisée*, puisque, suivant une doctrine attribuée à STARK-WEATHER, et que défendait récemment encore le D^r ROMME, « le parent le plus faible donne son sexe ». Il ne s'agit pas, toutefois, de la faiblesse totale du parent, mais de celle de l'élément générateur considéré : si l'ovule a plus de vitalité, est plus mûr, il donnera naissance à un mâle (concordance avec la loi de THURY); s'il y a prédominance du spermatozoïde, il naîtra une femelle (1).

D'après l'une des théories les plus récentes, le sexe n'obéirait qu'à la forme ou au nombre des chromosomes des cellules qui vont se conjuguer. Cette hypothèse a été développée depuis 1905 par Ed. WILSON dans une série de travaux desquels il résulte que la fécondation serait le facteur unique de la sexualité. Le problème du sexe se réduirait à une addition de chromosomes et la détermination serait essentiellement syngamique (CAULLERY). C'est ainsi qu'il y aurait chez l'homme des spermatozoïdes à dix chromosomes qui donneraient des mâles et d'autres à douze chromosomes qui donneraient des femelles.

Enfin, la loi de Mendel a été invoquée pour l'interprétation du déterminisme sexuel. On peut admettre, en effet, que le sexe mâle et le sexe femelle sont des caractères opposés par paire qui suivront la règle de la réversion mendélienne par dominants et dominés. L'analyse détaillée de ce problème, sur l'interprétation duquel d'éminents mendéliens ne sont pas tout à fait d'accord, nous entraînerait beaucoup trop loin.

(1) Pour les détails concernant ces diverses hypothèses, on consultera, outre les travaux déjà cités, les publications du D^r Jules REGNAULT sur *les Causes déterminantes du sexe* (*Aesculape*, 1911; *la Clinique*, 1912; *Revue scientifique* 1913)

Qu'il nous suffise de dire que la conception mendélienne du sexe rentre aussi dans la détermination syngamique.

*
* *

Aux données précédentes, dont la portée réside dans leur caractère très général, il faut joindre quelques faits particuliers qui viennent ajouter à la complexité du problème :

Certains reproducteurs, raceurs remarquables, transmettent à leurs descendants tous leurs caractères, y compris leurs caractères sexuels. CORNEVIN a cité un vertrat qui ne procréait que des mâles en tous points semblables à lui-même. C'est de l'hérédité directe et unilatérale en vertu de laquelle les attributs sexuels sont légués au même titre que tous les autres.

Dans certaines familles humaines et animales, on observe la prédominance des naissances mâles ou des naissances femelles. Ces familles sont donc amorcées vers la production de l'un ou de l'autre sexe. Lorsque la prépondérance de la famille de l'un des géniteurs est très marquée, il y a infiniment de chances pour que ce géniteur imprime son sexe; et si les amorcements sont de même sens, on pourra, de même, prévoir le sexe avec une quasi-certitude.

Si donc nous tenons compte de tous les facteurs généraux, spécifiques, ethniques et individuels, des influences extérieures (milieu, climat, alimentation, etc.), qui peuvent agir sur les reproducteurs, si nous réfléchissons aux nombreuses hypothèses émises et aux contradictions relevées entre certains résultats expérimentaux, nous concluons que le déterminisme du sexe est un problème à plusieurs inconnues. C'est cela qui rend difficile l'approche d'une solution complète, car on peut se demander si tous les facteurs

dont l'action est reconnue agissent séparément, ou bien si la procréation de tel ou tel sexe n'est pas la résultante de plusieurs actions associées. Les recherches, néanmoins, se resserrent de plus en plus, et l'on a pu constater par ce que nous venons d'exposer que les derniers résultats obtenus ne manquent ni d'intérêt ni de portée.

Hérédité par influence

Une femelle, ayant déjà donné des produits avec un premier mâle, fécondée ultérieurement par un mâle d'une autre sorte, donne néanmoins des produits ressemblant au premier.

Telle est l'expression générale des faits rapportés sous le nom d'*hérédité par influence*, *télégonie*, *mésalliance initiale*, *infection* ou *imprégnation de la mère*.

La possibilité de cette imprégnation maternelle sous l'influence d'un premier et quelquefois unique accouplement a été niée par plusieurs savants, parmi lesquels WEISSMANN, NATHUSIUS, SETTEGAST, SANSON. Ce dernier estime que les cas de télégonie sont justiciables de l'atavisme et n'admet en aucune façon que l'hérédité par influence puisse s'exercer.

SETTEGAST pense que la prétendue infection maternelle repose sur une illusion et qu'il n'est pas licite d'expliquer par son entremise les cas dans lesquels le produit diffère de ses géniteurs par certaines taches dans le manteau, par la forme, les qualités, etc. Il voit dans ces faits « une nouvelle création ou une innovation de la nature », autrement dit des cas de variation. SETTEGAST ne croit cependant pas que la théorie de l'infection disparaisse quant à présent; « elle est semblable au serpent marin de la fable

qui, coupé, rassemble ses morceaux et se remet à vivre. » (1)

Claude BERNARD et DARWIN ont cherché à en donner interprétation scientifique. Nous exposerons les opinions actuelles après avoir cité quelques faits présentés comme des exemples de cette curieuse manifestation héréditaire.

Une *jument* sept-huitièmes de sang arabe qui n'avait pas encore porté fut accouplée par Lord MORTON avec un *couagga* et donna une femelle présentant, dans sa conformation et dans sa robe, les marques très manifestes de son origine hybride. La même jument, accouplée ensuite avec un *cheval arabe*, a donné une pouliche et un poulain qui, dans leur robe et leur crinière, avaient une ressemblance frappante avec le couagga. Tandis que la crinière de la pouliche était raide, courte, dressée comme celle du couagga, celle du poulain était arquée vers le haut, comme dans l'hybride. DARWIN dit que « ces poulains, en grande partie de couleur brun foncé, étaient rayés sur les membres plus nettement que dans le véritable hybride, même encore plus que dans le couagga; l'un avait le cou et certaines parties du corps nettement marqués de raies... Le couagga a influencé le produit ultérieurement engendré par le cheval arabe. »

Le professeur EWART, d'Édimbourg, a rapporté l'observation suivante (2) :

« De l'accouplement d'un zèbre et d'une jument naquit un hybride zébré comme son père. La jument unie à un étalon arabe a donné un poulain bai foncé. Les deux ou trois premiers jours qui suivirent la naissance, rien ne le distinguait des autres poulains; à

(1) SETTEGAST : *L'allevamento del bestiame*. Firenze, 1886 (d'après Mascheroni).

(2) Reproduite dans l'*Éleveur*, 27 septembre 1897.

partir du troisième jour, des raies transversales commencèrent à se montrer, et, le neuvième, elles devinrent très apparentes; les bandes qui existent sur les flancs, sur la croupe, sont exactement les mêmes, occupent les mêmes places que chez l'hybride issu du croisement antérieur. »

Une chienne d'Artois, fécondée une première fois par un mâtin dont les yeux étaient vairons, se lia plus tard avec un mâle de sa race et eut, dans sa portée, un petit ayant les yeux vairons. (CORNEVIN : *Zootechnie générale.*)

L'espèce canine fournit le plus grand nombre de cas de télégonie : les éleveurs et propriétaires de chiens sont fortement imbus de cette idée qu'une chienne de race pure couverte par un chien de rue sera souillée dans toute sa descendance ultérieure avec des chiens de son type.

M. CORCELLE, professeur agrégé à l'Université de Chambéry, a fait connaître le fait suivant :

Une chienne saillie par un chien qui marche à trois pattes, l'autre étant trop courte, et qui est de robe blanche avec taches noires et les poils un peu longs, donne toujours des produits anormaux et boiteux.

Saillie par un chien bien conformé, de robe noire et à poils ras comme elle, la chienne donne plusieurs petits, dont l'un a la robe blanche avec taches noires, le poil un peu long, et possède en plus la claudication du premier mâle, auquel il ressemble complètement.

La télégonie, dans ce cas, ne ferait aucun doute, s'il pouvait être prouvé que la chienne n'a pas été saillie successivement par les deux chiens, puisqu'il n'est pas dit que le chien boiteux était mort ou disparu avant l'accouplement d'où est sorti le produit qui lui ressemble.

On a plusieurs fois relaté, dans l'espèce humaine, le cas de veuves remariées ayant des enfants ressemblant plus ou moins à leur beau-père, premier mari de leur mère.

Une femme avait, d'un premier mari sourd-muet, un enfant sourd-muet de naissance. Devenue veuve,

elle se remaria; le premier enfant qu'elle eut fut également sourd, tandis que les suivants furent sains (CORNEVIN).

Le cas d'hypospadias observé dans l'espèce humaine par LINGARD est des plus curieux.

L'homme dont il s'agit appartenait à une famille dans laquelle tous les mâles, depuis six générations, étaient hypospades. Lui-même se marie et a trois enfants hypospades. Il meurt; sa veuve se remarie avec un homme bien conformé; elle a quatre enfants tous hypospades. Le second mari était normal et il n'existait aucun hypospade dans sa famille. La transmission du vice de conformation résulterait donc d'une véritable imprégnation maternelle.

Parmi les observations puisées dans le règne végétal, nous citerons les suivantes :

Un capitule de figuier blanc, fécondé par du pollen de figuier rouge, produit non seulement des graines teintées de rouge, mais se colore lui-même partiellement en rouge dans des parties appartenant incontestablement à l'organisme maternel. L'influence du produit sur ce dernier apparaît donc ici avec netteté, et cela dépose dans le sens de la possibilité d'une imprégnation analogue chez les grandes femelles.

LESBRE et PULLIAT ont recueilli plusieurs faits de croisements de vignes de différentes couleurs « qui témoignent irréfragablement d'une véritable imprégnation totale et durable de la plante artificiellement ou naturellement fécondée par une autre plante (1) ».

Interprétation de la Télégonie. — WEISSMANN, qui ne croit pas à l'hérédité par influence, écrivait en 1893 : « Jusqu'ici, et malgré les cas avancés par SPENCER et ROMANES, je ne considère pas que la télégonie soit prouvée. Je n'en discute pas la possi-

(1) LESBRE : *Considérations générales sur la télégonie.* (*Journal de médecine vétérinaire et de zootechnie.* Lyon, avril 1896).

bilité. Je reconnais que l'adoption générale de la croyance dans le passé m'a tant impressionné que j'ai toujours pensé que l'on pourrait peut-être la justifier et la fonder sur la réalité. Il faudrait entreprendre de nouvelles expériences, conformément aux principes scientifiques, et poursuivre la confirmation de la tradition par des recherches méthodiques. »

Ces expériences ont été effectuées à Édimbourg par EWART (1), et ont porté sur les croisements de chevaux et de zèbres. A la suite de ses longues recherches, EWART a déclaré « qu'il n'y a aucune évidence satisfaisante qu'il y ait jamais eu, soit dans la famille humaine, soit parmi les animaux domestiques, un seul exemple d'infection ».

Récemment, FALZ-FEIN et IVANOF ont fait connaître des résultats identiques : sept juments ont, avec le zèbre, donné chacune des zébroïdes pendant une ou plusieurs années. Fécondées ensuite par des étalons, elles ont mis bas un ou plusieurs poulains sur aucun desquels on n'a constaté de rayures (2).

Le cas de la jument de Lord MORTON, qui, de prime abord, paraît très démonstratif, fut particulièrement discuté.

SETTEGAST et WEISSMANN font remarquer que des raies se rencontrent assez fréquemment sur des chevaux, par un retour atavistique à une forme primitive rayée. Ces raies apparaissent à mesure que l'animal grandit. EWART en a observé onze paires sur un poney shetlandais. Le poulain rayé décrit et figuré par DARWIN (*Variations des animaux et des*

(1) EWART, professeur d'histoire naturelle à l'Université d'Édimbourg : *Expériences sur la tétégonie avec observations sur les rayures de zèbres et de chevaux* (*The Veterinarian*, novembre 1897).

(2) Réunion biologique de Saint-Pétersbourg, avril 1913.

plantes) est connu. Aussi, ne peut-on pas considérer les cas des poulains rayés issus de juments antérieurement fécondées par un équidé zébré comme une preuve certaine de l'infection de la mère.

Pour interpréter d'autres cas apparents de télégonie, on fait intervenir la superfétation, deux accouplements consécutifs avec mâles très différents pouvant être l'un et l'autre suivis de fécondation.

L'atavisme en explique un certain nombre d'autres, spécialement ceux observés dans l'espèce canine, où les mélanges de toutes races sont effectués depuis très longtemps et de la façon la plus fréquente.

Cependant, plusieurs hypothèses ont été émises pour chercher à donner une interprétation scientifique des faits qui ne relèvent pas des causes précédentes.

Claude BERNARD supposait une imprégnation imparfaite de l'œuf par un premier spermatozoïde; un accouplement subséquent achèverait la fécondation commencée. Le produit posséderait des caractères appartenant à ses deux procréateurs successifs. Cette hypothèse n'est plus admissible maintenant que le mécanisme de la fécondation est connu et que l'on sait qu'un seul spermatozoïde suffit à la réaliser.

BARON, s'appuyant sur des observations recueillies dans le règne végétal, a émis l'opinion que le sperme se comporte, vis-à-vis de l'organisme animal, comme le pollen qui, indépendamment de son action fécondante, influence l'organisme végétal tout entier.

Le Dr LOISEL a émis une idée analogue (1), en disant que le facteur le plus puissant de la télégonie semble être l'imprégnation de l'organisme femelle

(1) G. LOISEL : *La Question de la télégonie. Société de biologie*, 4 mars 1905.

par l'absorption de la partie du sperme non utilisée dans l'acte reproducteur.

CORNEVIN pense, non plus à une action exercée par le sperme, mais à une imprégnation par le fœtus. Cette influence se porterait surtout sur les ovaires, d'où son retentissement sur les conceptions ultérieures.

Cette hypothèse est d'accord avec celle de LESBRE, qui explique la télégonie « par une influence générale, exercée par l'embryon.

« L'embryon peut bien, le fait est certain, vacciner sa mère contre diverses maladies, la syphilis en particulier; pourquoi ne pourrait-il pas l'imprégner aussi d'une nouvelle hérédité? »

Les résultats des expériences de CHARRIN (1) sur « l'influence des toxines du fœtus sur la mère, considérée au point de vue de la mésalliance initiale ou télégonie », viennent corroborer les vues de CORNEVIN et de LESBRE :

Les toxines microbiennes passent facilement de la mère dans le corps du fœtus. CHARRIN s'est demandé dans quelle mesure ces poisons peuvent accomplir le trajet inverse. Sur des lapines pleines, arrivées à une période assez avancée pour qu'il fût possible de réaliser l'expérience sans blesser les placentas, il a injecté dans les viscères des fœtus de la toxine diphthérique. Dans sept expériences, la mère a succombé à l'intoxication diphthérique. En substituant à cette toxine des poisons microbiens moins actifs, l'expérimentateur a pu pratiquer plusieurs injections consécutives et déterminer chez la mère une certaine résistance aux agents qui sont la source de ces poisons.

(1) CHARRIN : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, août 1898.

La conclusion est donc celle-ci :

Puisque la mère peut être influencée à travers le placenta par des produits déposés dans le corps du fœtus, il est logique d'admettre que certaines propriétés des éléments fœtaux peuvent se communiquer aux tissus maternels. Ces mêmes propriétés se transmettront dans la descendance, de sorte que les produits d'un second père auront hérité des attributs du premier par l'intermédiaire de leurs frères utérins.

En résumé, nous sommes autorisé à dire que la télégonie vraie n'est jamais qu'un phénomène exceptionnel dont l'interprétation scientifique fait encore défaut. Parce qu'une femelle aura été saillie par un mâle d'un certain type, elle ne léguera pas fatalement à tous ses produits ultérieurs l'empreinte de ce premier mâle. Il ne faut donc pas s'appuyer sur la mésalliance pour proscrire certaines opérations de croisement, comme le veulent plusieurs éleveurs de chiens et de chevaux.

Une jument de pur-sang pourra être fécondée une première fois par un demi-sang et donner ultérieurement, avec un étalon de pur-sang, des poulains indemnes de toute trace de croisement. Ce n'est pas la crainte de l'imprégnation maternelle qui doit arrêter les éleveurs désireux de produire des chevaux d'armes en donnant la jument anglaise au demi-sang normand.

Hérédité des caractères acquis

Nous touchons ici à l'un des points les plus discutés de l'étude de l'hérédité. Niée par des savants, tels que WEISMANN et SANSON, admise par un grand nombre d'autres, l'hérédité des modifications ac-

quises par les individus a provoqué de multiples recherches et de nombreuses discussions.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre et sans rien engager des interprétations des phénomènes héréditaires, nous devons dire que, d'après WEISSMANN, les cellules génératrices des êtres supérieurs donneraient naissance à deux sortes de cellules, celles qui assurent le maintien de l'espèce, celles qui constituent le corps de l'individu. WEISSMANN considère ces deux formes comme indépendantes et n'admet pas que les cellules du corps (cellules somatiques) puissent agir sur les premières (cellules sexuelles); il est donc amené à nier la transmission des modifications subies par elles, c'est-à-dire l'hérédité des caractères acquis.

Or, il importe d'établir parmi ces derniers une distinction nécessaire :

1° les caractères acquis dus à un accident et sans action profonde sur l'organisme, et qui ne se transmettent pas;

2° les caractères qui aboutissent à une modification fonctionnelle et qui sont héréditaires.

La négation de la transmission des caractères acquis s'appuie en partie sur l'exemple des mutilations répétées qui n'aboutissent jamais à la suppression de l'organe amputé. Mais il s'agit uniquement de modifications accidentelles, d'ordre purement anatomique, et, pour cela, non héréditaires. Leur cas a été examiné attentivement dans les pages précédentes.

Envisageons, au contraire, un trouble fonctionnel; nous verrons apparaître la transmission. L'expérience de BROWN-SÉQUARD dont nous avons donné plus haut le détail (page 87) en fournit la preuve : la lésion du sciatique n'a pas été transmise; ce qui est légué aux petits cobayes, c'est le trouble fonctionnel (épilepsie) provoqué par cette lésion.

Mais les modifications fonctionnelles peuvent entraîner des modifications anatomiques. C'est la fonction qui dirige l'organe et en règle le développement; seuls les changements qu'elle impose sont assez profonds pour bouleverser le rôle conservateur de l'hérédité, pousser celle-ci dans une voie nouvelle et arriver finalement à toucher à la morphologie.

La transmission des caractères acquis s'accorde avec nos connaissances sur la variation et sur l'évolution des formes vivantes. Quelques faits récents lui fournissent un indiscutable appui : par exemple, les observations de W. LECHE sur le phacochère et les expériences de KAMMERER sur la reproduction des salamandres.

Les phacochères ont une manière particulière de rechercher leur nourriture : appuyés sur leurs membres antérieurs pliés dans la région du carpe, ils fouillent le sol avec leurs canines; leur carpe présente en conséquence des callosités épaisses totalement dépourvues de poils. Il est parfaitement démontré que ce genre provient de la même souche que les autres suidés, dont aucun ne présente de callosités semblables; il n'y en a même pas d'exemple chez aucun autre artiodactyle. D'autre part, il s'agit d'un type très différencié, et l'on ne saurait voir dans ces formations spéciales un retour à une particularité ancestrale.

Or, W. LECHE a eu à sa disposition deux représentants de ce genre : un individu très jeune et un embryon de 18 centimètres. Chez ce dernier, la région du carpe, déjà bien différenciée à l'examen extérieur, devient surtout intéressante quand on en pratique des coupes microscopiques : on y trouve l'épiderme fort épaissi et l'absence d'organes pileux qui sont nettement représentés tout autour. Il s'agit donc bien d'un caractère acquis par l'usage, qui apparaît déjà chez l'embryon et qui est devenu héréditaire.

Les recherches de KAMMERER, à la Station de bio-

logie expérimentale de Vienne, ont porté sur le mode de reproduction de la salamandre tachetée et de la salamandre noire.

La salamandre tachetée (Europe et Nord de l'Afrique) donne quinze à soixante-douze petites larves avec branchies qui vivent dans l'eau pendant plusieurs mois avant de devenir terrestres.

La salamandre noire (montagnes de l'Europe centrale) donne deux jeunes qui respirent par des poumons. La période de métamorphose est parcourue dans l'utérus, et les jeunes vivent aux dépens des autres œufs transformés en bouillie nourricière.

KAMMERER met la salamandre tachetée à basse température et en milieu sec; les embryons restent dans l'utérus, et il obtient deux jeunes de couleur foncée. Il met la salamandre noire en milieu humide et à température élevée. Les jeunes sont expulsés de bonne heure de l'utérus, ont des branchies, sont plus nombreux, vivent dans l'eau et sont de coloration claire.

Or, les jeunes nés d'une salamandre noire que l'on a forcée de se reproduire à la façon d'une salamandre tachetée produisent des petits de cette nouvelle façon, même s'ils sont replacés dans les conditions normales. La modification obtenue est si profondément imprimée dans l'organisme qu'elle se conserve par la génération. Il s'agit donc bien d'un caractère acquis, devenu transmissible par l'hérédité (1).

La notion de l'hérédité des caractères acquis est des plus fécondes pour la zootechnie. Car, comment interpréter le perfectionnement des animaux domestiques, si ce n'est par la conservation, puis par l'accentuation des modifications obtenues par la culture? L'extrême précocité des animaux de boucherie, l'aptitude à produire la vitesse chez les chevaux de course,

(1) *Revue scientifique*, 14 mai 1908.

le haut rendement laitier de plusieurs races bovines, ovines et caprines résultent de la fixation par l'hérédité, à l'aide de procédés de multiplication qui seront étudiés plus loin, des variations individuelles parfois peu accusées, dues, entre autres causes, à la gymnastique fonctionnelle. La transmission en est certaine; sans elle, l'action de l'homme n'aurait jamais pu s'exercer. Sauf quelques variations brusques, nos animaux domestiques actuels ne différeraient point de leurs formes primitives. On sait, au contraire, de combien ils s'en sont éloignés.

Interprétation des phénomènes héréditaires

De très nombreuses hypothèses ont été émises pour expliquer les phénomènes de l'hérédité, en rechercher la nature et le substratum. L'étude, même résumée, en est beaucoup trop longue pour trouver place ici; il convient d'ailleurs d'ajouter que les plus connues, en particulier celle de WEISSMANN sur la *continuité du Plasma germinatif*, n'apportent que des interprétations insuffisantes.

WEISSMANN montre que le *plasma germinatif* existe dans le pronucleus mâle et dans le pronucleus femelle mis en contact au moment de la fécondation. Pendant le développement de l'œuf, par la segmentation du filament nucléaire, ce plasma se trouve porté dans toutes les régions; mais il en subsiste un échantillon de réserve dans les cellules sexuelles. Les autres cellules évoluent; seules les cellules sexuelles demeurent, et leur plasma germinatif est transmis intact aux descendants. Cette continuité explique la permanence des grands caractères jusques et y compris les caractères spécifiques essentiels.

Le plasma germinatif, sensible aux influences exté-

rieures, peut être modifié par elles; ainsi apparaîtront les variations transmissibles. Par contre, les modifications qui atteindront l'individu sans être assez puissantes pour toucher au plasma seront des variations non héréditaires.

Voilà en quoi se résume la théorie de WEISMANN. Mais en dehors de toute hypothèse, les connaissances actuelles de la nature de l'hérédité reposent sur les faits suivants.

Le noyau renferme une substance albuminoïde, la *chromatine*, qui, avant la fécondation, est enroulée en filaments ou disposée en alvéoles. Lorsque la division cellulaire, qui est le point de départ du développement du nouvel être, va commencer, la chromatine se réduit en bâtonnets qui se portent vers les pôles de la cellule primitive.

Dans chaque espèce, chaque cellule possède un nombre invariable de bâtonnets. Au moment de la formation de l'œuf, la cellule mâle en apporte donc autant que la cellule femelle. Mais le nombre se maintient constant, parce que, au cours de la division cellulaire (karyokinèse), qui, à un moment donné, s'effectue avec une extrême rapidité, l'expulsion de la moitié des bâtonnets se produit avec une parfaite régularité.

« Les bâtonnets de chromatine sont le support des propriétés des ascendants. » (CHARRIN.) C'est à eux que l'on attribue la transmission des qualités fonctionnelles, tout ce qui constitue l'hérédité individuelle.

Voilà ce que nous savons de précis sur la question. Toutes les autres interprétations, établies en vue de rechercher l'origine des multiples modalités héréditaires, ne sont, suivant l'expression de Claude BERNARD, que des « explications anticipées ».

DEUXIÈME PARTIE

L'Individu. Les Groupes zootechniques

CHAPITRE PREMIER

I. — L'Individu. — Les Caractères individuels

S'il est difficile, en zoologie générale, de donner une définition de l'*individu*, il n'en est pas de même en zootechnie, où l'on ne rencontre que « des organismes distincts, vivant d'une existence propre et indépendante ». Chacun de ces organismes n'existe qu'à la condition de demeurer semblable à lui-même; on ne peut le diviser sans le supprimer; il est *indivis*; il est *un*.

L'indépendance dont il jouit se traduit par la possession d'attributs dits *caractères individuels* qui séparent chaque sujet de ses congénères les plus voisins.

L'*individualité* se manifeste dès la naissance et s'affirme de plus en plus au cours de la croissance et de la vie de l'animal. Les traits qui en sont la base se superposent ou se transforment sous l'action des modificateurs naturels et artificiels et aussi par

l'effet de causes qui nous échappent. Ils n'en constituent pas moins une notion de première importance en zootechnie; car le succès des entreprises d'animauculture repose, entre autres facteurs essentiels, sur la connaissance des qualités individuelles des animaux exploités.

On ne saurait trop faire ressortir l'ampleur que peuvent offrir les variations individuelles. Trop souvent, lorsque l'on décrit une race ou une sous-race, est-on porté à penser que tous ses représentants se ressemblent et que la description convient rigoureusement à chacun d'eux. Il ne saurait en être ainsi. Chaque individu emporte une part d'hérédité qui n'est point forcément égale à celle de ses voisins; les caractères individuels qui définissaient déjà ses parents ont pu lui être légués dans une mesure variable et se combiner avec ceux apportés par l'atavisme et par la variation. D'où des écarts parfois très notables, dans la morphologie et la physiologie des individus d'un même groupe. La culture de ce groupe aura souvent pour objectif de le rendre uniforme; elle s'efforcera de réduire au minimum les différences individuelles; elle ne saurait les effacer complètement. Il arrivera que des individus seront très voisins de la forme type; ils devront être recherchés, comme devront être éliminés ceux qui s'en écartent dans une notable mesure.

Le perfectionnement d'un groupe zootechnique résulte du choix et de la fixation des variations individuelles les plus avantageuses; la connaissance et le jugement des attributs de l'individualité sont donc une des bases de la méthode qui sera étudiée plus loin sous le nom de sélection.

Caractères individuels. — Les caractères individuels sont de trois ordres : morphologiques, physio-

logiques, pathologiques; en tenant compte des différences dans les facultés intellectuelles de nos animaux, on pourrait ajouter qu'ils sont aussi psychologiques.

Caractères morphologiques. — Ce sont ceux relatifs aux variations de la forme extérieure et de la disposition des organes.

Les formes extérieures sont des plus dissemblables : taille, poids, proportions générales, silhouette corporelle, particularités offertes par les régions, dispositions des poils, variations de la robe, ornements et particularités, etc., etc., sont les manifestations les plus habituelles des variantes individuelles. Certaines régions, comme la tête, le dos, la croupe, fournissent des caractères distinctifs très marqués. L'étude détaillée des régions corporelles en apporte des exemples nombreux; les pelages et les plumages ne sont pas moins riches en différenciations.

Caractères physiologiques. — Les variations fonctionnelles sont aussi étendues que les variations de la conformation extérieure. Dans une certaine mesure même, ces deux sortes de modifications sont corrélatives, en conséquence de la relation entre la forme, la structure et la situation des organes et leur fonctionnement régulier.

Au point de vue de l'appréciation zootechnique des animaux, l'existence de variations physiologiques est des plus utiles à mettre en évidence. Dans nombre de cas, en effet, elle sera la cause déterminante du choix de l'individu. Qu'il s'agisse d'un animal à engraisser, par exemple, sa qualité apparaîtra par certains caractères morphologiques de conformation et de finesse; mais elle se révélera aussi, et avec non moins de réussite, dans les caractères

tères physiologiques relatifs à la bonne assimilation, à l'appétit régulier, à la puissance digestive, etc. La femelle laitière sera recherchée conformément à un certain modèle extérieur; mais elle devra posséder des facultés physiologiques en relation étroite avec le fonctionnement de sa mamelle. Il en sera de même pour le moteur dont la conformation impeccable serait inutilisable, s'il manquait de fond, d'endurance, de vigueur, de volonté, d'aptitude au travail, — qualités qui ne sont pas obligatoirement dévolues aux bêtes du meilleur modèle.

L'appréciation de l'individu devra donc nécessairement porter sur les deux groupes de caractères; et c'est pourquoi elle comprend toujours deux séries d'opérations : l'examen de l'extérieur de l'animal, puis les épreuves ou essais auxquels on le soumet pour dégager du mieux possible son individualité physiologique.

Les caractères individuels liés au fonctionnement de l'appareil reproducteur sont intéressants à rechercher chez les animaux. Il importe, en effet, que l'éleveur soit renseigné sur la fécondité des sujets qu'il va soumettre à la multiplication. Ici encore des épreuves seront nécessaires, et l'élimination s'imposera des individus qui ne donneront pas entière satisfaction. Les reproducteurs doivent être jugés sur leurs qualités extérieures, sur la connaissance de leur généalogie, mais aussi sur leur aptitude individuelle à transmettre leurs caractères (cas des raceurs) et sur leur fécondité.

Dans les troupeaux ovins, surtout dans la région méridionale, on s'attache à la multiplication des naissances doubles par le choix des brebis qui donnent souvent deux agneaux et des béliers issus de mères fécondes. Il pourrait en être de même dans l'espèce

bovine, où la faculté de procréer plusieurs veaux appartient à certains taureaux, rentrant ainsi dans leur caractéristique individuelle. Le fait suivant en fournit la démonstration.

JAUPITRE, ingénieur agricole, nous a rapporté (février 1910) le cas d'un taureau très bon reproducteur qui causait toujours des parturitions doubles chez les vaches fécondées par lui. Les naissances gémellaires ont cessé lorsque les mêmes bêtes ont été saillies par un autre taureau. Il s'agissait donc bien d'une aptitude particulière; le taureau l'avait reçue de sa mère, qui donnait souvent deux veaux.

Caractères pathologiques. — Nous désignons sous ce terme les diverses façons dont se comportent les individus devant les causes de maladies. Il y a là des divergences non moins grandes que les précédentes. Certains individus sont prédisposés, d'autres réfractaires à l'invasion de la maladie; entre ces deux extrêmes se rangent tous les états intermédiaires. Cette notion est de grande importance dans la genèse des maladies infectieuses; car les individus réagissent très diversement à l'invasion du contagion. Les uns offrent, par leur grande réceptivité, un terrain tout préparé à la multiplication de l'agent microbien; d'autres sont absolument réfractaires et présentent une résistance qui n'a sa cause que dans leur individualité.

CORNEVIN a montré que la résistance individuelle à l'action des toxiques était des plus variables. Deux animaux aussi semblables que possible comme sexe, âge, race, poids, etc., réagiront très différemment à la même dose de poison. L'étude expérimentale aujourd'hui si développée des virus et des vaccins accuse, de la manière la plus frappante, les divergences individuelles de tempérament, de constitution, qui font de chaque sujet un nouveau terrain de culture.

L'individualité est donc la résultante d'un grand nombre de variations ayant leur siège en toutes les parties du corps et intervenant pour modifier la forme, le tempérament, le caractère, la vocation, la résistance aux maladies, et donnant à chaque sujet une telle physionomie qu'on ne saurait le confondre avec ses voisins. Très marquée dans certaines espèces, comme le bœuf, le cheval, le chien, elle s'accuse moins fortement dans d'autres, comme les moutons, les chèvres, les porcs, les animaux de basse-cour. Dans toutes, elle influe de la façon la plus remarquable et la plus profonde sur l'avenir de l'animal, le choix de ses aptitudes et la nature de son exploitation.

Économiquement, il y a lieu de tenir le plus grand compte des aptitudes individuelles, car c'est par les meilleures d'entre elles que l'on peut arriver à l'amélioration des races, en s'efforçant de les développer au maximum et de les propager par l'hérédité.

II. — L'appréciation des individus.

La Méthode des points

La connaissance précise des qualités individuelles est nécessaire à tous ceux qui, à des titres divers, s'intéressent à l'exploitation des animaux. Pour y réussir, il est indispensable de procéder à un examen méthodique qui ne laisse dans l'ombre aucun caractère utile et donne à chacun, dans le jugement définitif, une influence en rapport avec sa valeur.

Des praticiens exercés peuvent porter un jugement d'ensemble rapide en même temps qu'exact. La perfection dans la connaissance des animaux, dont ils donnent ainsi la preuve, est cependant toute rela-

tive. Elle dérive d'une longue pratique et aussi d'une spécialisation qui rend souvent l'examineur beaucoup moins affirmatif en présence de sujets qu'il n'a pas l'habitude de rencontrer.

Mais, de même que ces praticiens n'analysent pas leur sujet, leur opinion ne peut être analysée; elle se prête difficilement à la démonstration et à la critique.

Les nécessités de l'enseignement d'une part, d'autre part le besoin de précision qui devient de plus en plus nécessaire à notre époque, ont conduit à rechercher une méthode d'appréciation capable d'aboutir à la connaissance parfaite de l'individu.

Celle qui est le plus généralement employée consiste à dresser une liste des éléments à étudier, à évaluer chacun de ces éléments en chiffres, de sorte que la somme de ces évaluations successives donne l'expression de la valeur du sujet. C'est la *Méthode des points*.

La *méthode des points* est une notation chiffrée qui conduit à une appréciation mathématiquement exacte de l'objet examiné. Elle est, en principe, susceptible d'une application très générale et convient à tout ce qui relève d'un jugement; elle est utilisée dans tous les examens et concours où entrent des matières diverses donnant lieu à un total de points; nous n'avons à l'envisager que dans l'usage de plus en plus général qui en est fait dans l'appréciation des animaux (1).

Des avantages de la méthode des points. — Le pointage est une méthode analytique, c'est-à-dire

(1) P. DECHAMBRE : *La Méthode des points dans les concours*. Conférence faite à la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure. Bulletin trimestriel de la Société, 1910.

qui procède par une série d'examens successifs portant sur les beautés ou caractères présentés par l'animal. De cela découle déjà en sa faveur un avantage considérable par comparaison avec le mode habituel, qui se définit surtout par l'absence de méthode dans l'examen. Que font, en effet, le plus généralement, les personnes qui ont à se prononcer sur un individu, en dehors de tout pointage? Elles apportent une impression d'ensemble. Le sujet leur paraît bon, très bon ou seulement passable. Mais comment distinguer deux individus également qualifiés de bons? On dira que chez l'un telle région est meilleure, telle autre plus mauvaise, que la compensation se fait de telle manière, etc. Le jugement est sans doute exact, mais rien n'est moins précis que son expression. Qu'une discussion survienne, elle manquera de base, et l'on délimitera assez mal les parties sur lesquelles porte la divergence.

Il en est tout autrement avec le pointage.

Le juge a entre les mains la liste des caractères qu'il doit examiner. En face de chacun d'eux, il inscrit une note numérique exprimant son opinion. Le total de ces notes donne la mesure de la valeur de l'animal. Des concurrents très voisins de qualité pourront cependant être différenciés par un faible écart, une ou deux unités par exemple, qui aurait vraisemblablement échappé à l'examen ordinaire. En cas de discussion entre les juges, la comparaison des notes montre de suite sur quel caractère porte la divergence, et leur écart en donne la mesure exacte. La discussion reposera donc sur une base sérieuse et précise et aboutira rapidement à une solution.

En cas d'égalité entre deux animaux, la récompense sera attribuée à l'un et à l'autre; ou bien on pourra les départager en la remettant à celui qui aura obtenu la note la plus élevée pour le caractère

le plus important. En dehors de cela, il s'agirait d'une identité complète, s'observant d'ailleurs très rarement.

Le pointage permet de déterminer à l'avance les limites entre lesquelles les récompenses sont attribuées. Pour préciser, admettons, comme nous l'expliquerons plus loin, que le maximum 100 représente la perfection absolue. Le procédé adopté en Suisse va nous permettre de bien faire comprendre notre idée :

la première classe, dans les vaches, s'arrête à 85 points; la deuxième classe à 80 points; la troisième classe à 70 points.

Pour les génisses, on n'établit souvent que deux classes, limitées à 80 points pour la première et à 70 points pour la seconde.

Les taureaux de première classe doivent réunir au moins 90 points, ceux de la seconde classe de 85 à 89 points, et ceux de la troisième de 80 à 84 points.

La délimitation des classes peut varier en Suisse avec les cantons, mais elle s'écarte assez peu des données précédentes. Les animaux que le pointage range dans la même classe reçoivent des primes équivalentes. Par ce système, il n'y a pas de prix, mais des primes, dont le nombre est subordonné à la valeur des animaux. La même méthode est appliquée aux diverses espèces : dans le canton de Vaud, par exemple, les béliers sont répartis en trois classes, les boucs en deux classes, et les verrats en trois.

Nous ne pouvons manquer de dire, pour compléter cette première liste de ses avantages, que le pointage permet d'assurer un recrutement homogène et honorable aux inscriptions des livres d'origines. Il est, en effet, facile de mentionner dans les statuts que pourront seuls être inscrits les individus ayant obtenu tel nombre minimum de points, préalablement fixé.

La méthode des points dans les concours. — Dans les concours, le pointage a les plus heureux résultats :

Il permet aux juges de conduire méthodiquement leur examen, de le faire sur des bases établies d'avance, et identiques pour tous les sujets concurrents.

Il favorise la comparaison et la discussion.

Il assure une répartition correcte des récompenses et, considération de première importance, il contribue à l'instruction professionnelle des exposants et à l'éducation du public, lorsque les notes sont affichées, auprès des animaux, ou dans l'intérieur du concours.

L'affichage des notes est adopté dans les concours de beauté de Jersey et dans les concours suisses. Cette manière de faire offre de multiples avantages, dont nous ne voulons retenir que ceux relatifs à l'éducation des exposants et du public.

L'exposant reconnaît immédiatement que son animal n'est pas primé, ou n'a reçu qu'une récompense d'ordre inférieur, parce qu'il est mal noté, donc insuffisant, sur tel point. Son attention est ainsi attirée sur les défauts de l'animal, et c'est lui donner implicitement le conseil de chercher à l'en corriger. La notation fournit même la mesure exacte de la défectuosité, qui pourra être sans gravité excessive, ou bien entraîner la disqualification.

Ce qui sert à l'exposant n'est pas moins utile au public attentif qui suit les concours. Les visiteurs compétents y verront la preuve d'opérations méthodiquement conduites. Les autres, pour peu qu'ils se donnent la peine d'examiner les animaux et de comparer les notes, apprendront vite à rechercher et à apprécier les beautés essentielles et les modèles les plus convenables.

En matière de concours, la méthode des points a reçu récemment une application des plus heureuses

due à l'initiative de M. l'inspecteur général de l'Agriculture DE LAPPARENT.

Habituellement, dans les concours spéciaux, les animaux sont présentés à date fixe, en un lieu de rassemblement, siège du concours, où, en quelques heures, le jury mène à bien ses opérations. M. de Lapparent a pu, grâce à l'emploi du pointage, se transporter avec son jury dans les divers centres d'élevage de la race pour laquelle le concours est ouvert, incitant ainsi à concourir des propriétaires qui jusqu'alors reculaient devant l'ennui et la dépense de déplacements pour leurs animaux et pour eux-mêmes. Les bêtes sont examinées, pointées et renvoyées de suite à leur étable. Sa tournée achevée, le jury compare les totaux obtenus par le pointage et répartit ses récompenses.

Cette décentralisation, intéressante à d'autres points de vue que nous n'avons pas à examiner ici, n'est possible qu'avec la méthode des points, qui permet de conserver, non pas un souvenir plus ou moins vague de la chose vue, mais l'expression précise de la valeur individuelle des sujets présentés, grâce aux notes chiffrées.

L'éducation des concurrents s'opère rapidement, car un certain nombre d'entre eux qui, à l'origine, amenaient plusieurs sujets de qualité discutable, ont pris le sage parti de procéder eux-mêmes à une élimination préalable et de ne présenter au jury que des animaux déjà recommandables.

La méthode des points et l'enseignement pratique de la zootechnie. — En matière d'enseignement, la méthode des points donne les meilleurs résultats, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte depuis vingt ans que nous la mettons en pratique avec nos élèves. Nous devons, en un temps forcé-

ment très court, initier ceux-ci à l'appréciation correcte des animaux; nous ne pouvons y parvenir que par les procédés suivants :

1^o Faire le dénombrement des diverses adaptations exigées du bétail;

2^o Dresser pour chaque service la liste des caractères indiquant la spécialisation de l'animal;

3^o Distinguer les caractères essentiels des caractères secondaires, afin que l'attention ne s'égaré pas sur des considérants inutiles ou de peu d'importance;

4^o Passer de cet examen analytique à une vue synthétique, à une appréciation d'ensemble, aboutissant à l'estimation de la valeur zootechnique de l'animal, soit d'une manière absolue, soit par comparaison avec d'autres individus de même catégorie.

Or, seul, le pointage permet de réaliser ces multiples desiderata. En outre, il contraint le débutant à une discipline mentale qui l'oblige à ne se prononcer qu'après un examen complet et méthodique. Ce dernier avantage ne suffit-il pas à en généraliser l'emploi dans les travaux pratiques ayant pour objet la connaissance du bétail?

Il nous apparaît donc que, dans les multiples circonstances où l'on a besoin de porter sur les animaux un jugement précis et motivé, la méthode analytique aboutissant au pointage doit être préférée à toute autre.

Le professeur BARON écrivait dès 1889 (1) : « La représentation de la valeur d'un animal par une note centésimale serait déjà avantageuse, étant, en effet, plus nette qu'un jugement exprimé en langage ordinaire.

(1) R. BARON : *Extension et généralisation de la méthode des points (Recueil de médecine vétérinaire, 1889)*.

« Cette note a d'autant plus de valeur qu'elle est le terminus d'une série d'opérations analytiques dont le départ est l'élaboration de tableaux de pointage.

« Au lieu de ces « pronunciamientos » un peu bien sommaires qui accompagnent presque fatalement les examens sans chiffres, on a du moins une opinion où tout est motivé, où la discussion peut intervenir efficacement pour mettre les choses au point et pour retrouver le fait particulier sur lequel l'erreur porte. »

Libellé des tableaux de pointage. — Malgré les avantages de divers ordres que nous venons de faire ressortir, la méthode des points n'est utilisée en France que depuis un petit nombre d'années. Elle est cependant connue depuis longtemps et appliquée en Angleterre et en Suisse. Dans ces deux pays, où l'attention est très portée vers les animaux d'utilité et de sport, on a senti de bonne heure la nécessité d'appuyer les jugements sur quelque chose de plus certain et de plus fixe que l'examen pur et simple, cet examen fût-il fait par le plus fin connaisseur.

Les premiers tableaux de pointage rédigés en Angleterre, puis en Suisse et en Allemagne, dénotent un souci de l'exactitude poussé très loin et vraisemblablement déterminé par le désir de réagir contre la méthode empirique suivie jusqu'alors. Ces tableaux renferment une longue liste de caractères, allant jusqu'à 16 ou 20 (race de Jersey) et même jusqu'à 40 (race de Schwitz). On remarque, en outre, que la notation n'est pas uniforme; certaines beautés sont notées jusqu'à 10, d'autres jusqu'à 8, jusqu'à 5, etc., il y a là une très grande irrégularité.

Il est certainement facile d'en comprendre la raison. Le déplacement du maximum de notation répond aux inégalités dans l'importance des caractères

examinés. Les beautés d'un animal, quoique toutes exigibles en vue de la perfection, ne sont pas indispensables au même titre; les unes sont dominantes, les autres sont accessoires, d'autres restent dans une mesure moyenne. Il faut nécessairement tenir compte de ce fait essentiel, et c'est lui qui a conduit, au début, à l'adoption d'une notation à échelle variable.

Or, cette manière de procéder présente deux inconvénients :

1^o Le grand nombre de considérants rend longue et compliquée la mise en application du tableau. Les juges sont astreints à un travail minutieux, mais forcément prolongé. D'autre part, il n'est pas démontré qu'en notant séparément deux régions voisines, on obtienne une précision beaucoup plus grande qu'en les examinant en même temps pour leur donner une cote unique. La méthode des points est une méthode analytique; nous avons reconnu que ce n'est pas un de ses moindres avantages que de décomposer l'animal en un certain nombre de parties vues successivement. Mais il y a là une juste mesure, et parce que l'analyse est bonne et même nécessaire, cela ne signifie pas qu'il soit utile de la pousser à l'extrême limite.

Le professeur SANSON, dans son « Échelle de la perfection zootechnique », s'est montré partisan de la réduction du nombre des considérants, et ses travaux marquent, dans cette voie, un progrès réel.

2^o La notation à maximum variable a pour inconvénient essentiel de faire osciller à chaque instant la base des appréciations chiffrées. Noter de 0 à 8, puis de 0 à 10, de 0 à 5, etc., aboutit à un déplacement continu de la moyenne autour de laquelle chaque opérateur assoit son jugement; cela entraîne à un grand effort d'attention, au détriment de la

rapidité des opérations et surtout de leur exactitude.

Nous donnons, à titre d'exemple de pointage complexe, l'échelle actuellement adoptée à Jersey pour le jugement des taureaux.

Race de Jersey

Échelle des points pour Taureaux

I. — Tête large, belle, cornes semblables et incurvées, œil plein et vif.	5
II. — Museau large, entouré de couleur claire, naseaux hauts et ouverts, joues semblables.	5
III. — Cou arqué, puissant et clair à la gorge.	7
IV. — Selle élégante, épaules plates et obliques.	5
V. — Grand volume pulmonaire indiqué par la largeur et la profondeur derrière les épaules.	8
VI. — Tronc profond, large et long, dénotant une grande capacité, côtes arrondies	12
VII. — Dos droit de la selle à la naissance de la queue, croupe non grossière	10
VIII. — Hanches larges plutôt proéminentes et d'os fin	5
IX. — Reins larges et forts.	5
X. — Jambes plutôt courtes, fines en os, placées carrément, ne se croisant ni ne se frappant en marchant.	5
XI. — Trayons rudimentaires placés carrément et espacés.	5
XII. — Queue fine touchant les jarrets avec une bonne « baguette »	2
XIII. — Bonne croissance en rapport avec l'âge.	3
XIV. — Peau fine, douce et moelleuse.	5
XV. — Couleur jaune du cuir et des cornes.	3
XVI. — Apparence générale dénotant un bon mâle et convenable à la reproduction	15
PERFECTION.	100

Il faut arriver aux travaux du professeur BARON, publiés en 1888 et 1889 dans le *Recueil de médecine vétérinaire*, pour assister à une transformation radicale de la méthode des points, par l'introduction

d'une notation uniforme basée sur l'emploi des *coefficients*. Il est très facile de se rendre compte du mécanisme et de l'importance de cette modification.

Toutes les beautés, quelles qu'elles soient, sont notées sur une même échelle, de 0 à 20 par exemple. Mais à chacune d'elles est attribué un coefficient, c'est-à-dire un chiffre qui va servir à multiplier la note avant de l'introduire dans le total définitif. On bénéficie immédiatement de l'avantage indiscutable qu'il y a de noter en partant d'un maximum constant; le travail mental y gagne en rapidité et en précision.

Ces coefficients, ces multiplicateurs, vont encore avoir l'avantage de nous donner la mesure exacte de la valeur comparative des beautés recherchées, d'en établir, en quelque sorte, la hiérarchie.

Dans les anciens tableaux, cette hiérarchie était observée, mais n'apparaissait pas nettement, puisqu'elle reposait sur la différence de notation. Maintenant, lorsque nous voyons que telle beauté a le coefficient 2, telle autre le coefficient 1, nous savons immédiatement que la première vaut le double de la seconde, comme elle vaut le quadruple de celle à laquelle est réservé seulement le coefficient $1/2$.

Enfin, le système des coefficients permet une convention dont les conséquences sont des plus intéressantes, non pas quant au principe de la méthode, mais pour son application.

Cette convention consiste à admettre le nombre 100 comme le maximum exprimant la perfection zootechnique. On dira, en conséquence, que l'animal pointé 70 vaudra les 70 centièmes de la perfection, tel autre les 80 centièmes, etc.

Or, si l'on parvient à établir des formules donnant, pour les différents services, la mesure du rendement théorique de l'animal parfait, le pointage aura pour

résultat la détermination exacte du rendement de tel ou tel individu.

Prenons deux exemples :

Le rendement annuel en lait d'une vache laitière parfaite est donné par l'expression : $R = 1.200 c^2$, dans laquelle c représente le périmètre de la poitrine mesuré derrière les épaules.

Soit une vache de 2 mètres de tour de poitrine (poids vif de 640 kilos environ). Son rendement théorique, c'est-à-dire en la considérant comme représentant la perfection absolue, sera de :

$$1.200 \times 2 \times 2 = 4.800 \text{ litres.}$$

Admettons que le pointage de cette même vache nous conduise à 75 points. Cela signifie qu'elle vaut les 75 centièmes de la perfection et que son rendement sera les 0,75 du rendement de la vache parfaite, ce qui donne : $4.800 \times 0,75 = 3.600$ litres.

Autre exemple :

Le débit kilogrammétrique à la seconde d'un cheval de trait est exprimé par la formule : $D = 22,11 c^2$, dans laquelle c est encore le tour de poitrine.

Un cheval de 500 kilos, mesurant 1 m. 85 et supposé un moteur parfait et bien alimenté, donnera par seconde un travail de :

$$D = 22,11 \times 1,85 \times 1,85 = 75 \text{ kilogrammètres } 67.$$

Mais l'animal que nous examinons n'est pas la perfection. Il s'en écarte dans la mesure accusée par un total de 83 points. Son rendement exact sera donc de :

$$75,67 \times 0,83 = 62 \text{ kgm. } 800.$$

Par des formules appropriées et un raisonnement analogue, nous obtenons, après pointage, le rendement en viande du bœuf, du veau et du mouton, le poids et la qualité de la toison, etc.

Voilà donc les avantages que présente la notation avec maximum 100, auxquels s'ajoutent ceux de nos habitudes d'esprit, qui nous déterminent si fréquemment à nous exprimer en centièmes ou à rapporter à 100 le résultat de nos comparaisons.

Mais cette convention en entraîne une autre, qui est la limitation du nombre des coefficients.

En effet, en notant de 0 à 20, nous ne pouvons dépasser le total 5 pour les coefficients, sous peine de franchir le maximum 100 ou (5×20). Ceci nous conduit nécessairement à libeller des tableaux avec un petit nombre de considérants, car il n'y a évidemment aucun bénéfice à utiliser des coefficients fractionnaires ($1/2$, $3/4$); pour la bonne marche des opérations, il convient de ne recourir à ceux-ci que dans une mesure limitée.

C'est pourquoi, lorsque l'on veut dresser, comme cela est quelquefois nécessaire, une liste de beautés assez longue, tout en n'introduisant pas de coefficients fractionnaires, on a recours à l'artifice suivant : convenir que la notation aura lieu de 0 à 10 pour arriver à 10 comme total des coefficients ($10 \times 10 = 5 \times 20$).

Pour la facilité de la rédaction, cet arrangement a été adopté dans les tableaux, pour lesquels M. l'inspecteur BRÉHÉRET a bien voulu nous demander notre collaboration, et qu'il a établis pour les concours des races charolaise, dishley-mérinos et berrichonne. Nous l'avons suivi également dans les tableaux de pointage dressés pour le jugement des races de chèvres, sous les auspices de la Section d'Études caprines de la Société nationale d'Acclimatation.

En résumé, l'arrangement des tableaux peut varier, pourvu qu'il satisfasse à cette condition essentielle : le produit du maximum adopté pour la notation par le total des coefficients devra toujours être égal à

100. Habituellement, on prend 20 et 5 ou 10 et 10.

Examinons maintenant quelles doivent être les dispositions générales des tableaux de pointage.

Ces tableaux servent à deux destinations :

- 1° Appréciation des caractères de race;
- 2° Jugement des aptitudes individuelles.

Premier cas. — Le tableau comprendra l'indication des caractères essentiels de la race (tête, conformation générale, poids et taille, robe, etc.), si l'on ne s'occupe que de la pureté ethnique. On y adjoint le plus souvent, chez les reproducteurs, la valeur héréditaire constatée par l'ascendance et, s'il y a lieu, par la descendance.

Mais on peut introduire aussi un considérant relatif aux aptitudes essentielles de la race (lait, viande, travail, laine, etc.), car on conçoit qu'il soit difficile d'envisager les animaux au point de vue exclusif de la beauté plastique, sans tenir compte de leurs disponibilités individuelles en matière de production.

Le tableau ci-dessous, que nous avons dressé pour la race caprine des Alpes, est un exemple de pointage concis avec notation de 0 à 10 et un total de coefficients égal à 10.

Tableau de pointage de la race caprine des Alpes

1° *Chèvre.*

1° Tête	Coefficient.	2
2° Conformation générale	—	2
3° Membres et aplombs	—	1
4° Peau	—	1/2
5° Poils	—	1/2
6° Pelage	—	2
7° Mamelle	—	2

2° *Bouc.*

1° Tête	Coefficient.	2
2° Conformation	—	2

3° Membres et aplombs	Coefficient.	1
4° Peau.	—	1/2
5° Poils	—	1/2
6° Robe	—	2
7° État des organes génitaux et vigueur sexuelle. —		1
8° Ascendance et descendance.	—	1

Deuxième cas. — En vue d'un examen très attentif des aptitudes, abstraction faite de toute préoccupation ethnique, on dresse des tableaux qui contiennent la liste des beautés constituant l'adaptation parfaite à chaque destination économique. Les tableaux de la vache laitière, de la vache beurrière, du bœuf de boucherie, du cheval de trait, du mouton à laine, etc., en sont des modèles typiques. Ce sont ceux-là qui, pour l'enseignement pratique de la connaissance du bétail, donnent les résultats les plus rapides. Les exemples ci-dessous en montreront la disposition.

Tableau de pointage de la Vache laitière

Conformation	Coefficient.	1/2
Finesse	—	1
Beautés du pis	—	3
Signes empiriques	—	1/2

Tableau de pointage du Mouton à laine

1° *Poids de la toison :*

Étendue de la toison	Coefficient.	2
Longueur	—	1
Tassé	—	1
Propreté	—	1

2° *Qualités de la toison :*

Abondance et qualités du suint.	Coefficient.	2
Finesse du brin	—	1
Torsion et élasticité du brin	—	1
Homogénéité de la toison.		1

Modèles de Tables de Pointage

Nous reproduisons ci-après quelques tables de pointage utilisées dans divers concours depuis plusieurs années. Ces tables pourront, à l'occasion, servir de modèle; et les indications suivantes seront utiles à connaître pour la confection de cartes analogues :

les tables sont imprimées sur papier rigide ou sur carton mince, afin de ne pas se déformer au cours des opérations;

elles sont de couleurs différentes pour les mâles et les femelles;

elles portent généralement au verso une reproduction de la description méthodique de la race telle qu'elle figure au livre d'origines.

CONCOURS SPÉCIAL DE LA RACE CHAROLAISE

à Nevers, en 19.....

TABLE DE POINTAGE POUR LES GÉNISSES ET LES VACHES

VALEUR DES NOTES	RELEVÉ DU CATALOGUE	N°	N°
10 Parfait.	4 Médiocre.		
9 Excellent.	3 Insuffisant.		
8 Très bon.	2 Mauvais.		
7 Bon.	1 Très mauvais.		
6 Assez bon.	0 Nul.		
5 Passable.			
<p><i>Toute note moyenne inférieure à 5 entraîne la disqualification.</i></p>	<p>Nombre de dents de remplacement . . .</p>		
	<p>Age déclaré . . .</p>		
<p><i>Les notes moyennes données par le Jury seront multipliées par les coefficients ci-dessous.</i></p>			

CARACTÈRES OU QUALITÉS A CONSIDÉRER ET A NOTER	Coefficients	NOTES De 0 à 10	POINTS	NOTES De 0 à 10	POINTS
Tête et cornage	1				
Encolure	0,25				
Poitrine, passage des sangles et côles.	1				
Dessus	1,75				
Culotte et largeur du bassin	1,75				
Attache de la queue	0,25				
Membres et aplombs	1				
Souplesse et onctuosité de la peau et du poil	0,50				
Développement et taille	1				
Harmonie des formes, robe et muqueuses	1,25				
Caractères laitiers	0,25				
TOTAUX	10 »				
Veau de lait (pour notes excédant 5)	2				
TOTAUX GÉNÉRAUX.					

NOTA. — Il est loisible à MM. les Jurés de se borner à inscrire leurs notes dans la colonne spéciale et à remettre leurs tables au commissariat.

Toutefois, et dans le but d'accélérer leurs opérations, ils peuvent se concerter pour donner des notes moyennes, de manière à ne faire parvenir au bureau qu'une seule table par section.

Le Membre du Jury :

STUD-BOOK ARDENNAIS

Table de Pointage

N^o 

M.....

	NOTES	Coefficient	TOTAUX
Tête.		0.25	
Encolure		0.25	
Épaule et garrot.		1	
Poitrine (largeur, profondeur, rondeur des côtes).		1	
Dos et reins		1.50	
Croupe.		0.50	
Pieds		1	
Membres antérieurs (tendon, genou, avant-bras)		1	
Membres postérieurs (jarret)		1	
Aplombs		1	
Harmonie de l'ensemble.		0.50	
Allures.		1	
TOTAL GÉNÉRAL.			

ÉCHELLE DE NOTATION

- 10 — Parfait.
 8 et 9 — Très bon.
 7 — Bon.
 6 — Assez bon.
 5 — Passable.
 3 et 4 — Médiocre.
 2 — Mauvais.
 1 — Très mauvais.

Le Membre du Jury,

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CONCOURS SPÉCIAL RACE BOVINE MONTBÉLIARDE

à DIJON, 20-22 Mai 19.....

Tableau des points attribués par le Jury à l'animal ci-après désigné, appartenant à M. et ayant obtenu une prime de reproduction de classe.

MALES : CATÉGORIE

N° d'inscription au catalogue :

N° d'inscription au Herd Book de la race Montbéliarde :

DÉTAIL DU POINTAGE DE L'ANIMAL	Coefficients	NOTE du Jury 0 à 10	Points obtenus
Tête et cornage	1 25		
Encolure, poitrine et épaule	0 75		
Sangles et côtes	1 »		
Ligne dorsale, reins, attache de la queue	1 25		
Bassin, croupe et culotte	1 »		
Membres et aplombs	1 25		
Robes et muqueuses.	1 »		
Finesse de la peau	0 50		
Développement général (précocité)	1 »		
Harmonie générale des formes	1 »		
80 et au-dessus : Prime de 1 ^{re} classe	10 Parfait.	5 Passable.	Total :
75 à 80 p. : — 2 ^e —	9 Excellent.	4 Médiocre.	
70 à 75 p. : — 3 ^e —	8 Très bon.	3 Mauvais.	
65 à 70 p. : — 4 ^e —	7 Bon.	2 Très mauvais.	
60 à 65 p. : — 5 ^e —	6 Assez bon.	1 et 0 Nul.	

*Le Commissaire général du Concours,
Directeur des Services agricoles de la Côte-d'Or :*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE — DÉPARTEMENT DU CHÈRE

CONCOURS SPÉCIAL DE LA RACE OVINE BERRICHONNE

A BOURGES, EN 19.....

TABLEAU DE POINTAGE POUR LES MALES

VALEUR DES NOTES	RELEVÉ DU CATALOGUE	N°	N°
10 Parfait. 9 Excellent. 8 Très bon. 7 Bon. 6 Assez bon. 5 Passable. <i>Toute note moyenne inférieure à 5 entraîne la disqualification.</i> <i>Les notes moyennes données par le Jury seront multipliées par les coefficients ci-dessous</i>	4 Médiocre. 3 Insuffisant. 2 Mauvais. 1 Très mauvais. 0 Nul.		
	Nombre de dents de remplacement.		
	Age déclaré. . .		

CARACTÈRES OU QUALITÉS A CONSIDÉRER ET A NOTER	COEFFICIENTS	NOTES — De 0 à 10	POINTS	NOTES — De 0 à 10	POINTS
Tête et cou	1 50				
Poitrine, passage des sangles et dessus	2 »				
Culolette (gigot) et largeur du bassin	2 50				
Membres et aplombs	1 »				
Toison et peau	2 »				
Harmonie des formes et développement général.	1 »				
TOTAUX.	10 »				

Nota. — Il est loisible à MM. les Jurés de se borner à inscrire leurs notes dans la colonne spéciale et à remettre leurs tables au Commissariat.

Toutefois, et dans le but d'accélérer leurs opérations, ils peuvent se concerter pour donner des notes moyennes, de manière à ne faire parvenir au bureau qu'une seule table par section.

Le Membre du Jury,

Mise en application du pointage. — Le succès de la pratique du pointage est subordonné aux conditions suivantes :

- 1° Composition du jury;
- 2° Méthode de travail adoptée par les juges;
- 3° Mode d'attribution des récompenses.

Composition du jury. — M. BRÉHÉRET, dans son Rapport sur les méthodes d'amélioration du bétail en Suisse (1), fait remarquer « que l'emploi des tables n'est réellement pratique qu'avec deux experts, trois au plus, choisis parmi les personnes d'une expérience éprouvée, d'une compétence reconnue et d'une impartialité au-dessus de tout soupçon. De cette façon, la responsabilité n'est pas éparpillée, et comme le relevé des notes peut être affiché, il y a là, en même temps qu'une remarquable leçon de choses, une garantie des plus sérieuses qu'on ne saurait trouver au même degré avec les jurys composés d'un plus grand nombre de membres. »

Nous avons fait ressortir précédemment les avantages de l'affichage des notes. Nous pensons, avec M. BRÉHÉRET, qu'il convient de confier le travail du pointage à un jury peu nombreux, composé de trois membres ou de cinq au maximum. Nous ne croyons pas qu'il soit utile, surtout au début de l'application du procédé, de s'arrêter au juge unique, comme dans beaucoup d'expositions anglaises et dans quelques-uns de nos concours de chiens. Le nombre de trois membres est très convenable et pourrait être utilement adopté. Nous ne pensons pas qu'il faille dépasser cinq, car, avec davantage de membres, on aura des lenteurs dans le fonctionnement, on recrutera moins facilement les compétences nécessaires,

(1) *Bulletin de l'Office des renseignements agricoles*, 1908.

et, comme il est dit plus haut, on éparpillera les responsabilités.

Il y aurait intérêt aussi à ce que, dans plusieurs concours successifs, sinon pendant plusieurs années, le même jury fût appelé à fonctionner. Mais nous ne faisons que mentionner cette indication pour insister avant tout sur la nécessité de constituer un jury peu nombreux et d'une compétence reconnue.

Notre très distingué confrère MEULEMAN, vétérinaire militaire belge, a conçu un projet de réglementation et d'organisation des jurys de concours de chevaux reproducteurs qui repose essentiellement sur les bases suivantes :

« Le classement des concurrents sera fait par l'intervention de deux commissions distinctes fonctionnant séparément :

« 1^o Une *commission sanitaire* composée de vétérinaires sera chargée d'examiner tous les chevaux inscrits pour prendre part au concours, au point de vue des tares et maladies héréditaires. Tout cheval reconnu atteint de l'une d'elles sera écarté du concours et ne pourra être présenté à la commission de classement.

« (Les tares et maladies héréditaires dont l'existence provoquera l'exclusion des chevaux seront déterminées par une commission composée de membres de Sociétés d'élevage et de vétérinaires, nommée par les soins du gouvernement. Elles seront imposées comme motifs d'exclusion dans tous les concours et expertises se faisant avec l'appui de l'intervention pécuniaire de l'État).

« 2^o Une *commission de classement*, c'est-à-dire le jury proprement dit, auquel on ne pourra présenter que des animaux reconnus sains à l'examen passé par la commission précédente (1). »

(1) Vétérinaire MEULEMAN : *L'Organisation des Jurys dans*

Rien ne s'oppose à ce que cette organisation rationnelle soit appliquée à tous les concours de reproducteurs.

Méthode de travail des juges. — Les juges peuvent opérer suivant trois procédés :

1° Donner leurs notes isolément : la moyenne des totaux particuliers sera le total qui comptera pour 'attribution des récompenses.

2° Après un échange de vues, décider que chaque note oscillera entre un minimum et un maximum : par exemple, entre 12 et 14, si le caractère est jugé « assez bon » après discussion. Ce procédé a l'avantage de limiter les divergences, tout en laissant à chaque juge la possibilité de traduire son impression personnelle par une note distincte de celle de ses collègues.

3° Après échange de vues et discussion, se mettre complètement d'accord en inscrivant la même note, et même en ne se servant que d'une seule table par animal présenté.

Ce dernier procédé a pour avantage de simplifier les quelques calculs nécessités par la confection des moyennes, sans enlever la moindre valeur au résultat cherché, puisque chaque note a été discutée au cours de l'examen. Auprès des exposants et du public, il impose avec plus d'autorité les décisions prises, celles-ci ayant été arrêtées à l'unanimité.

Le second mode présente, de son côté, quelques avantages qui le feront adopter de temps à autre. Quant au premier, il est le plus recommandable, car il accorde aux juges toute liberté et toute indépen-

dance dans leur appréciation, en même temps qu'il en laisse à chacun la responsabilité entière.

Avant de commencer son travail, le jury devra décider, si cela n'a pas été prévu dans l'organisation du concours, que les notes seront ou ne seront pas affichées.

Attribution des récompenses. — Plusieurs mécanismes peuvent être adoptés pour l'attribution des récompenses, suivant qu'il s'agit de prix ou de primes.

A. — Pour les prix, on aura le choix entre deux procédés :

1^o Distribuer purement et simplement les prix dans l'ordre du classement fourni par le total des points obtenus.

2^o Ne donner les prix qu'aux sujets atteignant un certain total fixé d'avance, total qui pourra être, soit un minimum au-dessous duquel il ne sera décerné aucune récompense, soit une limite minima arrêtée pour chaque prix (1^{er}, 2^e, 3^e, etc.).

Avec la première manière, toutes les récompenses prévues seraient utilisées, mais elles pourraient aller quelquefois à des animaux insuffisants.

Avec la seconde manière, cet inconvénient disparaît; certaines récompenses pourront même ne pas être distribuées, si le minimum fixé pour les obtenir n'est pas atteint.

B. — Dans le cas de primes, l'attribution des récompenses est basée, comme on le fait en Suisse (voir plus haut), sur la répartition des animaux en classes. Nous pouvons admettre, pour fixer les idées, que la première classe devra réunir un minimum de 90 points, que la seconde classe sera comprise entre 89 et 80, la troisième entre 79 et 70, qu'au-dessous de 70 points, aucune récompense ne sera décernée. Après l'achèvement des calculs, les animaux sont donc rassemblés par classes et rangés dans chacune

par importance de points. Cela place de suite côte à côte des animaux peu différents de qualité, et qui reçoivent, étant dans la même classe, la même prime.

L'échelle de récompenses basée sur l'attribution de prix est beaucoup moins souple, attendu que l'écart de points entre deux animaux ayant des prix différents (1^{er} et 2^e, 2^e et 3^e, etc.) pourra être très faible, alors que la différence en argent des deux récompenses sera relativement grande.

Quel que soit le mode adopté, dont le choix est d'ailleurs subordonné à bien d'autres considérations, parmi lesquelles les exigences budgétaires ne sont pas les moindres, il serait intéressant de décider : 1^o que les pancartes portant les points, la nature et le montant de la récompense, soient affichées dans le concours; 2^o qu'un double de la notation soit remis à chaque propriétaire.

Il est inutile de s'arrêter plus longuement aux détails de l'application de la méthode des points; celle-ci est assez souple pour se prêter à tous les cas particuliers. Les résultats qu'elle a déjà donnés, la faveur qui l'accueille partout où l'on cherche à la propager, autorisent à penser qu'elle sera bientôt étendue à tous les concours et généralisée à toutes les catégories d'animaux.

CHAPITRE II

Le Couple et les Caractères sexuels.

La Neutralisation sexuelle

1. — Les Caractères sexuels

Les caractères morphologiques et physiologiques de l'individu sont complétés par les caractères sexuels.

Les attributs essentiels du sexe masculin ou féminin constituent les *caractères sexuels primaires*, sur lesquels nous n'avons pas à nous étendre, puisque leur étude relève de l'anatomie descriptive. Leur présence entraîne nécessairement la manifestation d'autres caractères qui sont, par conséquent, d'origine sexuelle, et qu'on nomme les *caractères sexuels secondaires*, liés ensemble et avec les premiers d'une étroite affinité.

Les caractères sexuels secondaires sont constitués par l'ensemble des modifications morphologiques et physiologiques dues aux organes sexuels primaires. Leur manifestation établit entre les individus sexués des différences marquées, bien que certaines espèces soient, sous ce rapport, beaucoup mieux favorisées que d'autres. La liste suivante donne l'ordre dans lequel se classent les espèces domestiques en partant de celles où les différences entre le mâle et la femelle sont le moins accusées :

MAMMIFÈRES

Lapin	Chien
Cobaye	Porc
Chat	Bouc
Cheval	Taureau
Ane	Bélier

OISEAUX

Oie	Coq
Cygne	Canard
Pigeon	Paon
Pintade	Faisan
Dindon	

Les caractères sexuels secondaires sont morphologiques et physiologiques.

Caractères morphologiques. — Ils portent sur la taille, le poids, les proportions générales, la conformation, l'ossature, la musculature, la peau et les phanères, les pelages et les plumages, etc.

Dans les espèces domestiques, le mâle est plus grand et plus lourd que la femelle. Les différences de cet ordre sont plus ou moins accusées suivant les espèces et les races. L'espèce bovine les montre avec beaucoup de netteté : les taureaux de Salers, du Limousin, de la Vendée, les Garonnais, les Charolais, etc., sont notablement plus grands et plus lourds que leurs vaches.

La femelle a plus de sveltesse et plus de finesse. Le mâle, dont les os et les muscles sont plus développés, a des formes relativement moins élégantes.

Le *dimorphisme sexuel* s'accuse principalement dans la conformation générale des mâles et des fe-

melles, en raison de la rupture d'équilibre qui s'est faite, en sens inverse, dans les rapports des régions corporelles.

Le mâle a toujours le train antérieur plus développé que le postérieur (taureau, bélier, étalon). La rupture s'est faite, chez la femelle, en faveur du train postérieur, ample, large, avec des hanches écartées et un bassin puissant, tandis que la poitrine paraît serrée, que l'encolure est longue et mince et la tête fine.

La robe offre aussi des différences frappantes dans l'espèce bovine, où le taureau a une robe d'un ton plus vif et plus accentué que celle de la femelle. Dans les races de robe fauve à extrémités noires, la robe du taureau est toujours brune avec les parties antérieures plus foncées. Les taureaux de Schwytz, d'Aubrac, Vendéens, Gascons, Tarentais, etc., comparés à leurs vaches, en fournissent la démonstration.

Chez les oiseaux de basse-cour et de volière, la richesse du plumage est l'apanage du mâle. Par la beauté de leur parure, la variété de leur coloris, la dimension de leurs ornements, le coq, le paon, le faisan, sont extrêmement différents de leurs femelles. Dans les races exclusivement ornementales que possèdent ces espèces, l'écart est encore plus marqué; c'est, par exemple, le cas du coq Phénix, dont les plumes caudales peuvent atteindre plusieurs mètres de longueur.

Relations entre le testicule et les caractères sexuels secondaires. — L'étroite affinité que nous avons signalée plus haut, entre les caractères sexuels primaires et secondaires, a été expérimentalement démontrée par ANCEL et BOUIN. Ces auteurs ont constaté que l'apparition des caractères sexuels secondaires est sous la dépendance de la glande

interstitielle du testicule (1), qui fonctionne comme glande à sécrétion interne.

Dans une de leurs séries d'expériences, ils ont enlevé un testicule et ligaturé le canal déférent du côté opposé. Après six mois, les animaux avaient conservé leurs caractères sexuels secondaires et leur activité génitale. L'examen histologique du testicule conservé a pourtant montré que les cellules séminales étaient en pleine dégénérescence; la glande interstitielle, par contre, était considérablement hypertrophiée. ANCEL et BOUIN ont conclu de leurs expériences que le liquide séminal n'a aucun effet sur l'organisme, et que l'action du testicule chez l'adulte doit être attribuée à la glande interstitielle seule.

Chez certains sujets jeunes, après la ligature des canaux déférents, ces expérimentateurs ont constaté ultérieurement tous les caractères des castrats; or, ils ont reconnu, dans les testicules ligaturés, la régression des deux glandes, séminale et interstitielle.

Les cryptorchides, où la glande sexuelle reste embryonnaire, prennent néanmoins l'aspect général du mâle, en conséquence du fonctionnement d'une minime portion de tissu interstitiel que renferme l'organe atrophié.

L'influence du testicule n'est donc point liée à sa fonction séminale et se trouve ainsi reportée sur la fonction glandulaire du tissu interstitiel. On comprend alors que, dans la castration par bistournage, les cellules interstitielles du testicule atrophié conservent encore assez de vitalité pour continuer à influencer le développement de l'animal, qui con-

(1) ANCEL ET BOUIN : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1904 et 1906.

serve, dès lors, une certaine apparence masculine. Les caractères sexuels secondaires, ceux de la conformation en particulier, feront, par contre, totalement défaut, après ablation complète des testicules (Voir plus loin : *Influence de la castration*).

Caractères physiologiques. — Les fonctions de nutrition sont favorisées chez la femelle, au détriment des fonctions de relation, plus actives chez le mâle. Le tempérament, les facultés, la voix, sont modifiés dans un sens bien connu, en relation avec les caractères sexuels primaires.

MAIGNON (1), étudiant l'influence des glandes génitales sur la glycogénie, a constaté que, chez le cobaye, les muscles des mâles sont constamment plus riches en glycogène que les muscles des femelles. Les cobayes mâles ayant reçu une injection de suc testiculaire accusent une augmentation notable du glycogène musculaire, tandis que les femelles ne sont pas influencées. La poussée obtenue est le résultat d'une stimulation de l'activité testiculaire produite par l'injection.

La castration opérée sur des cobayes mâles a pour effet d'abaisser, d'une manière très sensible, la teneur des muscles en glycogène, et de niveler ainsi l'écart existant entre les deux sexes. Chez les femelles, le glycogène musculaire ne semble pas sensiblement influencé par l'opération.

La conclusion des recherches de MAIGNON est que les glandes génitales influencent manifestement la glycogénie. Rapprochée des résultats obtenus par

(1) MAIGNON : *Influence des saisons et des glandes génitales sur la glycogénie* (*Journal de l'École vétérinaire de Lyon*, juin 1910).

ANCEL et BOUIN, elle confirme ce que nous connaissons de l'action exercée par la glande testiculaire sur l'organisme, tant au point de vue physiologique que morphologique.

II. — La Neutralisation sexuelle

Dans la plupart des espèces domestiques, le zootechnicien doit s'occuper d'un troisième groupe d'individus, les *neutres*, dont l'importance numérique dépasse souvent celle des individus sexués et dont le rôle économique est des plus étendus.

Chez le bœuf, le mouton, le cheval hongre, le porc castré, les caractères sexuels secondaires sont atténués, sinon totalement absents; la conformation est modifiée, les fonctions physiologiques ne le sont pas moins; l'homme, qui a provoqué ces changements par la castration, les utilise ensuite en vue de diverses destinations ou pour bénéficier d'une adaptation plus parfaite.

Il y a donc lieu d'examiner attentivement l'influence de la neutralisation sexuelle sur les caractères morphologiques et physiologiques.

Modifications physiologiques. — La castration modifie les fonctions physiologiques, et plus spécialement la nutrition générale, le système nerveux, la sécrétion lactée, le caractère et le tempérament, la voix, etc.

La tendance à l'engraissement est plus marquée chez le neutre que chez les individus sexués; cela tient à deux causes distinctes : en premier lieu, à la suppression de l'excitation génitale, et en second lieu, à la disparition de la fonction de la glande interstitielle du testicule ou de l'ovaire, qui règle

la consommation de la graisse dans l'organisme.

En dehors de leur rôle relatif à la reproduction et à la fécondation, les ovaires ont sur l'économie une influence considérable; ce sont eux qui règlent en grande partie la consommation de la graisse; les expériences commencées par CHARRIN (1) ne laissent aucun doute à cet égard. Il existe chez la femme une obésité d'origine ovarienne. Pendant le sommeil de l'ovaire durant la gestation, les grandes femelles manifestent une réelle propension à l'engraissement, utilisée pour leur préparation en vue de la boucherie. L'ovariotomie chez la femme détermine fréquemment un embonpoint précoce et rapide.

L'influence de la castration de la vache et de la chèvre sur la production du lait est bien connue. Ces femelles restent en lactation plus longtemps que les femelles normales; la durée peut se prolonger au-delà de dix-huit mois et même de deux ans. La suppression de l'ovaire, en faisant disparaître les manifestations du rut et la fonction régulatrice de la consommation de la graisse, permet, en outre, un engraissement rapide de la femelle ovariectomisée.

Le neutre est plus calme que le mâle, et, de ce côté, se rapproche de la femelle. La castration est couramment pratiquée pour diminuer ou faire disparaître la méchanceté des animaux.

La voix est essentiellement modifiée; le mugissement du bœuf ne ressemble point à celui du taureau; le cheval hongre a perdu ou presque la faculté de hennir. On peut remarquer que la castration n'a pas d'effet sensible sur la voix, chez l'âne, le mouton et le porc.

(1) CHARRIN : *Les Conceptions actuelles de la Pathologie expérimentale.* (Revue scientifique du 11 mars 1905).

Les expériences de MAIGNON rapportées plus haut montrent l'influence exercée par la castration sur la glycogénie, qui devient moins active et rapproche, sous ce rapport, le sujet castré de la femelle.

Ces diverses modifications, et plus particulièrement celles qui portent sur l'engraissement et sur la qualité de la viande, sont mises régulièrement à profit dans l'exploitation des animaux. C'est pour en bénéficier que l'opération est si régulièrement pratiquée. Mais elle entraîne avec elle des changements morphologiques qui, pour n'être pas toujours désirés par l'exploitant, ne peuvent être séparés de ceux qui lui sont utiles.

Modifications morphologiques. — La castration fait sentir son influence sur toutes les parties du corps. Les mâles y sont beaucoup plus sensibles que les femelles et montrent des changements, depuis longtemps observés, portant sur le développement moindre du train antérieur, la longueur plus grande des cornes chez les bovins, et sur le pelage, qui devient généralement plus clair. La peau est plus souple et moins grossière, la chair musculaire plus fine. L'odeur sexuelle disparaît. Le tissu osseux est également atteint; les modifications du squelette, suivies attentivement depuis quelques années chez l'homme, les animaux domestiques et des animaux d'expérience, vont donner l'explication des écarts de conformation qui distinguent les individus sexués des neutres (1).

Influence de la castration sur le squelette du mâle.

(1) Voir en particulier le très important travail de M. SAUSSEAU : *Influence de la castration sur le développement du squelette* (*Revue vétérinaire de Toulouse*, 1908).

— Les effets de la castration seront examinés successivement sur la tête, les membres et le tronc.

Tête. — Les eunuques sont généralement donnés comme dolichocéphales. Chez le bœuf, la tête est relativement plus longue et plus étroite que celle du taureau (CORNEVIN). Les observations de SAUSSEAU sur la race bovine gasconne ont confirmé ces résultats et ont montré, en outre, que l'élongation de la tête ne porte pas sur toutes les parties : le crâne subit peu de changements; les chevilles osseuses poussent davantage; la face s'allonge très sensiblement, et sa modification, qui contribue essentiellement à celle de la tête, porte plus spécialement sur les os nasaux. Le lapin castré présente des changements analogues (PONCET, RICHON et JEANDELIZE), ce qui conduit à cette conclusion, que « l'effet le plus ordinaire de la castration est une tendance à l'élongation de la tête surtout manifeste au niveau de la partie faciale » (SAUSSEAU).

Membres. — Les membres s'allongent, mais surtout les membres inférieurs chez l'homme, et les postérieurs chez les animaux.

Le taureau est plus bas sur membres que le bœuf; des mensurations précises ont fait ressortir un allongement marqué, chez ce dernier, des fémurs et des tibias. Dans plusieurs races, la modification est très accusée; les bœufs poitevins et salers sont beaucoup plus hauts sur membres, particulièrement les postérieurs, que leurs taureaux.

Le chien, le lapin, les oiseaux de basse-cour, subissent la même influence.

L'espèce chevaline y paraît beaucoup moins sensible. DE NATHUSIUS a bien conclu à une élongation des membres postérieurs chez les chevaux hongres; mais cette modification doit être peu marquée, car elle n'a pas jusqu'ici retenu l'attention de ceux qui

s'occupent du cheval. Notons toutefois que si, pour le service du gros trait lent, on recherche surtout les chevaux entiers et si ceux-ci passent pour plus vigoureux, c'est peut-être parce que l'on a remarqué, sans bien en dégager la cause, qu'ils sont plus trapus, plus près de terre, et, par conséquent, mieux adaptés que les chevaux hongres.

D'après LAUNOY et ROY (1), la croissance exagérée et disproportionnée des membres se fait par le moyen d'un retard anormal dans l'ossification des cartilages juxta-épiphysaires; il s'agit là d'une hypercroissance, non par hyperactivité, mais par prolongation de l'ostéogénèse normale.

L'accroissement en épaisseur des os n'est pas corrélatif de leur allongement, ce qui les fait paraître grêles. Le poids des os est élevé, mais leur densité n'est pas toujours augmentée. Chez des lapins castrés, SAUSSEAU a trouvé les principaux os des membres moins denses et un peu moins riches en matières minérales que ceux des témoins.

Tronc. — Le bassin du cheval entier est un peu plus étroit que celui du cheval hongre; chez le premier, la symphyse pubienne est un peu plus épaisse, surtout en avant. (PAGÈS.)

Le retard apporté au développement des os leur permet de s'allonger davantage et de concourir ainsi à l'amplification du tronc.

En résumé, la castration des sujets jeunes amène une augmentation de longueur de la face et des os des membres (et vraisemblablement de tous les os à épiphyses) aboutissant à une augmentation de la taille, appréciable chez le bœuf, le chien et les petites espèces.

(1) *Société de Biologie*, 10 janvier 1903.

Ces changements de conformation des os sont complétés par ceux qui sont la conséquence des modifications physiologiques et, en particulier, par le développement du tissu adipeux, donnant au neutre une physionomie spéciale très frappante dans l'espèce bovine. Ici, la castration « affine le train antérieur et développe le postérieur; la tête des neutres est allongée et supporte des muscles émaciés qui la font paraître plus décharnée. La nuque est moins large; l'encolure plus mince, même dans le cas d'opération tardive; le garrot est plus étroit, le rein plus long, le bassin plus large que chez le mâle. Les membres ont subi un accroissement dans leurs parties supérieures; les animaux sont plus enlevés, moins près de terre. » (SAUSSEAU.) (1)

Influence sur le squelette de la femelle. — Des expériences faites sur la chienne (SELLHEIM, BRIAN) semblent montrer des effets de même sens que ceux observés chez le mâle, mais avec moins d'intensité. RICHON et JEANDELIZE n'ont rien obtenu d'appréciable sur les lapines. Sur la truie, les modifications sont peu accentuées et même niées par divers auteurs. La vache, le plus souvent castrée après sa période de croissance, n'accuse aucun changement morphologique apparent. Il y aurait lieu de poursuivre des recherches en opérant des génisses.

Si, par la réduction du train antérieur, l'atténuation de la robe, l'allongement des cornes et quelques autres caractères superficiels, le neutre semble se rapprocher de la femelle, cette évolution n'est pas absolue, et l'influence sur le squelette marquerait plutôt une variation en sens contraire. La castration retarde, en effet, la soudure des épiphyses, alors

(1) Travail cité.

que, sous ce rapport, la femelle est plus précoce que le mâle. Le squelette du neutre subit un accroissement plus marqué qui s'oppose à la finesse relative de l'ossature chez la femelle.

Les expériences d'ANCEL et BOUIN, déjà mentionnées à propos des caractères sexuels secondaires, expliquent les influences variables exercées par les divers modes de castration. On sait que chez les bovins, notamment, la castration totale par ablation des testicules convient préférablement aux sujets destinés à la boucherie; le bistournage, qui agit par atrophie de l'organe, mais peut ne pas faire disparaître entièrement la glande interstitielle, est préféré pour les bœufs de travail. L'action sur le squelette est sans doute moindre; les caractères sexuels secondaires sont moins modifiés, la conformation reste plus masculine et mieux adaptée à la production de la force.

La castration a une influence d'autant plus accusée qu'elle a été pratiquée sur des animaux plus jeunes. Effectuée dans la première période de l'existence, elle ralentit le développement du système musculaire et active la formation des réserves de graisse. Elle ne convient donc à cet âge que pour les animaux de boucherie. Les moteurs seront castrés plus tardivement, pourvu que l'opération soit faite encore dans la période de croissance, afin qu'elle puisse aboutir aux modifications désirées.

CHAPITRE III

La Variété et la Race

A. — La Variété

Le terme *Variété* est employé avec des significations distinctes par les botanistes, les zoologistes et les zootechniciens des différentes écoles.

Les dictionnaires définissent le mot en disant : qu'il marque les différences qui, dans une même espèce, distinguent les individus les uns des autres.

Or, il y a autre chose que les différences individuelles; il y a celles qui appartiennent à un plus ou moins grand nombre d'individus; il y a celles que transmet l'hérédité et celles qui ne sont pas transmissibles. Nous ne séparons pas, en ce moment, celles qui résultent de causes naturelles de celles que provoque l'homme par la culture.

La définition la plus embrassante est celle qui fait de la VARIÉTÉ *une collection d'individus de la même espèce possédant un ou plusieurs caractères communs non transmissibles par hérédité* (DE QUATRE-FAGES).

Les horticulteurs ont provoqué l'apparition d'un très grand nombre de variétés de plantes cultivées; le semis ne pouvant servir à la conservation et à la propagation de ces formes nouvelles, on a recours à la greffe, au bouturage, au marcottage, à une multiplication artificielle, sans intervention des organes sexuels.

Les zoologistes qui décrivent minutieusement les formes animales, sans se préoccuper de leur filiation, reconnaissent des variétés dans leurs espèces; ils se placent à un point de vue purement morphologique, car, dès qu'intervient le critérium physiologique, ils font passer, quand il s'agit d'animaux supérieurs (mammifères), ces variétés dans la catégorie des races géographiques.

En zootechnie, l'acception commune est celle que nous avons donnée. Lorsque, comme le fait SANSON, on accorde aux caractères de variété la faculté d'être transmissibles héréditairement, il devient nécessaire de distinguer les variétés fortuites et les variétés constantes; complication inutile, puisque les premières sont des variétés vraies et les autres des races.

Car la conséquence immédiate de la définition donnée est qu'une variété dont les caractères commencent à se transmettre par voie de reproduction sexuelle va devenir une *Race*.

Cette interprétation n'est pas nouvelle; GROGNIER, dans son *Précis d'un cours de multiplication et de perfectionnement des animaux domestiques*, ouvre un chapitre sous le titre : *Variétés héréditaires ou Races* et définit les races :

« des variétés qui, s'étant formées dans une espèce par une ou plusieurs causes, telles que l'influence de la nourriture, du sol, du climat, de certaines habitudes de la domesticité, sont devenues transmissibles par voie de génération. Ainsi, les caractères du cheval boulonnais et ceux du chien épagneul constituent des races. »

Les variétés sont, pour GROGNIER, « des particularités qui distinguent un ou plusieurs individus de la généralité de ceux de leur espèce ».

Nous adopterons avec CORNEVIN la définition de DE QUATREFAGES citée plus haut, qui fait de la

variété un groupe d'individus de même espèce possédant des caractères communs non transmissibles par hérédité.

Envisagé de cette manière, ce groupement ne peut avoir qu'une existence transitoire, puisqu'il est destiné ou à disparaître ou à se perpétuer par transmission héréditaire, et qu'à partir de ce moment il mérite de recevoir une autre dénomination.

B. — La Race

La notion de *race* est la plus importante à dégager en zootechnie, avec celle de l'individualité. L'une et l'autre tiennent sous leur dépendance la qualité des sujets exploités; d'autre part, la description méthodique des populations animales ne peut être basée que sur la connaissance des facteurs de formation des races et des caractères généraux de celles-ci.

Le mot *race* vient de racine (*radix*); son emploi le plus lointain, retrouvé par TOPINARD, remonte à 1606; il se rapportait à l'extraction d'un homme, d'un chien, d'un cheval qui était dit de bonne ou de mauvaise race. BUFFON l'introduit en zoologie. LAMARCK l'emploie pour désigner les variations de l'espèce « qui se nuancent avec celles de quelque autre espèce voisine » et que les naturalistes donnent, les uns comme des variétés, les autres comme des espèces, dès qu'on les observe dans différents pays et dans diverses situations.

DE QUATREFAGES a défini la race : *l'ensemble des individus semblables, appartenant à une même espèce, ayant reçu et transmettant, par voie de génération sexuelle, les caractères d'une variété primitive.*

Le savant anthropologiste distingue, suivant l'ancienneté de leur formation, des races *primaires*, *secon-*

daires et *tertiaires* que BARON a proposé de désigner par R', R'', R'''.

Les races primaires (R') sont des formes apparues de très bonne heure au sein de l'espèce (*Bos brachyceros*, *B. frontosus*, etc., chez les bovins, *Canis familiaris palustris* ou chien des tourbières, chez les chiens, etc.). C'est d'elles que sont dérivées les races secondaires (R''), le plus souvent sous l'influence de l'homme et de ses procédés de culture. Les races tertiaires (R''') descendent des R'', soit par le même mécanisme, soit par la fixation de variations récentes.

Une terminologie différente, quoique au fond peu éloignée de la précédente, a été adoptée par d'autres auteurs :

NATHUSIUS reconnaît des races *primitives* et des races *dérivées*. SETTEGAST distingue les *racés de nature* ou races naturelles, des *racés de culture* produites artificiellement.

Le terme de *sous-race*, fréquemment employé aujourd'hui, sert à désigner un groupement secondaire formé à l'intérieur d'une race principale et répondant à une différenciation qui ne modifie pas les caractères généraux de celle-ci. L'usage en est surtout courant dans l'espèce bovine, où nous trouvons, par exemple, les sous-races berguenarde, casselloise, maroillaise, dans la race flamande; la sous-race du Morbihan et celle de Rennes dans la race bretonne; la pie-rouge et la pie-noire dans la hollandaise, etc., etc.

Causes de formation des races. — Les espèces domestiques sont nombreuses et, dans chacune d'elles, les races ont pris naissance sous des influences très diverses. En premier lieu, il faut faire ressortir que la formation de la race est la conséquence inévitable de la variation. Lorsque celle-ci reste limitée à un

individu ou à un petit nombre de sujets et qu'elle n'est point héréditaire, elle n'existe qu'en tant que *variation* et donne une *variété*. Mais, dès que la particularité nouvelle est transmissible, le groupement provisoire marche vers une constitution définitive et il devient une *race*. La race n'est donc autre chose qu'une *variété fixée*. Ce qui fait que toutes les causes susceptibles de déterminer une variation héréditaire sont des causes de formation de races.

Les *causes naturelles* interviennent en premier lieu. A elles sont dues les *rares naturelles* qui montrent une adaptation parfaite au milieu extérieur et sont, de ce chef, en harmonie avec les modificateurs dont elles ont subi l'action.

Les *rares géographiques* sont des races naturelles que l'animaliculteur a depuis longtemps pliées à la domestication et qui ont donné naissance aux *rares cultivées*, exploitées aujourd'hui dans un but de grosse utilité, de luxe ou de sport.

Les *causes artificielles* sont relatives aux agents de transformation mis en œuvre par l'homme, au premier rang desquels nous avons déjà cité la gymnastique fonctionnelle, les méthodes de multiplication, le régime alimentaire, et auxquelles viennent s'ajouter les modifications apportées au milieu naturel par les conditions hygiéniques (logement, lumière, chaleur, transformation des sols et des cultures, etc.) imposées par l'homme à ses animaux.

Tous ces facteurs agissent essentiellement par les *variations progressives* qu'ils occasionnent. La *variation spontanée* s'est également montrée, comme nous l'avons vu, une cause importante et assez commune de la formation de races ou de sous-races nouvelles.

Les *caractères sexuels secondaires* offrent des écarts d'intensité qui ont permis également à des races de prendre naissance. Les animaux de luxe ou de sport,

entretenus pour leur couleur, leur pelage, leur plumage, leur chant, c'est-à-dire en raison de caractères secondaires généralement très accentués chez le mâle, en fournissent de nombreux exemples.

Lorsque les races prennent naissance sous l'influence des conditions naturelles de climat, altitude, latitude, chaleur, lumière, état hygrométrique, ou des conditions artificielles d'alimentation, de gymnastique, de reproduction (métissage), elles résultent d'une adaptation convergente très remarquable qui fait ressortir, une fois de plus, l'importance de la notion de *l'adaptation de la race à son milieu*.

Cette adaptation est faite d'éléments multiples. Les individus subissent l'influence de leur race, de croisements voulus ou fortuits, et celle des territoires où ils vivent. Ils sont assujettis à des utilisations variables qui les ont différenciés. Le milieu et le genre de vie ont développé chez eux telles aptitudes plutôt que telles autres. Il y a eu forcément une adaptation individuelle à un genre de travail imposé. Quelquefois cette adaptation est accidentelle et par conséquent précaire; le plus souvent elle dérive d'une accommodation prévue; dans tous les cas il faut tendre à en faire un phénomène général, afin de réaliser une meilleure utilisation de la machine animale, et d'obtenir le maximum de rendement, avec le minimum de dépense et de fatigue.

Pour atteindre ce but, on a fait agir un certain nombre de facteurs dont les effets se sont traduits par des résultats tout à fait précieux au bout de quelques générations.

Ces facteurs sont l'alimentation, l'hygiène, l'entraînement, la gymnastique fonctionnelle; c'est en particulier ce dernier qui est le mieux compris et qu'il est le plus utile de commenter ici.

La gymnastique fonctionnelle, ou entraînement, est

un exercice méthodique imposé à tous les organes ; elle se traduit, chez l'individu qui la subit, par des modifications plus ou moins évidentes, mais durables et héréditaires. Nous pouvons en citer des exemples tout à fait précis en prenant les principaux types d'animaux domestiques.

Chez les moteurs, nous avons obtenu des modifications extrêmement remarquables, soit au point de vue corporel, soit au point de vue du rendement dynamique.

Prenons le cas du cheval de vitesse, le pur-sang anglais : lorsque cette race a commencé à s'adapter à sa fonction, sa vitesse ne dépassait pas 12 à 13 mètres par seconde, et depuis, par suite de l'entraînement, on l'a élevée à 14, 15 et 16 mètres, vitesse atteinte par quelques-uns de nos grands chevaux d'hippodrome. Il y a donc, dans cette amélioration progressive du cheval de course, un effet tangible de l'entraînement rationnel appliqué à la race chevaline.

Nous en avons une preuve non moins forte avec les bêtes bovines, et, pour prendre un exemple concret, je ne citerai que la race limousine. Il y a trois quarts de siècle, la moyenne de son poids vif ne dépassait guère 450 kilogrammes ; lorsque les bœufs arrivaient à l'abattoir vers l'âge de dix ans, ils ne rendaient en viande nette que la moitié de leur poids.

Aujourd'hui, les limousins améliorés sont abattus dès l'âge de trois ans et fournissent un rendement de 60 pour 100 et davantage ; les adultes atteignent communément des poids de 700 à 800 kilogrammes.

Il y a là un progrès remarquable qui a été obtenu par le fait de l'entraînement fonctionnel de l'appareil digestif.

Le cas des animaux laitiers est non moins démonstratif et intéressant ; car il montre comment on

peut faire progresser le rendement d'un organe soumis à un entraînement régulier. On rend cette démonstration très frappante en comparant une vache d'une race primitive et peu cultivée, comme celle des steppes de la Russie, à nos grandes vaches laitières, la hollandaise, la flamande, la normande. La première n'a qu'un organe très atrophié, ne donnant que la quantité de lait juste suffisante pour nourrir son veau. La production totale ne dépasse que très rarement 1.000 litres. Chez les secondes, nous trouvons une glande volumineuse, véritablement hypertrophiée, qui donne jusqu'à 6.000 litres de lait, chiffre constaté en Danemark et en Hollande, où les animaux laitiers ont atteint un degré de culture remarquable.

Cette hypertrophie de la glande et ce haut rendement en lait proviennent de la gymnastique qui a été appliquée à l'organe. Nous en trouvons un autre exemple non moins démonstratif avec les brebis laitières du Larzac, dont le lait sert à fabriquer le fromage de Roquefort.

Il y a une différence très nette entre les brebis de races destinées à la boucherie et les brebis laitières qui ont un pis volumineux. La gymnastique de cet organe est pratiquée depuis longtemps par les bergers; c'est elle qui a déterminé l'accroissement du volume et du rendement de la mamelle.

Voilà un ensemble de faits qui montrent que la gymnastique et l'entraînement constituent un facteur tout à fait important de la progression organique. Cette progression peut devenir héréditaire et se retrouver sur la race tout entière.

La puissance modificatrice des facteurs dont il vient d'être parlé est encore prouvée par la généralisation des résultats auxquels elle conduit. Nous pouvons affirmer, en effet, que nos races cultivées

valent surtout par leurs adaptations professionnelles. Or, ces dernières sont si nettes chez les animaux, que l'on trouve dans les chevaux, dans les bœufs, dans les moutons, dans les chiens..., des faciès définis, parfaitement reconnaissables, représentés par des races chez lesquelles la convergence morphologique est extrêmement remarquable.

Les animaux adaptés à la vitesse ont, comme représentants, le cheval anglais de course et le lévrier; on peut y ajouter les grands moutons à longues jambes, qui transhument dans le Sahara et le Soudan.

Les animaux de boucherie répondent tous à une même morphologie, caractérisée par l'ampleur du tronc, la finesse du squelette, la réduction des extrémités. Les bœufs Durham, Charolais, Limousins, les moutons Dishley, Southdown, Charmoise, les porcs Yorkshire et Leicester, les volailles de Bresse, etc., sont modelés sur un même type, celui du rendement le plus fort en viande de première catégorie.

Les femelles laitières, vache des Pays-Bas et de Jersey, brebis du Larzac et des Flandres, chèvre alpine et même jument des steppes Kirghises dont le lait fournit le koumyss, toutes sont caractérisées par une élongation générale des formes, une dolichomorphose dont leur dolichocéphalie et leur affinement facial ne sont que des manifestations localisées, quoique très frappantes.

Prenons encore un coq de combat : il y a dans cette race une adaptation parfaite, qui se traduit par un écart très grand entre le type primitif de l'Asie méridionale et celui cultivé en Angleterre et dans le Nord : coq au port redressé, haussé sur des membres forts et pourvu d'un bec puissant. Quand on compare les sujets actuels à ceux de la race ancienne d'après l'iconographie que nous avons, on peut

voir comment se continuera l'évolution et dresser le portrait de ce que le coq de combat deviendra dans quelques générations.

Un célèbre animaliculteur anglais qui s'est spécialement occupé des chiens, Hugh Dalziel, a fait, à propos de la « beauté » des lévriers, une remarque si juste qu'elle doit aider à notre argumentation.

Il dit que les amateurs de chiens râblés, faits comme des animaux de boucherie, ne trouvent sans doute pas de leur goût ces grands animaux aux membres grêles et à la poitrine haute et étroite que sont les lévriers (Greyhound). Et il ajoute : « Il ne faut pas oublier que, pour un animal, la beauté consiste en grande partie à posséder les qualités et les aptitudes physiques requises pour l'usage auquel il est destiné et pour le but à atteindre. »

En somme, la beauté c'est la résultante morphologique de l'harmonie entre l'organisme et la fonction. Les animaliculteurs et les zootechniciens sont tellement pénétrés de cette vérité, que cet état de stabilité fonctionnelle et d'appropriation morphologique est à l'origine de toutes leurs méthodes applicables au choix des individus à exploiter (1).

(1) Il existe, de même, dans l'espèce humaine, un certain nombre de types que l'on pourrait mieux adapter à leurs fonctions, soit par l'entraînement, soit par la gymnastique ou par d'autres moyens.

Ces types sont maintenant connus, car on s'efforce d'en dégager la physionomie; il y en a quatre qui ressortent nettement : le cérébral, le digestif, le respiratoire et le musculaire.

Prenons le type musculaire et voyons dans quel sens on pourrait spécialiser sa morphologie.

Il se montre, sous deux aspects, qu'il ne faudrait pas confondre en voulant exploiter de la même façon les hommes qui les représentent. Supposons que l'un d'eux soit caractérisé par des muscles allongés, une face grêle et étroite, des membres

A chaque race correspond une adaptation professionnelle dominante, et à chaque milieu agricole et économique différencié répond une race en har-

longs, une poitrine haute et aplatie. Il sera prédisposé à faire de la vitesse, et nous aurions tort de vouloir le diriger vers les exercices de force et vers la lutte.

Au contraire, le musclé du type herculéen va se présenter avec un thorax d'aspect large et court, une poitrine raccourcie qui sera refoulée sur tous ses axes; chez lui les éléments de largeur vont dominer sur ceux de la longueur, ce sera le type de la force.

Nous pourrions ainsi développer chacune de ces conditions en prenant chaque type d'individu. Mais, pour rester dans des limites très précises, nous pouvons dire que dans chacune des espèces que nous considérons, et même dans l'espèce humaine, les races ont subi la même évolution. Nous sommes convaincu qu'elles se sont formées sous les mêmes influences et que l'on pourrait jeter les bases d'une Ethnographie et d'une Ethnogénie comparées. Mais ceci entraînerait trop loin. D'ailleurs, il ne faut pas trop généraliser ni transposer totalement ce qu'on fait pour les animaux à ce qu'on pourrait faire pour l'espèce humaine.

En animaliculture, il y a une fonction que nous n'avons pas à développer : c'est la fonction cérébrale, c'est l'aptitude intellectuelle. Nos animaux ne sont cultivés, en effet, que dans un but utilitaire, quelquefois sportif, alors que chez l'homme nous savons que le côté sportif n'est pas nécessairement en rapport avec le côté intellectuel, bien qu'il y ait des hommes célèbres qui aient montré le contraire. On ne peut donc pas généraliser; mais, pour la moyenne des individus qui représentent le nombre, il en est ainsi. Le développement physique n'est pas toujours corrélatif du développement intellectuel. L'idéal serait évidemment d'associer la beauté plastique avec la hauteur de l'intelligence.

Mais, ceci dit, il y a quelque chose à faire dans le sens d'une adaptation plus parfaite des types humains aux fonctions qui leur sont dévolues.

On sélectionnera les types morphologiques pour les plier à certaines vocations précises; on améliorera par la gymnastique fonctionnelle, par l'entraînement, les organismes infiniment divers que livre l'individualité; on réalisera l'améliora-

monie avec ce milieu : animaux de boucherie, de laiterie ou de travail, moteurs de force, de vitesse ou de mode mixte, tous sont différents par leur tempérament, leurs proportions, leurs habitudes extérieures. Les soumettre à un régime, leur imposer un même métier, ou bien, ce qui est pis, choisir pour eux un métier qui ne soit point en rapport avec leur morphologie serait une faute économique si grave qu'elle pourrait compromettre, ou, pour le moins, retarder le succès de la spéculation entreprise.

Les exemples et les déductions qui précèdent ne s'appliquent pas aux races dérivées de variations brusques, puisque nous avons démontré que la mutation n'est pas un caractère d'adaptation, ni aux races d'origine sexuelle qui répondent à une autre adaptation que celle du milieu extérieur.

Il est non moins certain, d'autre part, que l'assouplissement aux facteurs précédemment énumérés ne suffit pas à rendre compte de la diversité qui se manifeste dans les animaux domestiques, pas plus que l'adaptation banale aux agents naturels ne peut expliquer la diversité des espèces sauvages.

Si les agents extérieurs naturels et artificiels, le froid, le chaud, la lumière, la sécheresse, l'humidité, etc., tout ce qui, en un mot, constitue le climat et les facteurs internes liés à une nutrition plus ou

tion de la race par l'accumulation héréditaire des perfectionnements individuels.

L'Animaliculture est fort ancienne; c'est seulement depuis un demi-siècle qu'elle a enfanté une véritable science : la Zootechnie. L'Anthropotechnie viendra aussi, quelque jour, fournir une base scientifique à l'Hominculture. On s'occupera de gymnastique méthodique, d'alimentation rationnelle, d'adaptation utilitaire autant que sportive et peut-être aussi de sélection...

moins active, permettent de comprendre certaines variations, ils sont insuffisants pour éclairer la nature d'un certain nombre d'autres.

Pour en interpréter l'apparition, BARON a été conduit à faire intervenir l'influence du *polymorphisme sexuel*, bien connu dans ses manifestations habituelles, les caractères sexuels secondaires (1). Mais BARON estime que la sexualité a une influence encore plus profonde et qu'elle détermine la formation de ce qu'il appelle les *caractères sexuels tertiaires*, qui sont à l'origine d'un certain nombre de races primitives et qui ne s'expliquent ni par la variation brusque, ni par l'adaptation au milieu.

L'expression précise de cette idée ne se retrouve pas dans les écrits de BARON, mais nous croyons avoir pénétré suffisamment sa pensée pour dire que, dans son esprit, les variations du profil et de la silhouette, qui jouent un rôle si important dans la distinction des races, rentrent dans le groupe des caractères sexuels tertiaires. On ne saurait, en effet, interpréter les variations de la silhouette comme une réponse aux exigences du milieu naturel, ni comme le résultat de mutations, car il leur manque le caractère accidentel et excessif de celles-ci. Ou bien il faudrait admettre que ces mutations se sont produites dans toutes les espèces suivant un parallélisme qui n'en resterait pas moins inexplicable.

En résumé, trois groupes de causes nous paraissent déterminer la formation des races :

(1) BARON ET DECHAMBRE : *De l'espèce et des races chez les animaux supérieurs et spécialement de leurs rapports avec le polymorphisme sexuel* (Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Paris, 1896).

1° Les variations spontanées ;

2° Les variations progressives par adaptation au milieu ;

3° Le polymorphisme sexuel.

Elles conduisent à admettre, soit la définition de DE QUATREFAGES donnée plus haut, qui se résume en ce que la race est une variété fixée, soit la définition suivante :

« La race est un groupe d'individus de la même espèce ayant acquis, sous des influences naturelles ou sous l'action de l'homme, des caractères communs transmissibles par l'hérédité. »

La race et le type. — La distinction de ces deux termes est de nature à préciser le sens qui s'attache au mot *race*. Il convient, en effet, de considérer le *type* comme la forme schématique autour de laquelle se groupent les individus qui composent la *race*.

Le type se conçoit donc comme une figure théorique indépendante de toute idée de filiation et de représentation vivante.

La race est constituée, au contraire, par la réunion des individus descendant les uns des autres et possédant la totalité ou la majeure partie des caractères du type.

Quelques exemples feront mieux comprendre cette distinction nécessaire :

La race bovine du Limousin appartient au type busqué médioligne, à cornes relevées et de robe blonde ;

La race ovine des Causses appartient au type busqué et longiligne (race des Pyrénées) ;

Le type bovin busqué, bréviligne, de robe pie à extrémités blanches, est représenté par les races Simmental, bernoise, fribourgeoise, comtoise, etc. ;

Le type chevalin busqué et longiligne (race ger-

manique de SANSON) est représenté par les races des anciens chevaux carrossiers de l'Allemagne du Nord, de la Normandie, de l'Angleterre, etc.

Pour reconnaître si un type existe réellement, c'est-à-dire pour qu'il soit net et authentique et non une variation momentanée, BARON a posé comme criterium la différenciation parallèle des races. Pour lui, un type ethnique n'est parfaitement défini que s'il se retrouve dans plusieurs espèces.

S'inspirant de la phrase célèbre de BUFFON : « Si les animaux n'existaient pas, la nature de l'homme serait encore plus incompréhensible », BARON a développé cette idée que l'Ethnologie animale est précieuse pour la science anthropologique. Il a montré que l'étude des variations ethniques présentées par les espèces polymorphes, en y comprenant l'espèce humaine, permet de dégager un certain nombre de types qui leur sont communs.

Le tableau suivant rassemble quelques-unes de ces variations parallèles (1) :

(1) BARON : *Essai d'ethnologie comparative. Cours autographié*, 1896-1897.

ESPÈCES	TYPE CONCAVE eumétrique-médioligne	TYPE CONVEXE eumétrique-médioligne	TYPE CONVEXE eumétrique-longiligne
Homme	race nègre	ancien type assyro-chaldéen	Arabe
Chien	Griffon courant	Chiens à face pointue et oreilles dressées	Sloughi
Cheval	Cheval de Solutré et ses dérivés	Cheval barbe	Chevaux Kirghiz et barbes affinés
Bœuf	race cotentine	race limousine	race de Salers
Mouton	Mérinos	race berrichonne	race solognote
Porc	ancien craonnais et les autres porcs à oreilles pendantes	race circum- méditerranéenne ou race à tête de taupe	Porcs hongrois à soies frisées
Ane		Ane d'Afrique	Ane blanc d'Egypte

C'est en s'appuyant sur ce parallélisme, et en faisant au polymorphisme sexuel une place plus grande qu'aux influences extérieures, que BARON a défini la race :

« Toute différenciation d'une espèce qui, indépendamment de l'adaptation aux milieux, se transmet héréditairement et qui, toujours abstraction faite

des influences extérieures, correspond manifestement à une différenciation analogue d'une ou de plusieurs autres espèces. »

La race et la pratique de l'élevage. — Les considérations qui précèdent étant d'ordre essentiellement théorique, il importe d'examiner quelle est la signification attribuée au mot *race* par les praticiens de l'élevage. LYDTIN et HERMES (1) entrent à ce sujet dans les considérations suivantes :

Quand un certain nombre d'animaux, vivant dans des conditions semblables, ont même apparence extérieure, même taille, même grosseur, mêmes couleurs, mêmes qualités productrices, quand leurs caractères propres reparaissent chez leurs descendants comme ils existaient déjà chez leurs ancêtres, on en conclut que ces animaux forment un certain groupe qui se distingue des autres par des marques communes spéciales. A ce groupe d'animaux possédant les mêmes propriétés, on donne le nom de « race ».

Si, dans ce groupe principal, un nombre plus ou moins important d'individus peut être encore distingué par des propriétés spéciales également héréditaires, on est en présence d'une « sous-race », ou de ce que l'on nomme encore fréquemment une « variété », terme qui ne possède pas ici la signification très limitée que nous lui avons reconnue précédemment.

Les éleveurs donnent habituellement au mot *race* le sens défini par LYDTIN et HERMES; souvent même cette signification s'étend à la sous-race ou variété;

(1) LYDTIN ET HERMES : *La Définition du terme de race pure* (Bulletin de l'Office de renseignements agricoles. Janvier 1910).

elle groupe sous le même vocable tous les sujets chez lesquels l'identité d'origine se traduit par la similitude des formes de la tête et des régions corporelles, le pelage ou la même tendance dans les dispositions variées de celui-ci, et aussi le même tempérament, les mêmes aptitudes.

Les statuts des associations d'élevage précisent les caractères de la race dont ils s'occupent, en décrivant le type vers lequel les éleveurs doivent diriger leur production.

La sélection nous apprendra comment est obtenue l'épuration d'une race plus ou moins adultérée par des croisements antérieurs à l'organisation de son association d'élevage ou de son livre d'origines. Le groupement considéré ne mériterait donc le nom de race pure qu'un assez long temps après le début des opérations. Cette précieuse qualification ne continuera à être méritée que si l'élevage est surveillé de manière que la race ne reçoive plus d'infiltrations d'animaux appartenant à un autre type.

La signification du terme « race », tel qu'il est souvent adopté par les praticiens, a, en outre, un certain caractère conventionnel qui est la conséquence de plusieurs causes, inhérentes aux conditions habituelles de la pratique de l'élevage.

1° Les races, même les plus accentuées comme caractères, possèdent toujours des individus qui se rapprochent des races les plus voisines et forment ainsi une sorte de transition entre les groupes ethniques d'une même espèce.

2° Dans beaucoup d'espèces, pour réaliser des améliorations rapides, bénéficier de propriétés nouvelles, ou par de simples raisons de voisinage, le croisement est intervenu fréquemment, ce qui entraîne fatalement des retours par atavisme à diverses origines dans des races qualifiées de pures.

3° Le nom de race est encore appliqué, dans la pratique, aux groupements obtenus par le mélange de plusieurs autres. Le métissage a donné lieu à un grand nombre de ces combinaisons, dont la formation ne saurait dépendre des causes essentielles ayant fourni les races naturelles, mais que les éleveurs ne qualifient pas moins de races, parce que les caractères en sont suffisamment permanents et héréditaires. Le perfectionnement de ces races produites par métissage est d'ailleurs parfois si bien réglé que leur homogénéité arrive à dépasser celle de races dites pures.

4° Il importe enfin de reconnaître toute l'importance de la variation individuelle, et de faire comprendre surtout aux débutants que, de quelque façon qu'on l'envisage, la race ne peut être un groupe d'une valeur absolue. Les individus se rapprochent plus ou moins complètement du type; quelques-uns paraissent s'en écarter notablement, mais qui fourniront la preuve que leur place est bien dans ce type et non ailleurs en donnant des produits mieux définis qu'eux-mêmes. La puissance centripète de l'hérédité ramènera vers le type les formes qu'une forte variation paraît en écarter; malgré cela, les différences persisteront quand même. Le but à poursuivre dans l'épuration d'une race est évidemment de les réduire. Mais notre nomenclature ne peut posséder, il faut bien s'en persuader, qu'une valeur relative et parfois conventionnelle.

Désignation des races. — La distinction établie entre la race et le type permet de montrer comment l'appellation de ces groupements doit être comprise.

Les races sont habituellement désignées par des noms géographiques, tirés de leur pays d'origine ou de celui qui passe pour leur centre d'irradiation

(race arabe), de la contrée où la race est le plus généralement produite (race percheronne, race normande), d'un centre d'élevage important (race de Salers, race de Montbéliard), d'une localité rappelant l'histoire de la race (race Dishley, race de la Charmoise, race de Sarlabot). Quelquefois, une caractéristique morphologique est ajoutée au nom géographique : bétail tacheté de la Suisse, race froment du Léon, race brune des Cévennes, bétail brun de la Suisse, etc.

Dans les races d'origine métisse (voir métissage), le nom résulte le plus souvent de l'association de ceux des races mélangées (Dishley-mérinos, anglo-normand, anglo-arabe). D'autres fois, une population améliorée a reçu le nom de l'éleveur qui s'est attaché à sa transformation; l'espèce canine en offre plusieurs exemples : griffon Boulet, griffon Korthals, braque Dupuy, setter Laverack, etc. Pour un certain nombre enfin, la désignation est tirée des aptitudes de la race (chien braque) ou d'une de ses caractéristiques : ancienne race taurache, race femeline, race bleue (race bovine belge dérivant du croisement durham-hollandais), pigeon culbutant courteface, etc.

Ces dernières appellations sont les plus rares, et cependant ce sont les plus rationnelles. Si la nomenclature géographique a tant de succès, c'est qu'elle consacre l'adaptation de la race au milieu, et, à ce titre, elle est évidemment intéressante. Mais elle laisse croire que la race ainsi dénommée est seule à posséder les caractères qui la définissent; alors que souvent il n'en est rien et que d'autres, géographiquement plus ou moins éloignées, possèdent une physionomie très voisine de la sienne. On a affaire à des *races* du même *type*; d'où la nécessité, pour établir une nomenclature correcte et scientifique, de

définir en premier lieu ce type et de le désigner par un ou plusieurs vocables tirés de sa morphologie propre.

Que les races qui le représentent reçoivent ensuite des noms tirés de leur géographie politique, physique, économique, de leur histoire, ou de toute autre circonstance qui leur est particulière, cela peut bien être admis. Qu'il y ait avantage, au point de vue scientifique, à prendre, comme pour le type, un nom tiré de leur différenciation spéciale (bétail pie-rouge, pie-noir, race grise, race baie, race à cornes relevées, race à cornes rabattues, race à poils ras, race à poil dur, etc.), cela n'est pas douteux. La voie tracée en ce sens par CORNEVIN dans ses tableaux de classification des races d'oiseaux, d'animaux de basse-cour, de chiens et de porcs, mérite d'être suivie.

Il est évident, en effet, qu'une classification doit être telle qu'un même animal, examiné par deux observateurs différents ne se concertant pas entre eux et en ignorant l'un et l'autre l'origine probable, soit désigné du même nom par tous les deux.

Chaque nom devra se rapporter à une particularité morphologique saillante, sans qu'il y ait lieu de se préoccuper de savoir en quel point et à quel moment l'animal est apparu. Savons-nous, d'ailleurs, comment s'est faite cette manifestation de la présence de la race? Sommes-nous certains que l'endroit actuellement admis comme lieu d'origine ne sera pas infirmé par des découvertes futures et même prochaines? Un type ethnique, si c'est vraiment un type, sera défini, avant tout, par un ensemble harmonique ou une particularité marquante. Sa désignation enregistrera cette morphologie; il n'y aura point de confusion, et la nomenclature possédera ainsi un caractère très général.

Mais, ici encore, il y a lieu de faire une distinction entre le type et les races. Si nous estimons que la désignation morphologique est absolument nécessaire pour les types, il est utile pour les races de conserver les noms couramment adoptés, tout en s'attachant le plus possible à les compléter dans le sens d'une indication tirée de leur principale caractéristique.

Exemples : Race garonnaise = race blonde à cornes rabattues; race normande = race bringée à tête camuse.

Aire géographique. — L'aire géographique d'une race est la superficie de territoire occupée par les représentants de cette race. Rien n'est plus variable que son étendue. Il est des populations animales qui peuplent d'immenses espaces habités par elles depuis des époques lointaines. Telle est la race bovine dite race grise des steppes qui s'étend de la Russie d'Asie à l'Europe centrale et méridionale; tels sont les moutons à grosse queue qui vivent dans le sud de la Russie, la Perse, la Turquie d'Asie, l'Arabie, le nord de l'Afrique, et dont l'aire de dispersion se superpose à peu près exactement à celle des populations humaines de religion mahométane.

Que sont, auprès de ces immenses étendues, les aires limitées de la plupart de nos races françaises (cheval boulonnais, cheval breton, bœuf de Salers, bœuf limousin; mouton solognot...) exploitées sur quelques départements, et parfois cantonnées dans des zones encore plus réduites (race de la Camargue, race bordelaise, race bazadaise...).

Les circonstances qui déterminent l'étendue de l'aire géographique d'une race sont d'ordre naturel et d'ordre zoo-économique.

Certaines races habitent des régions naturelles où

elles sont si parfaitement adaptées que le changement de milieu leur est fatal; ne pouvant se plier à des conditions nouvelles, elles restent cantonnées dans leur aire géographique primitive. Cela est le cas de nombreuses sous-races qui ne méritent leur différenciation sub-ethnique qu'en raison de cette parfaite adaptation à leur milieu.

Mais il en est d'autres, entraînées par le perfectionnement qu'elles ont subi, qui se sont dispersées dans les contrées les plus éloignées. Celles auxquelles ces essais sont favorables acquièrent en peu de temps une renommée universelle. Tant que les conditions ayant déterminé cette expansion restent propices, la race conserve son contingent. Si les fluctuations du marché ou le développement de races concurrentes modifient la situation économique, l'aire se réduit jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit obtenu.

La race bovine de Durham est un exemple de race cosmopolite de haute réputation mondiale. La race ovine du mérinos montre réellement par quelles phases de développement, puis de lente décroissance, passe une population animale soumise à des variations zoo-économiques de grande amplitude.

Le *berceau d'une race* est la partie de l'aire géographique où la race a pris naissance, ou, plus exactement, d'où elle a rayonné pour en occuper successivement tous les points. Ce terme ne peut avoir qu'une signification toute relative, car nos connaissances sur l'origine des races sont encore peu précises. Les découvertes nouvelles remettent constamment en question des conclusions antérieurement admises. Il convient donc de ne spécifier le berceau d'une race qu'avec les plus grandes réserves.

Ce mot peut encore servir à désigner le territoire où la race est actuellement la plus abondante ou la

plus perfectionnée. Mais cela ne saurait préjuger de la position du centre réel de manifestation ou d'irradiation. Car, si les régions où l'élevage est le plus peuplé et le plus en progrès sont actuellement dans les conditions agronomiques, zootechniques et économiques les plus favorables, cet état de choses peut n'exister que depuis un temps relativement court et n'avoir aucune relation avec les facteurs naturels ou artificiels ayant amené la formation du groupe.

CHAPITRE IV

L'Espèce

Le terme « espèce » a été l'objet d'interprétations fort nombreuses. Il fut d'abord employé dans un sens large correspondant assez bien à l'expression « formes vivantes »; puis il s'y attacha successivement des significations en harmonie avec les idées en cours sur l'origine des êtres. La zootechnie, et surtout l'ethnologie, doit s'occuper de l'espèce, en adoptant le sens donné à ce terme en zoologie générale. Mais nous ne pouvons, à moins de sortir de notre cadre, que présenter un exposé sommaire des idées et des discussions que le problème de l'espèce a suscitées.

Quelques définitions de l'Espèce. — LINNÉ admet autant d'espèces que de formes distinctes créées à l'origine des choses.

BUFFON est préoccupé par la distinction des espèces *majeures* ou *nobles* et des espèces *mineures* ou *vulgaires* : les premières, « dont l'empreinte est plus ferme, la nature plus fixe, et qui ont conservé leur type primitif »; les secondes, « qui ont éprouvé d'une manière sensible tous les effets des différentes causes de dégénération ».

BUFFON entendait par dégénérescence ce que nous nommons *variabilité*; sans saisir les causes et les conséquences de la variation des espèces, il en avait reconnu l'existence.

Pour lui, « l'empreinte de chaque espèce est un type dont les principaux traits sont gravés en caractères ineffaçables et permanents à jamais, mais toutes les touches accessoires varient; aucun individu ne ressemble parfaitement à un autre, aucune espèce n'existe sans un grand nombre de variétés ».

« L'espèce est une collection d'individus semblables, que la génération perpétue dans le même état tant que les circonstances de leur situation ne changent pas assez pour faire varier leurs habitudes, leur caractère ou leur forme. » (LAMARCK.)

« L'espèce est la collection de tous les êtres organisés nés les uns des autres ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux. » (CUVIER.)

« L'espèce est la succession de tous les individus qui se reproduisent et se perpétuent. » (FLOURENS.)

L'esprit de ces définitions diffère suivant que leurs auteurs sont ou non partisans de la fixité des espèces. La définition de LAMARCK est, en ce sens, des plus caractéristiques; elle exprime clairement ce que pensait son auteur de la variabilité des formes vivantes. Celle de CUVIER est empreinte de la conviction profonde de ce savant en l'immutabilité des espèces. FLOURENS fait uniquement appel à la caractéristique tirée de la descendance, sans faire intervenir la notion de forme. BUFFON enregistre dans la sienne les préoccupations dont nous avons parlé au début de ce chapitre.

Les deux hypothèses autour desquelles se sont rangés les zoologistes et les philosophes sont celles du *créationisme* et de l'*évolutionisme*.

Créationisme. — Dans l'hypothèse du créationisme, spécialement défendue par G. CUVIER, il est admis que chaque espèce a nécessité un acte créa-

teur spécial. Les espèces auraient été créées d'une seule fois ou bien elles auraient pris naissance successivement, après chacune des révolutions subites éprouvées par la terre.

Dans cette hypothèse, les espèces sont des entités dotées de caractères fixes et immuables. Elles ne subissent aucun changement, ou seulement des modifications limitées, sans influence sur l'avenir du groupe. Les créationnistes n'admettaient point que la variation pût être un facteur de transformation des formes vivantes.

Évolutionisme. — GËTHE (1749-1832) s'élève le premier contre la doctrine de l'immutabilité; au commencement du siècle, LAMARCK expose nettement ses idées sur la descendance; quelques années plus tard, Étienne GEOFFROY SAINT-HILAIRE combat, à l'Académie des Sciences, contre CUVIER, la thèse de la fixité.

LAMARCK (1744-1829) publia en 1809 un important ouvrage, la *Philosophie zoologique*, qui malheureusement ne fut pas compris et resta oublié pendant cinquante ans. CUVIER n'en parle nullement, et GËTHE semble ne pas le connaître. La grande réputation que s'acquit LAMARCK comme naturaliste ne fut pas due à cette œuvre, mais à ses nombreux travaux anatomiques sur les animaux inférieurs, et particulièrement à son *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (de 1815 à 1822).

Dans sa *Philosophie zoologique*, LAMARCK soutient que les divisions systématiques, classes, ordres, familles, genres et espèces, sont artificielles, et qu'il n'y a dans la nature que des individus se succédant les uns aux autres, descendant les uns des autres, et dont les caractères spécifiques ne possèdent, par conséquent, qu'une fixité relative et temporaire. Les

modifications sont dues aux causes extérieures, à la diversité des conditions de vie.

Les variations déterminées par les influences extérieures se changent en différences essentielles, qui amènent finalement la formation de nouvelles espèces. LAMARCK signale les conditions *d'adaptation* comme étant les causes d'ordre mécanique d'où vont dériver toutes les métamorphoses des organismes; mais il ne donne pas à cette notion la valeur qu'elle mérite, parce qu'il fait jouer un rôle prépondérant à l'*habitude* ainsi qu'à l'*exercice* ou au *défaut d'exercice* des organes. Partant de là, il dit, par exemple, que le long cou de la girafe ne s'est développé aussi extraordinairement que parce que cet animal vit dans des lieux où la terre, presque toujours aride et sans herbage, l'oblige de brouter le feuillage des arbres, et de s'efforcer continuellement d'y atteindre; il est résulté de cette habitude que les jambes de devant sont devenues plus longues que celles de derrière, et son cou s'est tellement allongé que la girafe, sans se dresser sur ses jambes de derrière, élève sa tête et atteint à six mètres de hauteur. De même pour la langue si longue du pic et du fourmilier, qui cherchent leur proie dans des fentes étroites; de même pour le développement de la membrane palmaire des oiseaux nageurs, par le fait des mouvements natatoires et de la résistance même que l'eau oppose au développement des extrémités.

Il se préoccupe de l'origine des races animales et végétales. Ce que la nature fait avec beaucoup de temps, nous le faisons tous les jours en changeant subitement les circonstances dans lesquelles se rencontrent les espèces domestiques; de là dérivent des variétés et des races qui offrent entre elles de plus grandes différences que celles admises comme spécifiques entre les formes sauvages d'un même genre

(races de chiens, de pigeons, de choux, de laitues, de froments, etc...).

LAMARCK a osé aborder, comme conséquence logique de ses idées, la descendance de l'homme, issu des mammifères anthropoïdes. Il touche peu à la question de « la lutte de tous contre tous », ne parle pas de la sélection naturelle, et fait jouer à l'*habitude* et à la *gymnastique fonctionnelle* un rôle presque exclusif.

Les idées de LAMARCK étant restées longtemps méconnues, on plaçait en tête des philosophes de la nature, au début du XIX^e siècle, Étienne GEOFFROY SAINT-HILAIRE (1772-1844).

Tandis que LAMARCK pense que les métamorphoses sont dues à l'activité propre de l'organisme, qui réagit contre les influences extérieures, GEOFFROY estime que la plus grande part d'activité revient au monde ambiant, aux perpétuelles variations du milieu extérieur, et principalement à l'atmosphère. Soumis à ces influences, l'organisme passif ne ferait qu'enregistrer leurs effets modificateurs.

Le mérite d'Étienne GEOFFROY SAINT-HILAIRE est d'avoir soutenu contre CUVIER l'hypothèse de la conception unitaire de la nature et de la filiation des formes organiques. CUVIER sortit triomphant de la grande lutte engagée à l'Académie des Sciences, dans les séances mémorables du 22 février et du 19 juillet 1830, parce que GEOFFROY n'apportait à la tribune que l'expression d'une conviction ardente, sans assez de faits positifs à l'appui.

Les travaux et les idées de DARWIN (1809-1882) marquèrent une étape si décisive que l'ensemble en est connu sous le nom de *darwinisme*.

La théorie de DARWIN est basée sur la notion de la *lutte pour l'existence* aboutissant à la *sélection naturelle*.

Le nombre des individus augmentant sans cesse, les conditions de leur existence deviennent de plus en plus pénibles, et les espèces se font une lutte acharnée.

En conséquence, toute variation nuisible à l'individu favorisera la disparition de cet individu, tandis que les variations utiles, constituant de nouveaux éléments de résistance, par suite d'une adaptation plus complète, feront que les sujets qui les possèdent lutteront mieux et survivront.

DARWIN donne le nom de « sélection naturelle », de « persistance du plus apte », à cette conservation des variations utiles, à cette disparition des variations nuisibles.

Pour rechercher l'existence des variations, en préciser l'influence et, si possible, en reconnaître les causes, DARWIN expérimenta sur les plantes cultivées et les animaux domestiques. Ses travaux poursuivis pendant de longues années, et les observations de ses nombreux correspondants, lui montrèrent que les animaux domestiques et les plantes cultivées descendent d'espèces sauvages qui se sont modifiées par l'action des conditions artificielles dans lesquelles l'homme les a placées.

C'est ainsi qu'en expérimentant sur le groupe des pigeons, il a établi que les races et sous-races actuelles descendent d'une seule espèce sauvage, le *biset* (*columba livia*).

État actuel de l'évolutionisme. — Les idées actuelles sur l'évolution des formes vivantes font une large place à l'hypothèse de LAMARCK.

Pour ce dernier, les modifications sont obtenues graduellement, sous l'influence du milieu extérieur. L'organisme, pour vivre suivant ses besoins, se sert ou ne se sert pas de ses divers organes. L'usage ou le non-usage de ceux-ci les développe ou les atro-

phie. Les changements acquis par les individus sont hérités par leur descendance, qui se met ainsi en harmonie avec le milieu où elle vit. L'*adaptation* des êtres vivants au milieu et la *transmission héréditaire des caractères acquis par cette adaptation* sont les bases fondamentales du lamarckisme.

Pour DARWIN, le facteur essentiel de l'évolution est la *sélection naturelle* réalisée par le mécanisme suivant : les êtres naissent avec des variations individuelles légères ; les uns périssent, les autres survivent ; ces derniers sont ceux que des différences avantageuses ont favorisés dans la lutte pour l'existence, dans la concurrence vitale. Les variations utiles sont donc conservées à chaque génération ; les types se transforment lentement, par la fixation héréditaire des modifications favorables.

Les *Néo-Lamarckiens* opposent aux *Néo-Darwiniens* que la sélection naturelle est impuissante à expliquer certains faits d'adaptation : par exemple, l'apparition de quelques poils blancs dans une robe n'a pas été, dès le début, un élément suffisant de protection pour que la sélection puisse en assurer la transmissibilité.

Les circonstances extérieures, au contraire, les conditions de vie, la température, etc., peuvent exercer sur les phénomènes chimiques de l'organisme une action qui en modifie lentement la structure et l'arrangement moléculaire, et, par suite, la forme des organes, la couleur des poils, etc. Dans l'exemple précité, le changement de couleur a pu reconnaître pour cause des modifications chimiques déterminées par l'abaissement de température ; ce changement n'a été sélectionné que plus tard. (DELAGE.)

La gymnastique fonctionnelle ou l'inaction ont aussi un rôle considérable, et comptent dans les facteurs initiaux des variations spécifiques.

Tandis que les Néo-Darwiniens considèrent la variation individuelle comme suffisante, les Larmarckiens admettent, comme devant seule concourir à la formation des espèces, la variation qui porte sur l'ensemble des individus d'un groupe, et même sur plusieurs caractères; il est certain que seuls les conditions de vie, l'exercice ou la désuétude, peuvent produire ces variations générales.

Les variations spontanées, dues à des causes inconues ou mal dégagées, sont enfin un élément de transformation dont nous avons déjà fait ressortir l'importance.

Nous dirons, pour conclure, que la conception actuelle de l'espèce repose, en définitive, sur les deux notions d'*adaptation* et d'*hérédité*, sur la faculté de progrès et la faculté de conservation, dont la connaissance faisait écrire à Isidore GEOFFROY SAINT-HILAIRE que « les caractères de l'espèce sont, pour ainsi dire, la résultante de deux forces contraires : l'une, modificatrice, est l'influence des circonstances ambiantes; l'autre, conservatrice du type, est la tendance héréditaire à reproduire les mêmes caractères de génération en génération ».

TROISIÈME PARTIE

Les Méthodes de Reproduction

On entend par « méthodes de reproduction » l'ensemble des procédés à l'aide desquels l'homme intervient dans la multiplication des animaux domestiques pour conserver, améliorer ou associer leurs caractères et leurs aptitudes ou pour provoquer l'apparition de qualités nouvelles.

Ces méthodes se distinguent généralement les unes des autres par la nature des groupes auxquels appartiennent les reproducteurs. La multiplication peut, en effet, avoir lieu entre individus d'une même espèce ou d'espèces différentes. Cette démarcation est fondamentale, car la première combinaison donne des produits indéfiniment féconds entre eux et avec les parents d'où ils proviennent, tandis que la seconde aboutit à des sujets complètement stériles ou bien à fécondité limitée : c'est l'*hybridation*.

La multiplication à l'intérieur de l'espèce présente plusieurs cas :

Les reproducteurs peuvent être pris dans deux races différentes; cela donne le *croisement*. Cette opération aboutissant à la naissance d'individus féconds, ces derniers, les métis, pourront être reproduits entre eux, d'où une nouvelle combinaison, le *métissage*.

Si, par ces deux premiers procédés, l'homme réalise l'association d'aptitudes et de caractères différents et peut même provoquer l'apparition de caractères nouveaux, lorsqu'il multiplie ensemble les représentants d'une même race, il ne peut que poursuivre la conservation ou l'accentuation de ce qui existe : ce dernier procédé porte le nom de *sélection*.

Quelle que soit la méthode adoptée, il se constitue nécessairement, dans chaque élevage, des familles à l'intérieur desquelles les individus sont parents à des degrés variables. La multiplication de ces sujets unis par des liens de parenté aboutit à la *consanguinité*. La pratique de cette dernière peut s'allier avec celle de la sélection, du croisement et du métissage, puisque la parenté est parfaitement indépendante de la pureté ethnique. Mais la consanguinité doit néanmoins être étudiée comme méthode isolée, en raison de ses effets particuliers et de ses indications spéciales.

Ce bref exposé montre que les méthodes de reproduction comportent cinq grandes divisions : la *consanguinité*, la *sélection*, le *croisement*, le *métissage* et l'*hybridation*. Mais l'examen attentif des procédés mis en œuvre par les éleveurs nous apprend vite que la démarcation des méthodes entre elles ne saurait être absolue. En voici, par anticipation, quelques exemples :

Le croisement alternatif poursuit un but analogue à celui du métissage ; les femelles fécondes de certains hybrides ne se comportent pas autrement que des métisses issues du croisement ; BARON a insisté pour montrer que le croisement de première génération, dont les produits ne sont jamais livrés à la reproduction, n'est qu'une industrie mulassière déguisée ; la consanguinité éloignée confine au croisement de retrempe, etc.

Malgré cela et pour la nécessité de l'exposé, nous conserverons les cinq méthodes classiques en les groupant dans le tableau suivant.

Tableau synoptique des Méthodes de Reproduction

Les reproducteurs appartiennent	à la même espèce et sont	de la même famille : Consanguinité	(Les produits sont indéfiniment féconds entre eux et avec les formes parentes.
		de la même race : Sélection	
à des espèces différentes	de races différentes : Croisement	(Les produits sont stériles ou de fécondité limitée.
		issus du croisement : Métissage	
		Hybridation	



CHAPITRE PREMIER

La Consanguinité

La *Consanguinité* est l'union de deux êtres appartenant à la même famille et possédant, de ce fait, une parenté plus ou moins rapprochée.

Pris dans son sens propre, le mot *famille* (du latin *familia*) désigne l'ensemble des individus unis par le sang ou l'alliance.

La *parenté*, c'est « le lien établi par la nature entre des personnes qui descendent les unes des autres ou d'un auteur commun » (DALLOZ).

Le mot *parent* vient de *parere*, engendrer; aussi désigna-t-il d'abord les ascendants, pour s'étendre ensuite à tous les individus unis par les liens de la famille. On reconnaît, pour l'homme, trois sortes de parents : les parents *germains*, c'est-à-dire paternels et maternels; les *consanguins*, parents du côté du père; les *utérins*, parents du côté de la mère.

Dans le droit romain, les membres d'une même famille étaient les *agnats*. En droit ancien, les agnats sont les collatéraux descendant par les mâles d'une même souche masculine. On appellera donc *parenté agnatique* celle qui s'établit essentiellement ou exclusivement par les hommes, en opposition avec la *parenté utérine*, qui s'établit essentiellement ou exclusivement par les femmes. (DURCKEIM.) (1)

(1) E. DURCKEIM : *Sociologie et Sciences sociales*.

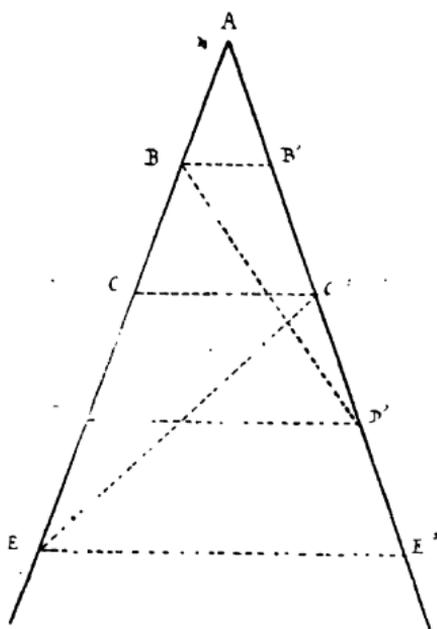
Les *degrés de parenté* sont donnés en ligne directe par le nombre de générations qui séparent les deux membres de la famille. En *lignes collatérales*, on les obtient en additionnant les générations comprises entre chacun des deux individus et leur ancêtre commun.

En nous aidant de la représentation ci-contre, nous dirons que :

En *ligne directe*, A et B sont parents au premier degré; D et B, au deuxième degré, ainsi que A et C, etc.

En *lignes collatérales*, B et B' sont parents au second degré (frères), C et C' sont parents au quatrième degré (cousins germains), D et D' au sixième degré (cousins issus de germains),

E et E' au huitième degré (cousins germains); E et C' sont parents au sixième degré, B et D' (grand-oncle et petit-neveu), au quatrième, etc.



Les effets de la consanguinité. — Nos lois actuelles prohibent les mariages consanguins entre parents jusqu'au troisième degré. D'après l'article 162 du Code civil, le mariage est absolument interdit entre frères et sœurs, que ceux-ci soient germains, consanguins ou utérins. Il n'est admis entre oncle et nièce ou entre tante et neveu que sous réserve d'autorisations spéciales. Les mariages entre parents à partir du quatrième degré (cousins germains) sont

assez fréquents, bien que l'opinion couramment répandue charge la consanguinité de méfaits nombreux et l'accuse de provoquer la naissance d'enfants anormaux, sourds-muets, etc.

Que doit-il donc se produire chez nos animaux domestiques, où la parenté des géniteurs peut être des plus rapprochées et la consanguinité continuée, au gré de l'éleveur, pendant plusieurs générations? Examinons les opinions émises par divers hygiénistes et zootechniciens.

MAGNE dit que la consanguinité augmente la puissance d'hérédité, qu'elle facilite la transmission des formes défectueuses et des maladies de famille, comme celle des qualités. Il préfère les unions croisées (1).

GAYOT écrit que la consanguinité, c'est la loi d'hérédité agissant à puissances cumulées.

SANSON considère que la reproduction entre parents élève l'hérédité à sa plus haute puissance.

BARON estime que la consanguinité rapprochée et prolongée supprime la différenciation des éléments sexuels et aboutit, à cause de cela, à une diminution de la fécondité.

CORNEVIN déduit de ses observations qu'il est impossible de tirer une conclusion générale sur le sujet qui nous occupe.

D'après lui, la consanguinité produit des effets variables avec les espèces qui la subissent. Telles espèces paraissent insensibles, ou, pour le moins, n'accusent pas de résultats défavorables quand elles y sont soumises quelque temps. C'est le cas du mouton, du bœuf, de l'oie, de la pintade. Telles

(1) MAGNE : *Hygiène vétérinaire appliquée. Races chevalines*, p. 137.

autres présentent des races dont les caractères extérieurs se modifient rapidement par la consanguinité (lapins, poules, pigeons).

Chez le chien, en particulier, la consanguinité est généralement considérée comme la cause de l'apparition de tares, défauts et vices, tels que la surdité, l'absence d'odorat, la réduction de la taille, la diminution de l'énergie, l'abaissement de la résistance aux maladies, et spécialement à la maladie du jeune âge. Ces dégénérescences surviendraient dans l'espace de deux à trois générations, et l'on ne pourrait entraver la manifestation de quelques-unes d'entre elles (diminution de taille, prédisposition aux maladies) que par des soins attentifs et une suralimentation continue.

Dans une communication au Congrès international d'Agriculture de Gand (1913) (1), M. GINIEIS a réuni un certain nombre de faits nouveaux destinés à montrer l'influence de la consanguinité sur la fécondité et la résistance organique. Nous en donnons ici le résumé :

Porcs. — Dans plusieurs porcheries bien tenues où l'on pratique un élevage parfaitement conduit, on a constaté une réduction de la fécondité des truies lorsqu'on utilisait comme mâle un verrat proche parent de la femelle. Le phénomène se manifestait par une diminution dans le nombre des petits de chaque portée. Au contraire, les mêmes truies produisaient des portées plus nombreuses quand elles étaient fécondées par un mâle d'une autre famille. Voici quelques faits fort démonstratifs à cet égard :

une truie berkshire saillie par son frère donne

(1) J. GINIEIS : *Observations sur la consanguinité.* — Travail de la Station expérimentale annexée au Laboratoire de Zootechnie de l'École de Grignon.

18 petits en 3 portées, soit une moyenne de *six* petits par portée. Saillie par un craonnais, elle donne une moyenne de *huit* petits.

une seconde truie berkshire saillie par son père donne 4 petits; avec son frère, elle donne 3, puis 9 petits. Avec un verrat berkshire importé, elle met bas, en une seule fois, 18 petits.

une troisième, saillie par son frère, donne 11 petits en 2 portées, soit 5,5 en moyenne. Saillie par des verrats étrangers, elle donne 35 en 3 portées, soit près de 12 en moyenne. Avec un berkshire importé, elle donne 11 petits dans la même portée.

Ces observations montrent bien, dans l'espèce porcine, l'influence néfaste de la consanguinité sur la fécondité, qui redevient normale dès qu'on introduit un nouveau mâle dans la porcherie.

Moutons. — Sur des troupeaux de moutons entretenus depuis longtemps en consanguinité, GINIEIS a constaté une diminution de la taille et un amoindrissement de la résistance organique, spécialement de la résistance aux invasions parasitaires.

Bovins. — Les bovins paraissent, au moins pendant plusieurs générations, échapper à toute action malfaisante de la consanguinité. Tel est l'exemple fourni par la race de Sarlabot. Cette race a été formée en 1852 par Dutrône au domaine de Sarlabot, près de Dives (Calvados), par l'accouplement de vaches normandes et de taureaux britanniques sans cornes. Il se constitua une race de bovins désarmés. Depuis lors, ces animaux ont été reproduits en consanguinité, au château de Sarlabot, à Méry-Corbon, d'où ils disparurent complètement sauf un couple qui fut installé à Grignon. Or, à propos de ce dernier, aussi bien sur le mâle et sur la femelle que sur leurs parents immédiats ou sur leurs produits directs, on n'a jamais constaté, après plus de soixante ans de consanguinité étroite, aucune diminution de taille ni de défaillance organique.

Mais il faut penser que toutes les races bovines ne

montrent pas une égale indifférence en face de la consanguinité.

Ainsi, la hollandaise a été importée dans les environs de Bordeaux, où on la reproduit actuellement. Or, plusieurs éleveurs ayant opéré en consanguinité ont vu leurs étables envahies par la tuberculose, tandis que la race prospère, le régime et l'hygiène étant les mêmes, chez les cultivateurs qui achètent des taureaux au dehors.

Dans la race gasconne, reproduite en consanguinité, la pigmentation s'atténue dès la quatrième génération.

Notre collègue M. LEDOUX, professeur de zootechnie à l'École nationale d'agriculture de Rennes, nous a fait connaître l'histoire d'une famille bovine dans laquelle une consanguinité rapprochée paraît bien être en cause pour l'interprétation des faits observés. Dans l'étable dont il s'agit, les taureaux sont toujours choisis parmi les veaux nés sur place; les vaches se renouvellent de la même manière sauf un ou deux achats faits de temps en temps dans le voisinage. Or, la même année, sur 6 veaux issus du même taureau, M. LEDOUX observa quatre veaux anormaux et deux veaux bien conformés. Les anormaux avaient de l'asymétrie faciale, et chez l'un d'eux, le membre postérieur gauche atrophié s'arrêtait à la cuisse. Or, ces quatre veaux étaient le résultat d'unions consanguines rapprochées (le taureau a donné avec sa sœur de père et de mère la génisse à trois pattes, avec sa mère le veau le plus fortement asymétrique, et avec les vaches ses cousines deux veaux encore tarés, mais à un moindre degré).

Les deux veaux normaux provenaient de vaches achetées au dehors, par conséquent totalement étrangères à la famille consanguine. Tous ces jeunes étaient les premiers produits du taureau, et l'on n'en avait jamais rencontré de semblables dans cet élevage; ni le taureau ni les vaches ne présentaient d'anomalies à un degré quelconque.

L'espèce bovine peut donc rentrer dans la catégorie de celles dont l'observation ne permet pas de

généraliser les résultats de la consanguinité. Certaines races peuvent rester indemnes, d'autres paraissent très sensibles. Cependant, à en juger par ce que l'on sait de l'emploi de la multiplication consanguine dans l'amélioration du Durham, du Hereford, du Charolais..., on peut conclure que les effets mauvais ne sont à craindre qu'avec une consanguinité très étroite et prolongée.

Poules. — Sur la race de Houdan élevée en consanguinité, on constate bientôt une diminution dans le nombre des œufs pondus et dans celui des œufs fécondés. L'envahissement du plumage par le blanc s'observe dans la même race.

Chez la race andalouse, le manteau bleuâtre pâlit au fur et à mesure que se succèdent les générations consanguines, et il arrive un moment où on obtient une forte majorité de poules blanches.

Lapins. — Dans un élevage de lapins où depuis plusieurs années on n'avait jamais pris de mâle ailleurs que dans le clapier, le nombre des petits par portée diminue au point de n'être plus que de trois en moyenne. L'emploi d'un mâle étranger remédia à cette diminution.

Il n'est pas rare d'observer, dans l'espèce humaine, la stérilité des unions consanguines; chez les animaux, de nombreux cas de diminution de fécondité ont été relevés par différents observateurs et méritent d'être joints aux précédents.

MAGNE a cité un éleveur qui, voulant propager la laine d'un bélier d'Astrakhan en le faisant reproduire avec des brebis métisses ses filles, vit la fécondité diminuer chez les femelles et n'obtint plus qu'une agnelle à la quatrième génération.

A. LEROY a rapporté que dans un clapier où les lapines donnaient régulièrement huit ou neuf petits,

ce nombre est tombé à trois après six années de consanguinité.

Dans les travaux de CORNEVIN, entre autres observations se trouve la suivante, relevée dans l'espèce porcine :

« En raison de la grande amélioration dont la race mangalicza a été l'objet et qui témoigne en faveur de l'habileté des éleveurs de l'Europe centrale, la production en consanguinité ne peut être poursuivie, car la fécondité baisse; il faut rafraîchir le sang (1). »

BARON rattache cette réduction de la fécondité dans les unions consanguines à une loi générale, dont il donne l'expression suivante :

« En-deçà comme au-delà d'un certain degré de différenciation des éléments reproducteurs, la fécondité diminue et tend rapidement vers zéro. »

Cela revient à dire que des individus appartenant à des groupes zoologiques éloignés sont stériles entre eux; que ceux pris dans des groupes voisins, comme l'âne et le cheval par exemple, sont féconds, mais que la différenciation des éléments reproducteurs n'est pas encore suffisante pour donner des produits pouvant se multiplier : c'est le cas des hybrides. A mesure que la parenté zoologique se resserre, les chances de fécondation augmentent. Entre les races d'une même espèce, il y a toujours fécondation, et les métis sont indéfiniment féconds. A ce niveau, la différenciation des éléments sexuels est à l'*optimum*; ni trop faible, ni trop marquée, elle aboutit au maximum de fécondité. Mais lorsque la reproduction a lieu entre familles de la même race, et, *a fortiori*, entre individus de la même famille (cas de la consan-

(1) CORNEVIN : *Les Porcs*, p. 113.

guinté), la différenciation sexuelle diminue, et avec elle la fécondité.

Les reproductions « en dedans » sont donc moins fertiles que les reproductions croisées ou « en dehors ». DARWIN en a recueilli de nombreux exemples dans ses expériences sur les végétaux ; il a pu ainsi démontrer que les reproductions *endogamiques* sont inférieures aux reproductions *exogamiques*, et que l'autofécondation, qui correspond à la différenciation minima des éléments sexuels, peut aboutir à la stérilité.

La multiplication consanguine chez les animaux n'est qu'un autre exemple de reproduction *endogamique* ; il est donc logique, en présence de la diminution signalée par plusieurs observateurs, de faire servir à l'interprétation de ce phénomène la loi générale que BARON a formulée.

D'une importante étude sur la consanguinité chez l'homme et les animaux, REUL a conclu que ce procédé de multiplication ne détermine pas les mauvais effets dont on l'accuse (1).

L'examen attentif des faits conduit à dire que la consanguinité ne provoque pas fatalement l'apparition de tares, de maladies ou de vices de conformation. Ces accidents n'apparaissent que si la reproduction consanguine a lieu entre individus déjà porteurs de ces affections. Si les parents sont tarés ou si la tare a existé dans leur ligne ancestrale commune, les chances sont nombreuses de la voir apparaître dans leur descendance, soit en vertu de l'hérédité directe, soit par atavisme.

(1) REUL, professeur de zootechnie à l'École vétérinaire de Cureghem-Bruxelles : *Les unions consanguines en zootechnie ; Histoire de la création des races célèbres (Annales de médecine vétérinaire de Cureghem (Belgique), 1897).*

Par contre, si les reproducteurs consanguins sont sains et bien conformés, il en sera de même de leurs produits. La consanguinité aura pour effet, ici, de faire ressortir la bonne conformation et la qualité, alors que, dans le cas précédent, elle accentuerait la tare ou la conformation défectueuse.

Prenons, pour bien faire comprendre notre idée, l'exemple cité par CHARRIN :

« Supposez que chez un jeune homme la consommation du glycose paraisse inférieure de 25 grammes à la normale (225 grammes); imaginez que chez une jeune fille appartenant à la même famille, et pour cette raison de parenté, cette infériorité atteigne 15 grammes. En se mariant, ces deux cousins de souche arthritique, par la juxtaposition de leurs éléments de reproduction, courent le risque de donner naissance à une cellule qui, en fait d'éléments sucrés, utilisera (25 + 15) soit 40 grammes de moins que la moyenne et donnera un diabétique.

« Voilà une des conséquences du mariage des consanguins. Mais si les cousins n'ont aucune tare, ils engendreront des enfants irréprochables. »

Pratique de la consanguinité. — La consanguinité, ayant pour effet d'associer des tendances héréditaires orientées dans le même sens, constitue la voie la plus sûre pour la formation et le perfectionnement des races animales. L'origine d'un grand nombre de celles-ci, et en particulier des races célèbres, en fournit des exemples démonstratifs; il est même possible de dire que la formation d'un groupe nouveau ne peut réussir que par ce procédé. Examinons successivement les deux cas de la formation, puis du perfectionnement d'une race, pour montrer comment intervient la reproduction consanguine.

a. — Un individu naît avec une variation brusque

que nous désirons conserver et propager. Cette mutation a déjà par elle-même un certain nombre de chances de se transmettre; mais nous favoriserons notablement cette transmission en accouplant l'individu varié avec d'autres appartenant à la famille même dans laquelle la variation est apparue. En opérant de même pendant plusieurs générations, en poussant à une consanguinité très rapprochée consistant à faire reproduire l'individu varié avec ses propres descendants, la mutation est rapidement fixée; la famille s'agrandit, et bientôt tous ses représentants sont porteurs du caractère nouveau.

Telle est l'histoire du mérinos soyeux de Mauchamp, du pigeon culbutant courte-face et d'autres races dues à l'apparition d'une variation spontanée. A l'origine de leur formation, la consanguinité joue un rôle essentiel.

b. — L'autre cas se réfère à un élevage dans lequel l'animaliculteur poursuit une amélioration progressive. L'éleveur débute, non pas avec des animaux quelconques, mais avec des sujets déjà *amorcés* dans le sens de l'amélioration désirée, par conséquent différents de ceux des troupeaux voisins. Il ne peut donc, sous peine d'entraver son œuvre, prendre ailleurs que chez lui les reproducteurs dont il a besoin. Quand le nombre des sujets améliorés sera assez considérable, la famille étant agrandie, la consanguinité deviendra moins étroite. Lorsque l'amélioration sera notable et assez répandue, on recrutera des reproducteurs dans les autres troupeaux. Mais jusque-là, l'éleveur ne pourra faire autrement que d'appliquer la consanguinité. BAKEWELL avec le mouton Dishley, les COLLING avec le Durham, John ELLMANN et JONAS WEBB avec le Southdown, Benjamin TOMKINS avec le Hereford, Richard GOORD avec le mouton du Kent, se sont servis de la repro-

duction consanguine et l'ont quelquefois poussée fort loin. La même méthode a été appliquée dans la formation de la race du cheval de pur sang anglais; à notre époque, beaucoup d'éleveurs connus ont agi de même pour leurs bœufs, leurs moutons et leurs chiens.

La reproduction en proche parenté est donc nécessaire pour fixer une variété nouvelle ou pour obtenir rapidement une transformation déterminée. Dans l'une et l'autre de ces opérations d'élevage, la *qualité* des produits passe avant la *quantité*; aussi ne se préoccupe-t-on pas, au début, de la diminution de fécondité que la consanguinité entraîne généralement avec elle. Ce souci n'intervient que plus tard, lorsque la qualité recherchée est acquise. Il faut alors élargir la reproduction en effectuant des unions en parenté de plus en plus éloignée. L'éleveur peut également recourir au système connu sous les noms de *rafraîchissement du sang* ou de *renouvellement du sang*, en empruntant ses reproducteurs à une souche voisine de manière à ne pas nuire à la transformation réalisée.

Pour faciliter cette opération, il sera presque toujours possible de constituer, au début de l'amélioration, plusieurs familles qui fourniront des reproducteurs de même qualité tout en restant de parenté suffisamment distante.

L'expression de *fécondation apparentée* pourrait remplacer celle de « *rafraîchissement du sang* », parce qu'elle s'oppose immédiatement à la *consanguinité étroite* à laquelle le terme « *consanguinité* » employé seul s'applique le plus souvent.

Bien dirigée, en effet, cette forme de reproduction peut devenir l'un des principaux facteurs de l'amélioration du bétail.

Dans une exploitation donnée, les reproducteurs

mâles sont choisis, non parmi les descendants directs des sujets issus de familles entretenues sur place, mais dans d'autres familles également remarquables par la pureté de leurs caractères et le développement de leurs aptitudes. Lorsqu'il s'agit d'une race qui est au début de son amélioration, qui compte un nombre réduit de représentants ou qui occupe un territoire peu étendu, les familles finissent par être plus ou moins apparentées. Mais cette manière de faire ne saurait, en aucune façon, être considérée comme une consanguinité étroite; bien au contraire, cette sorte de « croisement en dedans » est un des procédés de multiplication qui donne les meilleurs résultats, comme vont le montrer les exemples suivants.

Les taureaux de la race bovine de Jersey sont pris dans des familles différentes, mais toujours réputées pour leurs aptitudes laitières et beurrières. La superficie de l'île étant relativement faible, il est très certain, que depuis le temps où ce mode d'exploitation est suivi, toutes les familles de bêtes bovines y sont plus ou moins parentes, mais sans être réellement consanguines. Rigoureusement surveillée et dirigée par la Société royale d'agriculture, cette forme de reproduction est devenue l'un des principaux facteurs de la mise en valeur de la race bovine de Jersey.

DARWIN rapporte que JONAS WEBB, le célèbre continuateur d'ELLMANN dans l'amélioration du mouton Southdown, opérait sur cinq familles séparées « pour maintenir ainsi une distance convenable dans le degré de parenté des deux sexes ».

Dans le même but, trois familles sont entretenues, à la bergerie de Rambouillet, dans le troupeau de mérinos qui se multiplie en dehors de tout élément étranger depuis 1786. Cent vingt-huit générations

successives, reproduites en consanguinité, ont fait acquérir au « Rambouillet » des qualités remarquables, dues à une extrême sévérité dans le choix des géniteurs.

A propos de la formation d'un troupeau de moutons Charmoise, A. LEROY fait remarquer « que la création de deux familles est chose fort utile si l'on veut s'éviter l'ennui, au moins pour quelque temps, d'aller chercher ses reproducteurs chez des confrères. On marque la moitié des béliers et des brebis de deux couleurs différentes, ou, ce qui est plus simple, on perce un trou à l'emporte-pièce à la base de l'oreille gauche pour une famille et un pareil à l'oreille droite pour l'autre. De cette façon, si on s'aperçoit, au bout d'un certain nombre d'années, que la vitalité du troupeau baisse ou que les fécondations se font difficilement, on croise les familles entre elles, sauf à en reformer aussitôt de nouvelles (1). »

MAGNE a fait voir très heureusement qu'il suffit, pour obtenir le « rafraîchissement du sang », de croiser, si peu que ce soit, les animaux avec une autre souche tout aussi voisine qu'on pourra la choisir, de manière à ne pas déranger la forme que l'on veut conserver.

La méthode est, comme on le voit, d'une application générale et déjà ancienne. Bien conduite, elle est appelée à donner, dans la pratique, des résultats positifs et rapides.

Conclusions. — L'histoire de certaines races célèbres nous montre, dans les diverses espèces, les effets bienfaisants de la consanguinité et fait ressortir les bénéfices que l'on peut retirer de cette méthode pour

(1) A. LEROY : *Le Mouton Charmoise*, 1897.

l'amélioration des animaux domestiques. Mais il n'en est pas moins certain que la consanguinité peut exercer une influence défavorable sur la fécondité et sur la résistance organique. CORNEVIN a déjà montré que ces inconvénients se manifestent avec plus ou moins d'intensité selon les espèces et qu'ils varient, dans chaque espèce, avec les races considérées. L'abaissement de la fécondité s'interprète facilement par la théorie de BARON sur l'insuffisance de différenciation des éléments sexuels, qui est en corrélation avec les résultats des reproductions endogamiques dans le règne végétal. La diminution de la résistance organique paraît être la résultante de tendances cachées ou latentes existant chez les reproducteurs et qui, additionnées par plusieurs générations consanguines, deviennent évidentes chez les produits. Il est certain que les tendances familiales cachées trouvent, avec la consanguinité, la porte ouverte à une manifestation plus ou moins rapide. On limitera ce risque en choisissant très attentivement les reproducteurs, après enquête sur leurs antécédents familiaux.

Tout ce qui précède se résume dans la conclusion suivante : La consanguinité renforce des amorcements héréditaires de même sens chez des géniteurs parents; elle additionne des tendances similaires qui sont bonnes ou mauvaises, de sorte que ses inconvénients ou ses avantages dépendent essentiellement de l'état des reproducteurs mis en présence. Elle conduit, quand elle se prolonge, à la diminution de la fécondité et de la résistance organique.

CHAPITRE II

La Sélection

Définition. — D'une manière générale et conformément à son étymologie (de *seligere*, choisir), le mot *sélection* veut dire *choix*. Appliqué à la multiplication des animaux, il signifie donc *choix des reproducteurs*. Mais dans ce sens large, il peut s'étendre à toutes les opérations d'élevage dans lesquelles l'intervention de l'homme se fait sentir; il serait fait de la sélection même en cas de croisement ou de métissage, comme toutes les fois que le choix des reproducteurs n'est point laissé au hasard. Il est donc tout à fait nécessaire, pour appliquer ce mot à un système défini de reproduction, de lui donner un sens limité et précis. La sélection devient ainsi la méthode consistant à faire reproduire des individus choisis en vue de la conservation et de l'amélioration d'une race. Envisagée de cette manière, la sélection s'oppose immédiatement au croisement, car ces deux termes répondent à deux indications contraires : avec la sélection, on ne sort pas de la race; avec le croisement, on mélange les races entre elles.

Les modes de la sélection. — La sélection artificielle s'effectue suivant plusieurs modes. Elle peut être, en effet, *inconsciente*, *empirique* ou *methodique*.

a. — La *sélection inconsciente* est le premier échelon de la multiplication effectuée par les soins de l'homme; son mécanisme diffère assez peu de celui

de la sélection naturelle. Il est vraisemblable que c'est de cette manière que se sont constitués les premiers groupes ethniques. La démarcation des formes sauvages et des formes domestiques est allée en s'accroissant par la fixation des variations utiles à l'homme, et cela a été certainement un des facteurs de formation des races primitives. Il faut remonter très loin dans l'histoire de l'humanité pour retrouver la marque de cette influence, ainsi que va nous le montrer l'exemple suivant :



CRANE DE CHIEN DES PALAFITTES

Ed. HUE (1), qui a étudié attentivement les canidés de l'époque lacustre, pense que les formes canines quaternaires dérivées du *Canis familiaris palustris* ont été obtenues par sélection et perfectionnement des variations et des aptitudes naturelles de celui-ci. Nous estimons, jusqu'à plus ample informé, que les canidés étudiés par RÜTIMEYER, STUDER, HUE et par nous-

(1) Ed. HUE : *Les Canidés des palafittes du Jura* (Congrès de la Société préhistorique de France, 1910).

même (1), dérivent bien de la même forme primitive. le chien des tourbières; mais nous y voyons plutôt un exemple de sélection inconsciente que de sélection voulue et méthodique.

Quoi qu'il en soit, cela suffit à montrer comment des races primitives, distinctes au point que l'on aurait des raisons de les élever au rang d'espèces mineures, descendent d'une même souche par fixation de variations naturelles ou acquises.

b. — La *sélection empirique* correspond à la mise en pratique des observations et des résultats enregistrés par une tradition plus ou moins ancienne. Elle procède de la comparaison entre les divers individus pour la recherche du mieux. Sans reposer sur un raisonnement précis ni viser à une portée générale, elle a néanmoins, dans beaucoup de cas, amorcé le perfectionnement, en réalisant une adaptation meilleure à des conditions de milieu déterminées.

c. — La *sélection méthodique* est celle dont l'emploi est réglé avec précision et qui repose à la fois sur l'observation, la tradition et le raisonnement scientifique. Son intervention est plus efficace et plus rapide que celle de la sélection empirique, parce qu'elle supprime les causes d'erreurs ou de retards fatalement liés aux procédés reposant uniquement sur la tradition. C'est elle qui constitue la sélection proprement dite dont nous allons examiner successivement les résultats, les bases et les moyens d'action.

Les résultats de la sélection méthodique. — COR-

(1) P. DECHAMBRE : *Note sur trois crânes de chiens des palafilles de Clairvaux et de Châlain* (Société centrale de médecine vétérinaire, 1909).

NEVIN distingue, dans la sélection méthodique, la *sélection conservatrice* et la *sélection progressive*.

La *sélection conservatrice* est celle où le choix des reproducteurs est réglé de façon à maintenir rigoureusement tous les caractères de la race. Bien que très limitée dans son objet, elle répond à des indications pratiques assez nombreuses. Les races de luxe, en particulier, définies par un petit nombre de caractères saillants qui en font tout l'intérêt (cas fréquent chez les chiens, les lapins, les volailles, les pigeons), sont maintenues par une sélection conservatrice attentive.

Sous les noms d'*appareillage*, d'*appatronnement*, d'*appareillement*, les anciens auteurs désignaient le procédé qui met en présence des reproducteurs de même type ou de mêmes aptitudes. Le but était la conservation de ce type ou de ces aptitudes : c'était de la sélection conservatrice. Or, si cette dernière a pour résultat de maintenir la moyenne de la race dans son équilibre primitif, la *sélection progressive*, qui vise un autre but, déplace cette moyenne en réalisant le perfectionnement du groupe qui la subit.

Dans la pratique actuelle de l'élevage, ce mécanisme est devenu d'une application si nécessaire et si générale, que le mot sélection, tel qu'il est habituellement compris, s'entend de l'amélioration d'une race en dedans d'elle-même, sans intervention de reproducteurs étrangers.

Le perfectionnement dont il s'agit est réalisé de diverses façons ; c'est pourquoi l'analyse des résultats de la sélection permet de grouper ceux-ci sous les chefs suivants, de portée pratique inégale :

- 1° Reconstitution d'une race primitive (R').
- 2° Épuration d'une race légèrement adultérée.
- 3° Conservation de la pureté d'une race.

4^o Perfectionnement d'une race par améliorations progressives.

Reconstitution d'une race primitive. — Lorsqu'une population animale impressionnée par des croisements se montre en état de variation désordonnée, il est possible de retrouver les formes primitivement mélangées en isolant les individus qui paraissent y avoir fait retour plus ou moins complètement. Les sujets métis deviennent de moins en moins nombreux; les types primitivement associés se trouvent finalement reconstitués avec une pureté suffisante.

Épuration d'une race légèrement adultérée. — Cette opération relève évidemment de la sélection. Son exécution consiste essentiellement dans le choix exclusif comme reproducteurs d'animaux qui ne montrent aucun caractère de croisement. Il est vrai qu'en étudiant le métissage, nous apprendrons que cela ne suffit point toujours. L'origine métisse se décèle à l'épreuve de la reproduction, et des individus apparemment purs pourront donner des produits à caractères métis ou même entièrement semblables à la race étrangère. Cependant, pour l'épuration que nous avons en vue, ce critérium est le seul applicable au début. Ce choix, continué suffisamment longtemps, aboutira à la diminution des cas d'atavisme vers la race étrangère et à leur disparition quasi totale. A ce moment, la race sera considérée comme épurée, et le résultat pratiquement obtenu. Faisons bien remarquer néanmoins que la trace de l'adultération ne devra théoriquement jamais disparaître. Mais le nombre des coups en arrière décroîtra assez rapidement (voir Croisement continu), pour devenir négligeable.

Conservation de la pureté d'une race. — Pour le maintien d'une race pure, l'œuvre de sélection est relativement facile, puisqu'il suffit d'éliminer les

individus qui s'écartent du type ethnique, soit par un manque de netteté des caractères, soit par une variation sans intérêt actuel.

La sélection permet encore d'accentuer la physiologie de la race dans le sens d'une différenciation plus nette d'avec les races voisines.

« *L'appareillement* du mâle et de la femelle nous donne le moyen non seulement de produire *pareil* à eux, mais même de sculpter plus nettement la forme ébauchée dans les parents, d'accuser plus fortement les contours esquissés dans la génération précédente, en un mot, d'accroître une différenciation utile. » (BARON.)

Perfectionnement d'une race. — Le but poursuivi dans la plupart des cas de sélection est le perfectionnement de la race. On ne se contente pas de la maintenir telle qu'elle est; on désire obtenir d'elle davantage en l'améliorant. Pour cela, il faut que toute génération nouvelle marque un progrès sur celle qui la précède immédiatement. Aussi la méthode repose-t-elle exclusivement sur le choix des meilleurs individus de chaque génération, sur la multiplication de ceux déjà supérieurs à la moyenne et dont les qualités individuelles seront fixées par l'hérédité.

Les progrès ne deviennent très appréciables qu'après plusieurs générations. C'est pourquoi on reproche à la sélection d'être une méthode lente. Mais ce reproche manque de portée avec les espèces où les générations se succèdent rapidement (animaux de basse-cour et même les ovins et les porcs). Dans les autres (bovins, équidés), et aussi bien dans les précédentes, d'ailleurs, l'association de la consanguinité et de la sélection accélère notablement l'action amélioratrice de cette dernière. Il en a été donné des exemples à propos de la consanguinité et de la

transformation des races célèbres (moutons Dishley et Southdown, bovins Shorthorns ou Durham, chevaux de pur sang anglais, etc.).

La sélection méthodique et progressive aboutit en définitive à l'accentuation d'aptitudes déjà existantes en vue d'une adaptation meilleure et d'un rendement économique plus rémunérateur. De même que la sélection naturelle ne crée pas, mais utilise pour la concurrence vitale et le succès de l'espèce, les variations avantageuses à l'individu, de même la sélection artificielle profite des variations individuelles qui lui sont offertes pour transformer progressivement les races domestiques.

Les bases de la sélection. — La certitude et la rapidité des résultats de la sélection ne sont acquises que par l'application des règles suivantes :

1^o Connaissance des caractères de race.

2^o Appareillement de la conformation et des aptitudes.

3^o Élimination des sujets défectueux.

Les deux premières règles sont tellement évidentes qu'elles peuvent se passer de commentaires. Il est essentiel de bien connaître les animaux que l'on désire conserver ou améliorer, de savoir apprécier l'importance relative de leurs divers caractères, et surtout de se rendre exactement compte des aptitudes présentes pour déterminer l'amélioration, tout en conservant l'adaptation de la race aux conditions actuelles de son milieu.

La sélection aboutit à l'homogénéité du groupe sur lequel elle est pratiquée. Ce serait donc retarder singulièrement ce résultat si désirable que ne pas appareiller les reproducteurs, c'est-à-dire ne pas unir des animaux semblables. Que de mécomptes n'a-t-on pas éprouvés dans l'élevage du cheval par suite de

la non-observation de cette règle? On a cru longtemps qu'il suffisait, pour parer à certains défauts d'un géniteur, d'apporter, par le moyen du second, des défauts contraires : à un étalon à dos voussé, les partisans de ce *modus faciendi* donnent une jument à dos ensellé; à un garrot bas, on oppose un garrot surélevé, etc. C'est le système des compensations. Les lois de l'hérédité apprennent cependant que le produit ne présentera qu'exceptionnellement la fusion cherchée; bien plus souvent, la juxtaposition des défauts le rendra complètement dysharmonique et décousu. Le moyen le moins hasardeux d'obtenir un bon poulain d'une jument médiocre est de choisir un étalon bien conformé; il y a cinquante chances sur cent de voir le jeune hériter de la qualité du père.

L'élimination des sujets défectueux est rigoureusement nécessaire quand les opérations se poursuivent sur une population nombreuse.

Il ne suffit pas de prendre à chaque génération les meilleurs sujets; il est indispensable d'empêcher les mauvais de laisser des descendants; car comme ce sont, au début, les plus nombreux, le travail d'amélioration n'avancera que très lentement; il sera même annihilé si aucune entrave n'est apportée à cet accroissement nuisible. La solution pratique est donc double :

1^o Sélectionner attentivement les meilleurs reproducteurs des deux sexes.

2^o Écarter de la reproduction, par la castration, l'envoi à la boucherie ou l'utilisation purement industrielle (chevaux, bœufs de travail, moutons à laine, veaux de boucherie, etc.) les individus qui s'écartent du type et dont la conformation et les aptitudes sont nettement en dessous de la moyenne de leur génération.

Moyens d'assurer la sélection. — L'amélioration d'une race ne peut être complète que si le choix judicieux des reproducteurs s'accompagne de la transformation des procédés d'élevage et des progrès de l'alimentation et de l'hygiène. Cela est très important. En outre, la sélection est assurée par un ensemble de moyens pratiques qui font partie des méthodes d'amélioration et seront étudiées avec elles. Mais il en est deux qui agissent si efficacement sur le choix des reproducteurs qu'ils doivent être mentionnés dès maintenant : ce sont les *Associations d'élevage* et les *Livres généalogiques*.

Associations d'élevage. — Les travaux d'un éleveur isolé aboutissent à la transformation d'un troupeau, d'une étable, d'une écurie..., mais restent sans effet sensible sur la race tout entière. Une faible partie de l'effectif de celle-ci se ressent des efforts accomplis. Si l'éleveur en recueille un profit certain, par suite d'une sorte de monopole qui s'établit en faveur de sa production, l'intérêt général n'en bénéficie que médiocrement. Pour rendre une race homogène, augmenter et régulariser son rendement économique, lui ouvrir un marché plus étendu, en un mot, pour la faire bénéficier de tous les avantages procurés par la sélection, il faut opérer la transformation de la majorité de ses représentants. Les éleveurs ont donc intérêt à s'organiser, à s'associer, afin de coordonner leurs efforts en vue d'un but commun, et d'assurer la persévérance et la continuité si nécessaires pour la réussite de la sélection.

Le premier « syndicat d'élevage » est vraisemblablement la « Société des éleveurs du mouton Dishley » fondée par BAKEWELL vers 1760. Le célèbre éleveur anglais visait surtout un but commer-

cial; mais il n'en avait pas moins senti le besoin de grouper les fermiers qui cherchaient, à sa suite, la transformation et l'extension du mouton Leicester.

La plupart des races de luxe et de sport (chiens, volailles, pigeons, etc.) sont surveillées par des associations, sociétés ou clubs, qui s'occupent très activement de conserver à chacune de ces races sa physionomie propre, en opérant une sélection attentive encouragée par les récompenses distribuées dans les concours spéciaux.

Les associations ou syndicats d'élevage ayant pour objet les grands animaux de la ferme ont pris une grande extension en Suisse et en Allemagne; nous constatons en France leur accroissement régulier depuis que la loi sur les syndicats professionnels a permis aux agriculteurs de se grouper pour la défense de leurs intérêts.

Dans la pratique, les associations d'élevage n'ont pas seulement à s'occuper de l'amélioration par le choix des reproducteurs. Elles recherchent les moyens de mettre ceux-ci à la disposition des éleveurs de la manière la plus économique; elles surveillent les débouchés et en poursuivent l'extension; elles peuvent même instituer des encouragements pour l'amélioration des conditions hygiéniques où sont placés les animaux (concours d'étables), organiser des concours spéciaux et des expositions locales, créer des marchés-concours, etc., etc. Elles ont surtout pour objet d'éviter que les particuliers ne s'engagent dans des voies diverses et quelquefois opposées, circonstance tout à fait néfaste pour l'accroissement de la réputation et du profit commercial d'une race. Aussi sommes-nous amené à présenter les associations d'élevage comme un facteur important du développement économique de la production animale.

Livres généalogiques. — Dans tous les cas où il faut procéder à l'appréciation complète de la valeur d'un reproducteur, une large place est réservée à l'*ascendance*, à la *généalogie*.

L'animal doit présenter des caractères sexuels et des caractères ethniques en parfaite concordance avec la race et l'aptitude à exploiter. Mais il doit offrir aussi la *garantie* de la transmission de ces caractères, garantie qui s'affirme par sa généalogie, par la qualité de ses ancêtres. Dans le cas d'une famille soigneusement conservée, d'une race attentivement épurée, les qualités individuelles du reproducteur passent au second plan; le sujet vaut surtout par ce qu'il apporte d'hérédité ancestrale accumulée, par l'ancienneté de ses origines.

Les *livres généalogiques* répondent donc, avant toutes choses, à la nécessité d'établir la preuve d'une filiation correcte. La valeur des reproducteurs se trouve ainsi légitimée par celle de leurs ascendants des deux sexes.

La garantie offerte par les reproducteurs est bien fonction de leur inscription à un livre d'origines; mais elle est surtout dépendante de l'ancienneté de la souche et par conséquent de l'époque à laquelle remonte l'organisation des inscriptions. On ne saurait en effet comparer un taureau courtes-cornes inscrit au Herd-Book des Durham français, dont les ancêtres ont une généalogie remontant au moins à 1830, à un taureau de la race ferrandaise ou de la race bretonne pie-rouge, qui n'en sont pourvues que depuis quelques années.

Toutefois, dans les races où la sélection est récente, il n'est pas douteux que les meilleurs résultats seront donnés par les reproducteurs inscrits. La Commission d'organisation d'un Herd-Book laisse intention-

nellement à l'écart les sujets sans qualité. Lorsque les premières inscriptions, dites inscriptions d'origine, sont closes, ne sont plus portés au registre que les descendants des animaux choisis avant cette clôture. Ceux-ci constituent donc bien l'élite de la race, le noyau grâce auquel la sélection progressive va être réalisée.

Il est à remarquer que les races les plus perfectionnées sont celles qui ont été constituées par des animaux dont l'origine est passablement incertaine (Durham, Hereford, Leicester), mais dont les produits possèdent une grande uniformité d'aptitudes économiques. Les livres généalogiques de ces races, tels qu'ils ont été institués postérieurement, indiquent seulement la parenté des produits avec leurs fondateurs; ils ont néanmoins une haute valeur, parce qu'ils affirment la convergence des aptitudes et donnent l'assurance que celles-ci ont été développées dans les premiers sujets choisis et conservées soigneusement par la suite.

La reconstitution de la généalogie, telle que le permettent les registres d'origines, indique l'ancienneté, la puissance et la régularité de transmission des caractères. L'atavisme agit dès lors dans le même sens que l'hérédité individuelle. L'action des premiers parents est renforcée de tout l'appui apporté par les générations antérieures. Si nous voulions chercher ici une application de la loi de Galton-Pearson (v. page 44), nous pourrions dire que dans la sommation intégrale des puissances héréditaires accumulées, il n'y a aucun facteur négatif.

Le développement rapide des livres généalogiques est une preuve de leur efficacité en matière de production animale.

Le plus ancien est le Stud-Book de la race chevaline anglaise de course qui fut fondé en 1791; vint

ensuite le Herd-Book de la race bovine Shorthorn ou de Durham qui remonte à 1822.

En France, le Stud-Book de pur sang anglais fut créé en 1826 et celui du Durham en 1855.

Il s'écoula un temps assez long avant que nos autres races bovines et chevalines fussent dotées d'organisations semblables. Le mouvement commença à se dessiner vers 1880-1885; depuis cette époque, des créations successives permettent d'avancer qu'à l'heure actuelle la plupart de nos races bovines sont pourvues d'un Herd-Book. Nous citons, sans prétendre donner une liste complète :

- Le Herd-Book de la race bretonne pie-noire;
 — de la race bretonne pie-rouge;
 — de la race tarentaise;
 — de la race de Lourdes;
 — de la race normande;
 — de la race flamande;
 — de la race limousine;
 — de la race nivernaise-charolaise;
 — de la race de Salers;
 — de la race ferrandaise;
 — de la race bordelaise;
 — de la race garonnaise.
 — de la race gasconne;

Pour l'espèce chevaline, nous possédons en France :

- Le Stud-Book des chevaux de pur sang anglais;
 — des chevaux anglo-arabes;
 — des chevaux de demi-sang comprenant six sections :
 chevaux demi-sang, anglo-normands;
 — — vendéens;
 — — du Centre;
 — — du Midi;
 — — du Nord et de l'Est;
 — — bretons.

Le Stud-Book des chevaux de trait comprenant trois sections : percherons, boulonnais, nivernais.

La race ovine berrichonne et la race de la Char-moise possèdent des registres d'origines. La Section d'études caprines de la Société nationale d'Acclimation a ouvert en 1907 le *Livre généalogique des races de chèvres*. La Société centrale d'amélioration des *races de chiens* tient les registres d'inscriptions de plusieurs races canines.

Dans tous les cas où l'on doit veiller à une sélection nécessaire, la création du livre généalogique s'impose. Les résultats en sont intéressants au point de vue purement zootechnique et au point de vue économique.

Il a été dit plus haut toute la valeur de la garantie héréditaire offerte par les animaux inscrits, valeur d'autant plus grande que les inscriptions d'origine sont plus anciennes. Mais cette garantie, qui est un supplément de qualité, comporte légitimement une plus-value marchande. En fait, les animaux inscrits sont toujours vendus plus cher que les autres. Cela est la juste rémunération des sacrifices consentis par les éleveurs, et, en quelque sorte, la consécration de la régularité de leur production.

L'action du *Livre généalogique* est le plus souvent corrélative de celle de l'association d'élevage. Un syndicat d'éleveurs, même constitué dans un but essentiellement commercial, ne peut réaliser convenablement cette finalité sans améliorer sa production, et, par conséquent, sans recourir, entre autres moyens, à l'ouverture d'un livre d'origines. Cette union nécessaire est à la base de toute sélection sérieuse.

Conclusions. — La sélection ne peut pas provo-

quer l'apparition d'un caractère nouveau, d'une qualité encore inconnue; par exemple, elle serait impuissante à faire pousser de la laine sur le dos d'un mouton à poil du Sénégal ou du Dahomey. Mais elle renforce une aptitude déjà existante; elle accentue des divergences amorcées par une variation bilatérale commençante. Ainsi que l'a dit GIARD (1), la sélection ne crée rien; choisir n'est pas inventer; mais c'est un merveilleux instrument de fixation des utilités; c'est le facteur essentiel de la conservation des conquêtes ancestrales.

La sélection est la méthode qui assure la conservation et l'accentuation de la variation progressive, lorsqu'elle est associée à une consanguinité sagement employée. C'est aussi, parmi les facteurs artificiels de formation des races, celui qui permet aux variations brusques de se perpétuer.

Sélectionner une race, c'est la faire progresser par ses propres moyens, sans l'intervention de reproducteurs étrangers. Au cours de l'amélioration ainsi conduite, la race conserve toutes ses qualités d'adaptation au milieu, de résistance au climat et aux causes de maladies, tout en bénéficiant des avantages qui sont apportés par la multiplication d'une élite de reproducteurs, d'abord en minorité, mais qui passe bientôt au rang d'une majorité respectable, lorsque les éleveurs s'associent dans une organisation méthodique.

La sélection est un procédé de reproduction éminemment utile, d'une mise en pratique facile, dont

(1) GIARD : *L'Évolution des Sciences biologiques* (Discours d'ouverture du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences. — Cherbourg, 1905).

l'intérêt gît spécialement dans la conservation de l'adaptation au milieu. La transformation de celui-ci ne saurait être en désaccord avec la transformation de la race; il est nécessaire, mais il suffit que ces deux facteurs de la richesse agricole évoluent parallèlement.

CHAPITRE III

Le Croisement

Définition. — Le *Croisement* est la méthode qui met en présence deux reproducteurs de *racés différentes*; les produits qui en résultent sont doués de fécondité indéfinie entre eux et avec les races parentes; ils portent le nom de *métis*.

Désignation des métis. — Métis vient du latin *mixtus* et répond ainsi à l'idée de mélange. Ce mot a servi d'abord à désigner les hommes nés d'un blanc avec une indienne d'Amérique ou d'un indien et d'une blanche. Les Espagnols ont ensuite transporté l'expression de « métis » aux produits ovins de leur race mérine et des moutons étrangers; finalement, ce mot sert à désigner tous les individus issus des divers croisements humains et les produits des croisements animaux; il s'applique également aux sujets issus de la reproduction des métis entre eux (voir Métissage).

La désignation des métis se fait d'après la règle suivante :

Le nom du métis est composé de ceux des races croisées, en plaçant en tête celui de la race paternelle.

Exemples : Cheval anglo-normand = métis d'un étalon anglais et d'une jument normande.

Mouton southdown-berrichon = métis d'un bélier southdown et d'une brebis berrichonne.

La même règle s'applique lorsque les reproducteurs sont d'origine métisse :

Cheval anglo-normand-breton = métis d'un étalon anglo-normand et d'une jument bretonne.

Mouton dishley-mérinos-berrichon = produit d'un bélier dishley-mérinos et d'une brebis berrichonne.

Il peut être nécessaire de compléter cette désignation par l'indication des proportions relatives des deux races composantes. Le mécanisme de cette dénomination sera exposé avec l'étude des modes du croisement; quelques exemples suffiront pour en montrer la nature :

Demi-sang anglo-normand, cinq-huitièmes anglo-arabe, trois-quarts de sang dishley-mérinos, demi-sang durham-charolais.

Les modes du croisement. — La pratique du croisement permet de réaliser plusieurs combinaisons, variables avec la nature des métis à obtenir.

SANSON reconnaît le croisement continu et le croisement industriel.

CORNEVIN : le croisement continu ou unilatéral, le croisement alternatif ou bilatéral, le croisement de première génération.

BARON : le croisement de retrempe, le croisement continu ou de substitution, le croisement alternatif régulier, la pseudo-mulasserie.

La plupart de ces termes se correspondent parallèlement, ce qui permet d'établir dans le croisement les sections suivantes :

A. — Croisement de retrempe.

B. — Croisement continu, unilatéral ou de substitution.

C. — Croisement alternatif.

D. — Croisement de première génération, croisement industriel ou pseudo-mulasserie.

A. — Croisement de retrempe

Le croisement de retrempe, encore nommé croisement intercurrent, consiste en l'emploi d'un mâle de race étrangère dont on se sert pendant une génération, pour employer ensuite des mâles de la race première et ne reprendre ceux de la race importée qu'à des intervalles plus ou moins éloignés.

Représentation. — Soit A cette première race, et B la race du mâle introduit. Ce croisement nous donne des métis :

$$\frac{A + B}{2}$$

A la génération suivante, les métisses sont accouplées avec des mâles de la race A, à laquelle on s'empresse de revenir; ce qui correspond, pendant plusieurs générations, à la représentation suivante :

$$\begin{array}{r} \frac{A + B}{2} \\ \quad + A \\ \quad \frac{\quad}{2} \\ \quad \quad + A \\ \quad \quad \frac{\quad}{2} \\ \quad \quad \quad + A \\ \quad \quad \quad \frac{\quad}{2} \end{array}$$

Si l'intervention d'un mâle de race B est jugée de nouveau nécessaire, la représentation devient :

$$\begin{array}{r}
 \frac{\mathbf{A} + \mathbf{B}}{2} \\
 \frac{+ \mathbf{A}}{2} \\
 \frac{+ \mathbf{A}}{2} \\
 \frac{+ \mathbf{A}}{2} \\
 \frac{+ \mathbf{B}}{2} \\
 \frac{+ \mathbf{A}}{2}
 \end{array}$$

sans que le mécanisme change, puisque l'on reprend dans la suite le sang A.

Indications. — 1° Quand, dans une race améliorée par la sélection unie à la consanguinité, on constate un abaissement de la fécondité, il est indiqué, pour relever celle-ci, de faire intervenir un reproducteur pris dans une race voisine. Dans ce cas, le croisement de retrempe s'identifie avec le *rafraîchissement* ou *renouvellement du sang*, qui consiste à prendre un reproducteur non pas dans une race voisine, mais dans une famille ou une sous-race. Le mécanisme de l'opération et le but poursuivi sont les mêmes dans les deux cas; la représentation schématique est la même aussi.

2° Si l'on possède une bonne race, dont on veuille conserver les caractères et les formes tout en désirant lui faire acquérir une aptitude nouvelle, on rendra cette acquisition possible par le croisement intercurrent. Le reproducteur B interviendra pour l'obtention de l'effet voulu, pas assez pour modifier

la race A, aux caractères généraux de laquelle on s'empressera de revenir.

Cette opération est fréquemment pratiquée dans l'espèce ovine, où nous allons prendre nos exemples.

La grande race ovine du mérinos est représentée en France par plusieurs sous-races assez peu différentes les unes des autres, le mérinos de Brie et le mérinos du Soissonnais en particulier.

Il arrive que, pour éviter dans leurs troupeaux une consanguinité trop rapprochée, des moutonniers de la Brie vont chercher des béliers dans le Soissonnais, et réciproquement. Les qualités des troupeaux sont conservées, puisque les reproducteurs en possèdent d'analogues.

Pour faire acquérir à ces mêmes mérinos, tout en conservant leur toison lourde et fine, l'aptitude à l'engraissement et la précocité, on les croise avec des béliers de race précoce, tels les Leicester; mais on ne s'en tient pas aux métis Dishley-mérinos de premier degré, car ils ressemblent trop à la race anglaise; on reprend des béliers mérinos pour effacer autant que possible les marques *apparentes* du croisement. On obtient ainsi des mérinos améliorés, donnant, après un développement rapide et hâtif, beaucoup de viande en même temps que beaucoup de laine. Grâce à ces croisements discrets, les individus sont améliorés sans qu'il reste de traces des procédés employés. Il est inutile de rappeler que les moyens complémentaires de toutes les opérations zootechniques : amélioration des conditions hygiéniques et alimentaires, viennent ajouter leur action à celle du croisement intercurrent.

Ce dernier ne se pratique pas forcément avec des mâles; les femelles peuvent intervenir, quoique moins rapidement, sinon moins efficacement (voir plus loin : *Croisement à rebours*).

B. — Le croisement continu

Le croisement continu est encore connu sous les noms de : croisement unilatéral, croisement de substitution, croisement d'absorption, croisement suivi, croisement de progression.

Ces diverses expressions sont synonymes; elles montrent que l'opération a pour résultat essentiel de substituer lentement et progressivement une race à une autre, d'absorber celle-ci dans la première, en faisant intervenir à chaque génération des reproducteurs constamment pris à la même souche.

Formation et désignation des métis. — Soit A la race à transformer et B la race nouvelle à introduire.

Le *premier* croisement (ou la *première* génération) donne des métis :

$$\frac{A + B}{2} \text{ qui sont } \frac{1}{2} \text{ sang A et } \frac{1}{2} \text{ sang B.}$$

Les métisses demi-sang sont croisées de nouveau avec des mâles de sang B et donnent à la seconde génération des produits

$$\frac{\frac{A + B}{2} + B}{2}$$

qui sont $\frac{3}{4}$ de sang B + $\frac{1}{4}$ de sang A.

A la *troisième* génération, au *troisième* croisement, nous obtenons :

$$\begin{array}{r} \frac{A + B}{2} \\ \quad \frac{+ B}{2} \\ \qquad \frac{+ B}{2} \end{array}$$

soit des sujets : $\frac{7}{8}$ de sang B + $\frac{1}{8}$ de sang A.

Nous marchons donc de plus en plus, et même assez vite, vers le sang B. La *quatrième* génération nous donne des métis :

$$\begin{array}{r} \frac{A + B}{2} \\ \quad \frac{+ B}{2} \\ \qquad \frac{+ B}{2} \\ \qquad \qquad \frac{+ B}{2} \end{array}$$

qui sont des

$\frac{15}{16}$ de sang B + $\frac{1}{16}$ de sang A.

Ils diffèrent seulement pour $\frac{1}{16}$ des reproducteurs purs de la race B, proportion évidemment minime et qui aboutit à une ressemblance à peu près parfaite. Aussi, dans la pratique du croisement, est-on généralement porté à assimiler les $\frac{15}{16}$ de sang à des pur-sang.

Mais poursuivons la représentation des opérations de croisement :

Les $\frac{15}{16} B + \frac{1}{16} A$, accouplés avec B donnent des
 $\frac{31}{32} B + \frac{1}{32} A$,

puis successivement des :

$$\frac{63}{64} B + \frac{1}{64} A ;$$

$$\frac{127}{128} B + \frac{1}{128} A, \text{ etc.}$$

Ce qui donne la série suivante, en partant du sang B.

Généralions.

1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e	
1	3	7	15	31	63	127	255	511	1023	
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{31}{32}$	$\frac{63}{64}$	$\frac{127}{128}$	$\frac{255}{256}$	$\frac{511}{512}$	$\frac{1023}{1024}$	etc.

BARON a montré (1) que ces fractions ont une physionomie commune qui est celle-ci :

Les dénominateurs se suivent comme les puissances successives de 2 : $2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^{10}, 2^n$.

Les numérateurs sont égaux aux dénominateurs diminués d'une unité ; de sorte que l'on aboutit à la formule générale :

$$y = \frac{2^n - 1}{2^n}$$

dans laquelle y représente le degré de sang d'un métis après un nombre n de croisements.

On voit aussi que, toujours théoriquement, en supposant mesurée par l'unité la distance qui sépare

(1) *Méthodes de Reproduction.*

Les deux races, dans la suite des croisements, on approchera de cette unité sans jamais l'atteindre. Il y aura une différence, un écart, de plus en plus réduits, d'apparence rapidement négligeable, mais dont néanmoins la trace pourra être retrouvée.

C'est l'*atavisme* qui causera cette réapparition, et c'est au retour toujours possible à un ancêtre de race A que nous devons de conserver la preuve de l'origine métisse de nos sujets, même de ceux qui sont avancés vers B au point de paraître purs.

Ces chances de retour à la forme inculte que l'on a voulu supprimer sont d'autant plus nombreuses que les opérations de croisement sont plus récentes. Elles vont en diminuant au fur et à mesure que l'on s'approche du sang B. Nous pouvons quand même les supputer, et supputer, conséquemment, la valeur de nos métis comme reproducteurs. Voici comment :

La formule

$$y = \frac{2^n - 1}{2^n}$$

peut s'écrire

$$y = 1 - \frac{1}{2^n}$$

C'est donc l'expression $\frac{1}{2^n}$ qui mesurera les chances d'atavisme. Autrement dit, c'est le $\frac{1}{4}$, le $\frac{1}{8}$, le $\frac{1}{16}$, le $\frac{1}{32}$, le $\frac{1}{64}$ de sang A restant qui nous dit avoir une chance sur quatre, une chance sur 16..., une chance sur 256 de reparaitre.

Voilà pourquoi les métis demi-sang sont de mauvais reproducteurs, car, avec eux, les chances de réversion sont égales des deux côtés, pourquoi les $\frac{7}{8}$ et les $\frac{15}{16}$ leur sont supérieurs sans être parfaits cependant; voilà pourquoi, enfin, il faut pousser es opé-

rations de croisement aussi loin que possible, avant d'utiliser ces métis pour en faire la souche de familles nouvelles.

Toutes ces considérations sont, bien entendu, indépendantes de la ressemblance des sujets avec A ou avec B. Nous pouvons avoir des $\frac{3}{4}$ B qui soient en tout semblables à des B purs, alors que des $\frac{7}{8}$ B seront moins bien réussis. L'hérédité réserve à chaque instant des surprises, et les combinaisons possibles sont infinies; aussi ne faut-il pas confondre la production de métis destinés à jouer un rôle industriel quelconque avec celle de métis devant servir à la reproduction.

Dans le premier cas, lorsque l'hérédité nous met tout de suite, ou très vite, en possession de sujets ressemblant à notre race nouvelle, nous les utilisons immédiatement; dans le second, nous sommes plus difficiles, car nous devons mesurer la valeur du reproducteur non pas tant à ses qualités individuelles qu'à celles que lui ont léguées ses ancêtres. Cette proposition, vraie lorsqu'il s'agit de sélection, de sujets inscrits à des livres d'origine, conserve toute son importance dans les opérations de croisement.

Il y a longtemps que Grogner a écrit :

« Les races intermédiaires ne peuvent être que le résultat d'un grand nombre de générations. Ce n'est pas, en effet, le premier croisement qui peut être le type d'une race nouvelle.

« Fils d'un noble étalon et d'une mère commune, offrant des traits de ressemblance avec l'un et l'autre, il ne donnerait naissance qu'à des individus communs, en se reproduisant dans la ligne maternelle; comme d'une première métisse que féconderait un étalon indigène. »

Cette manière de voir est partagée par les éle-

veurs pour qui la pureté d'une race n'est pas un vain mot. Les éleveurs français de la race Durham ne laissent pas inscrire au Herd-Book d'autres animaux que les descendants directs des reproducteurs purs importés avant 1830. Tout shorthorn porté au Herd-Book français a donc une généalogie remontant au moins à cette dernière date. Les éleveurs anglais admettent, par contre, à l'inscription, les taureaux issus de cinq croisements consécutifs ($\frac{31}{32}$) et les vaches issues de quatre croisements ($\frac{15}{16}$). Il y a là une tolérance qui montre que, dans la majorité des cas, l'absorption peut être considérée comme obtenue après le quatrième croisement; mais on doit bien aussi faire remarquer que ces métis, aussi beaux qu'on puisse les supposer, n'offrent jamais la garantie des sujets à origines confirmées.

Exemples. — L'anthropologie fournit plusieurs exemples de croisement continu. Le plus frappant se rapporte au mélange de la race blanche et de la race noire.

La première génération, issue de l'union d'un blanc avec une négresse ou d'un nègre avec une blanche, donne des *mulâtres*, qui sont demi-sang blanc et demi-sang noir. Par des mariages successifs avec des blancs, les métis des générations suivantes s'identifient progressivement avec la race blanche. Ils reçoivent habituellement les noms de *quarterons* pour les $\frac{3}{4}$ de sang blanc, et *octavons* pour les $\frac{7}{8}$ blanc, n'ayant plus que $\frac{1}{8}$ de sang noir. Les quatrièmes métis, $\frac{15}{16}$ de sang blanc, nommés quelquefois *quinterons*, montrent la plus grande ressemblance avec les blancs.

L'absorption peut se faire vers la race nègre, lorsque les mariages des métis ont lieu exclusivement

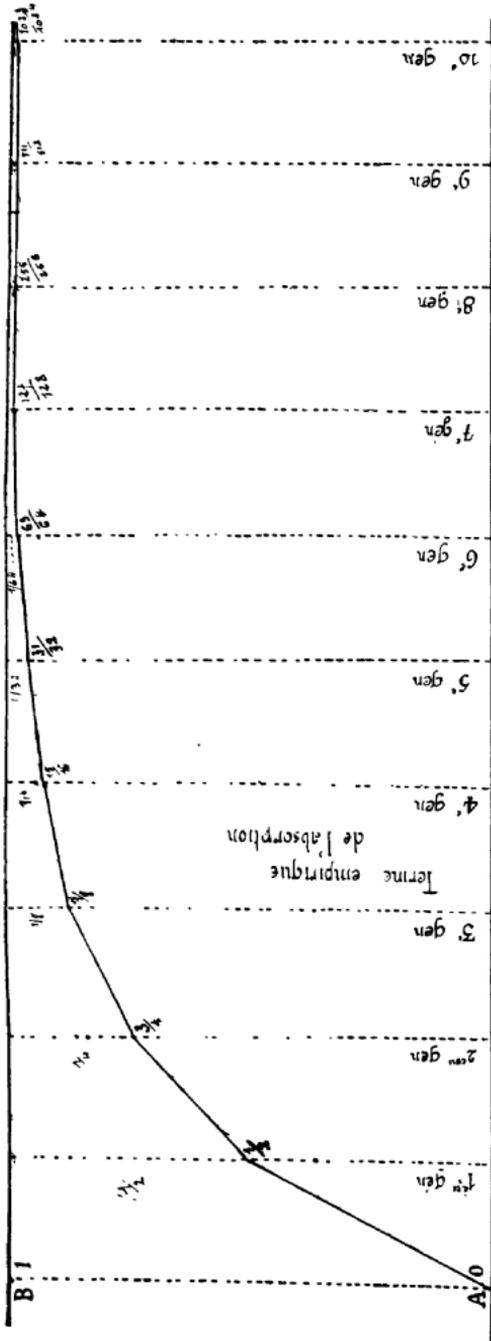
avec celle-ci. La nomenclature anthropologique emploie le qualificatif *saltatra* ou *saltatras* (saut en arrière) pour indiquer que les quarterons et octavons font régression vers le type nègre. Un quarteron *saltatra* est donc un homme ayant $\frac{3}{4}$ de noir contre $\frac{1}{4}$ de blanc. Le nom de *Griffe* ou *Zambo* est quelquefois employé pour désigner le fils de mulâtresse et de nègre ou de mulâtre et de négresse ($\frac{3}{4}$ de sang noir). (BARON.)

La zootechnie offre des faits non moins démonstratifs. Le plus intéressant, parce qu'il a été poussé le plus loin, est celui des métis-mérinos français, dont voici l'histoire très résumée :

Jusqu'au XVIII^e siècle l'Espagne conservait le monopole de la production des laines fines, grâce à la race mérine dont l'exportation était rigoureusement interdite. De 1775 à 1786, et après 1796, des importations de plus en plus nombreuses furent effectuées, dues aux efforts de Daubenton, de Tessier, de Gilbert. Des béliers espagnols furent disséminés en de nombreux points du territoire, et on commença la transformation de nos races locales en races à laine fine. Les éleveurs entretenaient les troupeaux dits de *progression*, dans lesquels le choix des brebis était soigneusement effectué, pour conserver celles qui s'avançaient le plus vite vers le sang mérinos. Les moutons ainsi produits portèrent pendant longtemps le nom de métis-mérinos. Aujourd'hui, le qualificatif de métis ne leur est plus applicable, car en tous les points où l'opération a été continuée, nous avons des mérinos qui, après un siècle, ne conservent plus trace de leur origine croisée.

Cela ne peut cependant pas prouver qu'après un siècle de croisement la puissance de l'hérédité ancestrale se trouve annihilée; car la réapparition d'un ancêtre dépend avant tout du nombre de générations

RÉPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DU CROISEMENT CONTINU



CROISEMENT D'ABSORPTION ENTRE LA RACE NÈGRE ET LA RACE BLANCHE

écoulées, et ces générations se succèdent avec une vitesse variable suivant les espèces. Lors même que cette puissance pourrait être limitée, la date de cette limitation ne saurait être la même pour tous les groupes domestiques. Ce que les praticiens appellent du nom de race pure, c'est un groupe dans lequel la probabilité de la réapparition d'un type étranger est devenue négligeable; ce qui, après croisement continu, est pratiquement réalisé quand dans $\frac{1}{2^n}$ n égale seulement 10.

C — Croisement alternatif

Les opérations de croisement n'ont pas pour unique objet la production des métis destinés à remplacer des sujets purs de qualité inférieure; elles peuvent conduire à l'obtention d'individus intermédiaires entre les deux races et possédant des aptitudes mixtes. C'est là le but visé par le *croisement alternatif* ou *bilatéral*, dans lequel chacune des races composantes intervient à son tour, au cours des générations successives. Le nom de *brassage méthodique du sang*, encore employé pour désigner cette opération, indique bien qu'il s'agit d'un mélange systématique de deux formes ethniques.

Mécanisme du croisement alternatif. — Pour la facilité de l'exposé, nous admettrons un croisement alternatif *régulier*, dans lequel les opérations se succèdent de la façon suivante :

Soit A et B, les deux races choisies.

La *première génération* donne des métis $\frac{A+B}{2}$ qui sont demi-sang de A et demi-sang de B.

A la *deuxième génération*, deux solutions se pré-

sentent, selon que les femelles demi-sang sont accouplées avec un mâle de la race A ou de la race B :

$$1^{\circ} \frac{A + B}{2} + \frac{A}{2} = \frac{3}{4} A.$$

$$2^{\circ} \frac{B + A}{2} + \frac{B}{2} = \frac{3}{4} B.$$

Mais dans l'un et l'autre cas, on ne peut encore savoir si l'éleveur fait autre chose que du croisement de substitution, puisqu'il n'obtient jusqu'ici que des trois-quarts de sang.

La méthode se précise à la *troisième génération*.

En effet, à partir de ce moment, les reproducteurs A et B interviennent alternativement avec régularité, en donnant deux séries, suivant que l'opération débute par A ou par B :

$\frac{A + B}{2}$	$\frac{B + A}{2}$
$\frac{+ A}{2}$	$\frac{+ B}{2}$
$\frac{+ B}{2}$	$\frac{+ A}{2}$
$\frac{+ A}{2}$	$\frac{+ B}{2}$
$\frac{+ B}{2}$	$\frac{+ A}{2}$

Les fractions de sang A et B possédées par les métis sont totalement différentes de celles obtenues

avec le croisement continu. Pour les représenter, prenons la succession donnée par la série partant de A; voici ce que nous obtenons :

$$1^{\text{re}} \text{ gén. : } \frac{A + B}{2} \quad \frac{1}{2} A + \frac{1}{2} B$$

$$2^{\text{e}} \text{ » } \quad \frac{+ A}{2} \quad \frac{3}{4} A + \frac{1}{4} B$$

$$3^{\text{e}} \text{ » } \quad \frac{+ B}{2} \quad \frac{3}{8} A + \frac{5}{8} B$$

$$4^{\text{e}} \text{ » } \quad \frac{+ A}{2} \quad \frac{11}{16} A + \frac{5}{16} B$$

$$5^{\text{e}} \text{ » } \quad \frac{+ B}{2} \quad \frac{11}{32} A + \frac{21}{32} B$$

$$6^{\text{e}} \text{ » } \quad \frac{+ A}{2} \quad \frac{21}{64} A + \frac{43}{64} B$$

Ces fractions se rangent en deux séries, dont les termes tendent respectivement vers $\frac{1}{3}$ et vers $\frac{2}{3}$:

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{3}{8} \quad \frac{5}{16} \quad \frac{11}{32} \quad \frac{21}{64} \quad \dots \quad \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{2} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{5}{8} \quad \frac{11}{16} \quad \frac{21}{32} \quad \frac{43}{64} \quad \dots \quad \frac{2}{3}$$

Il est facile de voir, en effet, que $\frac{1}{8}$, $\frac{5}{16}$, $\frac{11}{32}$, sont des fractions très voisines de $\frac{1}{3}$; et que $\frac{5}{8}$, $\frac{11}{16}$, $\frac{21}{32}$ marchent rapidement vers la limite $\frac{2}{3}$. La représentation schématique du croisement alternatif régulier a donc pour résultat de montrer que cette méthode conduit à l'obtention de métis intermédiaires entre A et B, mais avec une dominante du type qui a servi au

dernier croisement. A la troisième génération, où intervient la race B, nous obtenons des $\frac{5}{8}$ B; mais à la quatrième, lorsque nous reprenons la race A, celle-ci domine à son tour avec la relation $\frac{11}{16}$ contre $\frac{15}{16}$, etc.

La régularité qui vient de servir de base à cette démonstration n'est pas toujours observée dans la pratique. L'éleveur réalise un croisement alternatif plus ou moins irrégulier qui comporte l'intervention de la même race pendant une, deux, trois générations, lorsqu'il cherche des métis relativement avancés vers celle-ci. Néanmoins les résultats ne sont jamais superposables à ceux du croisement continu. Dans celui-ci l'éleveur se propose une substitution qu'il désire aussi complète que possible, alors que dans le brassage du sang il cherche une combinaison de caractères répondant à un équilibre variable avec le débouché des produits.

Le croisement alternatif voisine bien plutôt avec le métissage, puisqu'il aboutit, comme ce dernier, à l'obtention de sujets *mixtes*. Mais il reste quand même une opération de *croisement*, vu qu'à chaque génération l'un des reproducteurs est toujours de *race pure*.

Exemples de croisements alternatifs. — Le croisement alternatif est employé fréquemment; plusieurs espèces vont nous en fournir des exemples démonstratifs.

Prenons d'abord celui cité par BARON.

Deux races de chiens très connues, le New-Foundation ou Terre-Neuve et le Water-Spaniel ou Epa-gneul d'eau, ont servi à former le *Retriever*. Les Anglais ont, dans ce but, croisé et recroisé de tant de façons ces deux types, que l'on peut appliquer

au retriever la théorie du croisement alternatif, sauf la régularité systématique de la représentation précédente. Tantôt le retriever est un peu plus Terre-Neuve que Water-Spaniel, tantôt inversement; c'est le dernier croisement qui en décide.

Les chevaux anglo-normands et anglo-arabes résultent pour une part d'un croisement alternatif qui a cessé d'être régulier, mais qui aboutit assez fréquemment à l'obtention de fractions de sang des séries $\frac{3}{8} - \frac{5}{8}$ ou $\frac{11}{16} - \frac{5}{16}$. L'exemple suivant, pris dans la race anglo-normande, va montrer comment les combinaisons complexes de reproducteurs ramènent finalement à l'une de ces séries.

Les éleveurs pensent que le premier croisement d'une *jument de demi-sang* et d'un *pur-sang* ne donne qu'un animal décousu. Mais si ce produit est une femelle, le cheval issu de cette pouliche et d'un étalon de demi-sang donne en général un bel animal pour la remonte.

Représentons ces opérations en désignant le sang anglais par A et le sang normand par N. La jument de demi-sang ($\frac{1}{2} A + \frac{1}{2} N$) donne avec le pur-sang A une femelle ($\frac{3}{4} A + \frac{1}{4} N$). Celle-ci, croisée avec un demi-sang ($\frac{1}{2} A + \frac{1}{2} N$), donne

$$\frac{\left(\frac{3}{4} A + \frac{1}{4} N\right) + \left(\frac{1}{2} A + \frac{1}{2} N\right)}{2} \\ = \frac{5}{8} A + \frac{3}{8} N.$$

Ce résultat est identique, pour les fractions de sang, à celui obtenu avec le croisement alternatif entre A et N à la troisième génération :

$$\frac{N + A}{2} + \frac{N}{2} + \frac{A}{2} = \frac{3}{8} N + \frac{5}{8} A.$$

Dans l'espèce ovine, les *Dishley-mérinos* fournissent des cas analogues. Quelques-uns d'entre eux, plus avancés vers le dishley que vers le mérinos, résultent d'un croisement alternatif régulier entre dishley et mérinos poussé jusqu'à la cinquième génération et terminé, à la sixième, par une addition nouvelle du dishley, dont la dominante se trouve ainsi accentuée. La représentation de ce croisement donne à la cinquième génération des métis $\frac{11}{32}$ mérinos + $\frac{21}{32}$ dishley, qui, par l'intervention d'un nouveau bélier anglais faisant agir cette race pendant deux générations consécutives, se transforment en $\frac{11}{64}$ mérinos + $\frac{53}{64}$ dishley.

La *race de Wyandotte* est, chez les volailles, un exemple de croisement alternatif irrégulier entre la poule de Brahma et la poule de Hambourg.

L'étude du métissage montrera que, dans la formation des populations métisses, les fractions de sang $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{8}$ et analogues correspondent aux reproducteurs qui donnent les produits les plus homogènes. Pour l'obtention d'animaux destinés à l'exploitation immédiate, la recherche de cette homogénéité est tout aussi nécessaire; les éleveurs règlent donc l'alternance des deux origines de manière à obtenir des produits en harmonie avec le débouché le plus rémunérateur.

D. — Croisement de première génération

Le *croisement industriel* de SANSON et la *pseudo-mulasserie* de BARON sont identiques à l'opération désignée par CORNEVIN sous le nom de *croisement de première génération*. Il s'agit d'un procédé permettant l'obtention de métis demi-sang qui ne seront jamais utilisés pour la reproduction et dont les aptitudes mixtes seront exploitées immédiatement. Cette exploitation (viande, lait, laine, etc.) répond au but *industriel* visé par SANSON; BARON, en employant le terme de pseudo-mulasserie, a voulu faire ressortir que les métis dérivés de ce croisement ne se comportent pas autrement que des « mulets », c'est-à-dire des hybrides stériles, puisque leur faculté de reproduction n'est jamais utilisée. L'opération reste limitée au premier croisement; l'union des reproducteurs des races pures a nécessairement lieu chaque fois que de nouveaux métis sont nécessaires; jamais les demi-sang qui nous occupent ne proviennent de la reproduction d'autres demi-sang.

La pratique de cette opération nécessite donc la possession d'un troupeau de femelles d'une race donnée et d'un certain nombre de mâles d'une autre race. L'éleveur devra conserver ces deux souches séparées; le plus souvent il s'adressera pour les obtenir à des confrères qui font de la sélection et sont spécialisés dans l'élevage et l'entretien d'animaux destinés à la reproduction. Les femelles appartiennent quelquefois à une race commune, incomplètement épurée, ainsi que cela se constate assez fréquemment chez les bovins et les moutons; mais il importe que le mâle possède des caractères très nets et des aptitudes améliorantes très définies.

Exemples. — La pratique de l'exploitation des animaux de la ferme offre des exemples très nombreux du croisement de première génération. Pour la production des animaux de boucherie dans les espèces ovine et bovine, cette méthode a acquis depuis plusieurs années une importance économique de premier ordre. Ce succès est dû à la facilité avec laquelle l'opération est pratiquée et à la qualité des méteils obtenus, souvent meilleure que celle des sujets $3/4$ de sang ou dérivés de croisements suivis qui, dans la pratique, peuvent être irréguliers et mal conduits. Ici la nécessité de recourir constamment aux deux souches pures est une garantie de régularité qui limite les risques; enfin les produits étant très généralement dirigés vers la boucherie, les moins réussis trouvent quand même là un écoulement rémunérateur.

Les premiers croisements industriels ont été pratiqués par le Marquis DE BÉHAGUE, en vue de l'obtention de méteils *southdown-berrichons* vendus comme agneaux gras. Après avoir remarqué que le méteil *southdown-berrichon* ne conserve pas son facies composite dans la suite des générations, au lieu de tenter un fusionnement difficile, le Marquis DE BÉHAGUE ne voulait dans sa ferme aucun *southdown* issu de méteilage. Il produisait chaque année, avec des brebis *berrichonnes* et des béliers *southdowns*, des méteils demi-sang, en agissant vis-à-vis d'eux comme s'ils étaient de véritables hybrides, incapables de faire souche.

Le système inauguré par DE BÉHAGUE s'est généralisé à la production d'agneaux *southdown-berrichons*, *southdown-mérinos*, *dishley-berrichons*, *charmoise-berrichons*, etc., qui s'engraissent rapidement, donnent un rendement élevé et une viande de première qualité. Dans l'exploitation ovine actuelle, ce

système jouit d'une très grande faveur, justifiée par la demande croissante de moutons jeunes, précoces, et de poids moyen.

Le croisement de béliers barbarins ou dishley-mérinos avec les brebis des races laitières de la région des Cévennes et du Languedoc est effectué fréquemment en vue de la préparation de l'agneau de lait, très répandue dans les régions cévenole, languedocienne et provençale.

Pour l'espèce bovine, le croisement de première génération est très en vogue dans les fermes qui font le veau destiné à la boucherie comme veau de lait. On croise une vache laitière par un taureau de race précoce, améliorée et lourde; les veaux obtenus sont de bonne conformation, s'engraissent rapidement et arrivent, entre 10 et 13 semaines, à un poids vif élevé. Les cas de ce genre, que nous avons observés le plus fréquemment dans diverses régions de la France, sont les suivants :

Taureau Durham avec vaches normandes.

Taureau limousin avec vaches d'Aubrac, vaches gasconnes et vaches garonnaises.

Taureau charolais avec vaches de Salers.

Taureau gascon avec vaches de Lourdes.

La même indication est à conseiller pour une industrie spéciale, celle du *taureau de boucherie*. Il y a vingt-cinq ans, on trouvait à peine une centaine de taureaux sur le marché de la Villette; il y en a maintenant 250 à 300. Aux taureaux réformés s'ajoutent de jeunes animaux de dix-huit mois à deux ans et demi, spécialement élevés pour la boucherie et qui n'ont point effectué la monte. Leur production repose sur le croisement industriel, tout comme pour les agneaux gras. Cela est même une des indications fréquentes et intéressantes de l'emploi du taureau Durham.

Dans l'exploitation des races de volailles, l'utilité du croisement de première génération n'est pas moins évidente; beaucoup d'aviculteurs qui font la volaille de consommation s'y livrent avec succès. Au lieu de chercher, par des combinaisons complexes et souvent peu stables, l'association d'aptitudes diverses, ou d'infuser, suivant l'expression courante, un sang nouveau à une race qui possède cependant des avantages très certains et très sérieux, ils préfèrent s'arrêter aux croisements de premier degré. En mariant des reproducteurs de deux races pures différentes, ils conservent celles-ci, tout en obtenant des sujets destinés à la consommation immédiate, jamais à la reproduction (1).

Il est surprenant qu'une manière de procéder ayant fait ses preuves dans plusieurs espèces n'ait pas été régulièrement appliquée au cheval. Chez celui-ci, la tendance a toujours été de se livrer à beaucoup de croisements, de faire reproduire de suite les métis entre eux, ou de prolonger pendant plusieurs générations l'action d'une même race considérée comme améliorante. N'eût-il pas été préférable de garder pures les vieilles races, et de recommencer à chaque fois le croisement nécessaire? Cela est certainement une des raisons pour lesquelles les races de chevaux sont beaucoup plus mélangées que les races de moutons et de bœufs. Mais il est à noter que la Société d'encouragement à l'élevage du cheval de guerre, en recommandant le croisement de juments de demi-sang avec l'étalon pur sang pour la fabrication du cheval d'armes, adopte la pratique du

(1) E. DE SAINVILLE : *Sur quelques races de poules domestiques et leur origine (Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation, 1910).*

croisement de première génération. La discussion des résultats n'a point sa place ici; nous n'y voyons qu'une nouvelle application de la méthode qui vient d'être étudiée.

E. — Le Croisement à rebours

Dans la pratique habituelle des modes du croisement, l'introduction de l'élément nouveau ou améliorateur a lieu par les mâles. La raison en est que ceux-ci donnent, dans le même temps, un plus grand nombre de métis que les femelles, et que l'opération peut ainsi être menée rapidement. Toutefois rien ne s'oppose à ce que les femelles soient choisies pour le même but; ces croisements par les femelles prennent alors le nom de *croisements à rebours* ou *croisements à l'envers*. Les praticiens de l'élevage en tirent habilement parti, bien que les indications en soient difficiles à préciser.

Lorsqu'il s'agit de pratiquer le croisement de retrempe, ou plutôt de se contenter d'une introduction modérée d'un élément étranger que le terme « croisement d'infiltration » désignerait mieux, il peut suffire de mêler quelques femelles étrangères aux femelles de la race locale et de les présenter toutes au mâle de cette dernière sorte.

Dans la production des chevaux anglo-normands, des grands trotteurs en particulier, le croisement à rebours est employé quelquefois. Il donne des métis dont la formule serait la suivante (A représente la race anglaise et N la race normande) :

$$(N \times A) \times A$$

Ce qui se lit :

Produit d'un étalon normand-anglais avec une

jument anglaise, l'étalon demi-sang étant lui-même issu d'une jument anglaise et d'un étalon normand. Ou encore : métis $\frac{3}{4}$ de sang anglais + $\frac{1}{4}$ de sang normand, par deux juments anglaises. Dans la formule ordinaire des $\frac{3}{4}$ de sang [$A \times (A \times N)$] il entre, au contraire, deux étalons anglais (1).

Nous avons remarqué, en 1909, au dépôt de remonte de Caen, un certain nombre de chevaux de qualité, obtenus par ce procédé spécial.

Les résultats du croisement

Les résultats biologiques du croisement peuvent se ranger sous quatre chefs :

- 1° Augmentation de la fécondité.
- 2° Association des caractères chez les métis.
- 3° Apparition de caractères nouveaux.
- 4° Influence sur la répartition des sexes.

Augmentation de la fécondité. — Si la multiplication en proche parenté a pour conséquence la diminution de la fécondité, les unions croisées conduisent à un résultat inverse. Nous avons déjà mentionné la remarque de DARWIN concernant l'opposition entre les reproductions endogamiques et exogamiques dans le règne végétal; les multiples observations faites chez les animaux aboutissent à la même conclusion. Le croisement relève la fécondité. L'élevage de l'espèce ovine en fournit facilement des exemples. Les moutonniers savent que l'introduction d'un bélier étranger augmente notablement le

(1) P. DECHAMBRE : *A propos des croisements anglo-normands* (*Journal de l'Agriculture pratique*, mai 1898).

nombre des naissances doubles. Bien que dans l'espèce bovine les parturitions gémellaires soient moins communes que chez la brebis, le croisement avec un taureau de race étrangère en relève la proportion. Enfin, dans l'espèce porcine, il augmente le nombre des petits par portées.

La recherche d'une fécondité meilleure est, nous l'avons vu, l'indication la plus commune du croisement de retrempe.

L'interprétation du phénomène est liée à la loi des variations de la fécondité (BARON) dont mention a été faite au chapitre de la consanguinité (voir page 206).

Association des caractères chez les métis. — Les métis participent, morphologiquement et physiologiquement, des caractères des deux races croisées. La part de celles-ci est néanmoins très variable, et il est fort difficile d'en prévoir la répartition. Les formules couramment employées pour la désignation des métis ($\frac{3}{4}$ de sang, $\frac{1}{2}$ sang, $\frac{7}{8}$ de sang, etc.) ne sont en somme qu'une apparence et un artifice de langage. Nécessaires pour la représentation et l'exposé méthodique des opérations, elles ne correspondent pas forcément à la réalité, c'est-à-dire à la physionomie des métis. Tel produit, catalogué demi-sang, offrira une dominante de la race A; tel autre, arrivé au degré dit $\frac{3}{4}$ de sang A, pourra fort bien ressembler presque entièrement à la race B.

Plusieurs causes nous paraissent de nature à expliquer ces faits :

1° La présence de raceurs à des degrés plus ou moins parfaits, parmi les mâles et les femelles.

Tel est le cas, maintes fois cité, du verrat craonnais étudié par CORNEVIN, qui donnait à coup sûr,

avec des truies de race quelconque, des produits ayant tout l'extérieur de la race craonnaise.

2° La manifestation de l'atavisme qui peut se faire sentir dès la seconde génération et quelquefois du premier coup.

C'est encore l'espèce porcine, avec ses naissances multiples, qui va nous donner un exemple convenable.

Dans une porcherie du Calvados où l'on pratique le croisement Berkshire-Craonnais, les petits sont en général noirs et blancs; cependant nous avons vu une portée de sept petits dont trois étaient tout blancs et quatre noirs avec la petite tache blanche du groin particulière au Berkshire. Il y a donc eu dès le premier croisement disjonction des caractères, alors que d'autres fois cette disjonction n'apparaît qu'après la multiplication des métis entre eux.

3° La persistance de certains caractères extérieurs pendant plusieurs générations.

La pigmentation des extrémités est un de ces caractères persistants. CORNEVIN a retrouvé la pigmentation noire du muflon dans des métis de la race de Schwytz; nous l'avons fréquemment remarquée chez des métis parthenais-limousins, limousins-aubracs, chez quelques dérivés de la flamande reproduits irrégulièrement dans le nord-est; les métis de la race gasconne à muqueuses noires doivent vraisemblablement donner lieu aux mêmes remarques.

4° Les phénomènes mendéliens en conséquence desquels un caractère sera dominé dès le premier croisement et ne reparaitra chez les métis qu'à la seconde génération. La démonstration en est fournie par le cas suivant, relaté par CORNEVIN, et qu'il est intéressant de reproduire, car la manifestation mendélienne, non encore connue à l'époque où le

professeur de Lyon citait le fait (1891), y apparaît nettement :

CORNEVIN s'est attaché à opérer le croisement d'une race galline à *huppe*, celle de Padoue, avec une race à *crête simple*, sans huppe. *Les produits de première génération ont toujours été pourvus d'une huppe*, de développement variable selon les individus, tandis que la crête fut à peine simulée par quelques rudiments sur plusieurs sujets. Il y a donc opposition entre la huppe et la crête. La première est d'abord constante et générale chez les métis, la seconde inconstante. Mais aux générations suivantes, la crête reparaît avec une régularité de plus en plus grande (1).

Apparition de caractères nouveaux. — Le croisement a pu être donné comme une des causes de la variation, parce qu'il provoque quelquefois l'apparition de particularités n'appartenant ni à l'une ni à l'autre des races associées. Les cas les plus nombreux se réfèrent à la production de robes nouvelles dans l'espèce bovine :

Robe bringée. — La robe bringée, formée d'un fond rougeâtre ou fauve parcouru de bandes noires parallèles (bringeures), a été obtenue par CORNEVIN dans le croisement Ayr-Schwitz; la race d'Ayr est de robe pie-rouge; la schwitz, de robe brune à extrémités noires.

Nous avons observé à plusieurs reprises ce même pelage bringé dans des étables anglaises, sur des métis durham-jerseyais (robe pie-rouge ou rouge du durham, robe fauve du jerseyais); nous l'avons rencontré aussi dans le bétail du nord de la Tunisie, où il pourrait également être dû à des croisements

(1) Ch. CORNEVIN : *Traité de Zootechnie générale.*]

avec des races de l'Italie du sud, de la Sicile, etc.

La race de la Vendée offre quelquefois la robe bringée sur de grands bœufs qui ont toute la plastique des parthenais, mais dont le pelage est fauve jaunâtre coupé de nombreuses bringeures. Cette robe peut s'interpréter par le croisement normand; mais comme le durham est également introduit dans la région de l'Ouest, on peut se demander si le pelage bringé n'est pas une des conséquences de son croisement, attendu qu'il rappelle tout à fait la robe des durham-jerseyais que nous avons vus en Angleterre. Il est à remarquer que les robes initiales (pie-rouge et fauve) sont les mêmes dans les deux cas.

Robe gris bleu. — La robe gris bleu ou gris ardoisé est formée d'un mélange assez homogène de poils noirs et de poils blancs. C'est celle de la sous-race hollandaise, dite de Mons ou Bleue du Nord, croisement durham et hollandais pie-noir. Le même pelage est obtenu en Angleterre par le croisement du taureau shorthorn blanc et de la vache noire sans cornes d'Angus. Dans ce dernier cas, cela devient un excellent exemple de fusion complète des caractères de la robe chez le métis; mais cela n'en constitue pas moins une livrée qui ne ressemble nullement à celles des deux races. La robe ardoisée de certains durham-manceaux et de nombreux bovins de l'Ille-et-Vilaine, qui ne sont que des bretons grossis par le durham, rentre dans la même catégorie.

Nous ne devons pas oublier que le bétail bovin dit de Ciney (Belgique) est identique à la sous-race de Mons, mais avec le pelage rouan; or, il dérive d'un croisement du durham avec le hollandais pie-rouge. (GINIEIS.) Le même géniteur, le durham, croisé avec deux sous-races hollandaises, l'une pie-noire, l'autre pie-rouge, donne donc deux robes nouvelles,

dans lesquelles le noir ou bien le rouge sont en mélange uniforme avec le blanc.

La *robe froment clair ou jaune* est une des caractéristiques du bœuf bourbonnais, métis durham-limousin-charolais; elle est obtenue aussi par le croisement du charolais (blanc) avec le durham (rouge, pie-rouge ou rouan).

La *robe noire avec bande blanche sur le dos* (witlakenvelders), qui appartient à quelques bêtes hollandaises, proviendrait du croisement de vaches noires à face blanche avec le bétail brun de la Suisse. (On assure, en Hollande, que cette robe ne se transmet pas encore à tous les descendants des individus qui la portent. Ce serait, à cause de cela, un exemple de *variété*, c'est-à-dire de caractère nouveau non encore parfaitement fixé.)

La *robe blanche à extrémités noires* du lapin russe est une des particularités distinctives de cet animal, qui descend du lapin argenté par le lapin chinchilla au pelage souris parsemé de poils noirs et de blancs.

Le Croisement et la répartition des sexes. — Nous désirons attirer l'attention des zootechniciens, des éleveurs, et aussi celle des anthropologistes, sur un fait encore incomplètement étudié et qui est le suivant :

On observe assez souvent, dans la descendance des animaux métis, la prédominance d'un sexe sur l'autre. Un exemple, entre autres, sera démonstratif : celui d'un bouc nubio-alpin dans la descendance duquel on a signalé 17 mâles et 3 femelles.

Dans l'espèce humaine, lors de la reproduction entre métis noirs-blancs (mulâtres), dès la seconde génération ($\frac{3}{4}$ de sang), les filles domineraient et l'union de celles-ci avec des métis produirait encore des filles.

Ces faits ne sont pas dénués d'intérêt général; aussi y aurait-il lieu de poursuivre de nouvelles observations sur la prédominance très marquée d'un sexe sur l'autre dans les opérations de croisement tant chez les races humaines que parmi les races animales.

Règles du Croisement

La réussite du croisement est subordonnée à l'application de plusieurs règles qui sont relatives :

- a. — à l'affinité des races à mélanger;
- b. — à l'éloignement de leurs aires géographiques;
- c. — aux soins exigés par les métis;
- d. — aux conditions économiques du milieu.

a. — Les races voisines appartenant au même type ou à des types peu différents donnent des métis chez lesquels les caractères se combinent facilement; le croisement fournit rapidement des individus réussis. Entre des races éloignées morphologiquement, le résultat est beaucoup plus variable et aléatoire; car l'hérédité bilatérale entraîne la formation de métis dysharmoniques qui ne répondent pas toujours fort bien au but industriel visé. Les opérations de croisement doivent être poursuivies pendant plus longtemps que dans le cas de races affines; le croisement alternatif est alors appelé à donner les résultats les meilleurs.

b. — L'éloignement des aires géographiques forme un obstacle assez sérieux, parce qu'il entraîne des risques d'acclimatement et de stérilité. Le sens du déplacement n'est pas sans influence sur le succès des opérations. Il est généralement conseillé de faire venir les sujets améliorateurs du midi plutôt que du nord. Plusieurs faits notoires appuient cette manière de voir : insuccès des mérinos de Rambouillet dans

le nord de l'Afrique; extension du cheval arabe en Europe. Mais on ne peut cependant la généraliser. L'acclimatement plus ou moins heureux des races ne dépend pas seulement des facteurs externes liés au nouveau milieu, mais de la race elle-même et de ses propriétés. Certaines peuvent, sans dommage appréciable, se déplacer en tous sens (races cosmopolites); d'autres sont obligées de se cantonner dans une aire géographique limitée (races topopolites). Parmi les premières, nous citerons : le cheval arabe, le bœuf durham, le bœuf breton, le mouton mérinos, le chien braque, le porc asiatique; et dans les secondes : le bœuf de Salers, le cheval flamand, le chien épagneul, le porc à oreilles pendantes, etc.

L'acclimatement, considéré au point de vue spécial où nous nous plaçons, exerce une action certaine sur la *stérilité momentanée ou définitive des reproducteurs*.

La stérilité résultant du changement des conditions d'existence est un phénomène bien connu qui a été suivi de près sur les individus sauvages entretenus en captivité. Cette même influence s'exerce sur les animaux domestiques, mais à un degré moindre que sur les captifs ou les apprivoisés. Les animaux domestiques sont plus cosmopolites que les sauvages; ils se plient mieux aux changements de milieu par l'effet des soins spéciaux qu'ils reçoivent. Ils présentent cependant quelquefois l'amoindrissement ou la disparition de la fécondité quand ils sont changés de milieu. La stérilité temporaire s'observe par exemple chez des étalons, des juments, des taureaux, des béliers; c'est une des manifestations de la crise d'acclimatement.

Cette extrême sensibilité de l'appareil reproducteur à des influences extérieures dont l'action est cependant incapable de se traduire par des lésions

appréciables, est soumise à des variations individuelles impossibles à prévoir. Il se rencontrera donc des cas où l'animal, apparemment acclimaté et sans manifestations pathologiques, aura perdu, au moins momentanément, l'aptitude à se reproduire. C'est une nouvelle difficulté à ajouter à celles qui rendent les opérations de croisement délicates, onéreuses et aléatoires.

c. — Il est indispensable de compléter l'œuvre de la reproduction par une hygiène et un régime alimentaire convenables. Pour que les métis se développent normalement et que les propriétés qu'ils ont acquises produisent leur plein effet, ils devront être soumis à un élevage rationnel. CORNEVIN a précisé ces conditions en disant que les métis seront placés dans la situation requise par la race la plus exigeante, autrement dit par la race importée.

Les bons effets du croisement sont donc liés à des améliorations hygiéniques et alimentaires qui sont, à leur tour, fonction des transformations agricoles réalisées dans la propriété. Il est toujours possible de régler la progression de ces transformations pour qu'elles marchent de pair avec des modifications du cheptel vivant et assurent l'équilibre si nécessaire entre la production animale et la production des aliments végétaux.

d. — Avant de recourir au croisement pour l'implantation d'une race nouvelle, il faut étudier attentivement les circonstances locales, rechercher comment le milieu agira sur les individus importés et sur leurs métis, calculer les frais d'acquisition et d'entretien, peser les risques et les pertes, mesurer les débouchés et leurs oscillations, et se demander, avant toutes choses, si l'on ne pourrait pas, en opérant sur les races indigènes, obtenir les résultats que l'on attend du croisement.

Cela est un fait essentiel qui nous amène à donner, pour conclure, un résumé comparatif de la sélection et du croisement.

La Sélection et le Croisement. — La sélection et le croisement sont les méthodes de reproduction les plus importantes à considérer au point de vue général de l'amélioration et de la transformation des animaux domestiques. L'une et l'autre sont justiciables d'indications et de contre-indications.

Le croisement a pour objet d'amener les races qui le subissent vers le type d'autres races reconnues supérieures. Cette opération, qu'elle soit poussée très loin (croisement continu), qu'elle reste fort limitée (croisement de retrempe), ou qu'elle réponde à une production intermédiaire (croisement alternatif, croisement de première génération), est toujours préférable à une importation en masse de la race étrangère. En voici les raisons :

1° Le croisement est économique, puisqu'il n'exige, en vue de l'introduction d'une race, d'autres acquisitions que celles d'un nombre réduit de reproducteurs mâles. Ceux-ci, vigoureux et bien choisis, pourront être, vu leur petit nombre, logés, soignés, alimentés de manière à résister aux conditions climatiques nouvelles. Fécondant un grand nombre de femelles indigènes, ils donneront, en peu de temps, une quantité appréciable de premiers métis sur lesquels leur action croisante s'exercera encore dans la suite.

2° Les métis bénéficient, dès le début, de l'accoutumance au milieu possédée par la race indigène. L'acclimatement est progressif; la population métisse est complètement adaptée dans le temps où l'absorption est réalisée. Une colonie brusquement transplantée, au contraire, ou bien souffrirait de

l'acclimatement et serait décimée, ou bien, pour s'adapter sans périr, perdrait en partie les caractères qui assurent sa supériorité.

3° La sélection ne peut pas faire apparaître une propriété nouvelle; le croisement a, par contre, pour avantage de faire acquérir à une population animale les aptitudes d'une race qui ne pourrait s'implanter de toutes pièces. Cette indication prend une importance toute particulière en zootechnie coloniale. L'importation en masse d'animaux européens ne saurait réussir dans les pays tropicaux. La transformation progressive des populations bovines ou ovines peut être obtenue très efficacement par des croisements : croisement avec des races ovines laineuses, pour introduire chez les métis la toison dont les races indigènes sont dépourvues; avec des races bovines laitières, pour activer la production laitière, etc. Si la sélection et la gymnastique fonctionnelle peuvent agir dans ce dernier cas, dans le premier (production de laine), le croisement seul est efficace.

La *sélection* ne peut pas faire apparaître de caractères nouveaux, ni de propriétés jusqu'alors inexistantes; cela est l'œuvre de la variation ou la conséquence du croisement. Mais elle conserve l'adaptation au milieu; elle évite l'introduction de reproducteurs coûteux et met à l'abri des risques de l'acclimatement. Elle maintient les débouchés existants et, par l'amélioration qu'elle apporte, contribue à les élargir. Elle permet enfin de mener l'amélioration progressive du milieu parallèlement à celle des animaux.

Le *croisement* réalise l'introduction rapide des propriétés d'une race dans une autre qui ne les possède point. Il détermine un relèvement de la fécondité. Il rend possible, après des soins convenables, la for-

mation d'un groupe intermédiaire d'animaux métis (voir Métissage). Mais il impose l'acquisition de reproducteurs souvent de grande valeur qui courent les risques d'un acclimatement difficile, se traduisant quelquefois par une stérilité temporaire ou définitive. En raison de la répartition inégale des caractères chez les métis, il laisse une certaine proportion de produits non réussis, soit que les races aient été mal choisies, soit qu'une hérédité bilatérale inégale très accentuée aboutisse à des sujets dysharmoniques difficilement utilisables (voir, plus loin, la Disjonction des caractères). La sélection a précisément pour effet de supprimer ces individus manqués, de faire disparaître ces déchets dont la présence est un facteur de ralentissement dans l'amélioration.

De l'exposé comparatif des avantages et des inconvénients dont nous venons de donner l'esquisse, il résulte que l'on ne peut se prononcer catégoriquement pour l'adoption d'une méthode à l'exclusion de l'autre. Ce n'est d'ailleurs pas dans cette alternative étroite qu'il faut envisager la comparaison dont nous cherchons à définir les termes.

Dans certains cas, la sélection doit être adoptée parce que c'est le procédé le moins onéreux; ailleurs, le croisement est impérieusement indiqué parce qu'il faut agir vite et que la rapidité dans la transformation compense les risques courus. Partout le succès est subordonné au choix rationnel des reproducteurs, à l'adaptation parfaite de la production animale aux conditions économiques de l'endroit et du moment, et aussi à la mise en pratique des règles imposées par l'alimentation et l'hygiène, sans lesquelles l'amélioration de la race par elle-même ou sa transformation par une race étrangère seraient irréalisables.

CHAPITRE IV

Le Métissage

Le *métissage* est l'opération qui a pour but la reproduction des *métis* entre eux. Il succède donc nécessairement au croisement. Son objet, biologique et économique à la fois, est la fusion des caractères, propriétés et aptitudes possédés par les races associées. Il importe donc d'examiner en premier lieu la possibilité de cette fusion, ainsi que les phénomènes consécutifs à la reproduction des métis, points importants qui, à dessein, n'ont pas été traités avec le croisement.

Les métis et la disjonction des caractères. — Étymologiquement, les mots *métis*, *maslif*, *mâtin*, *mâtiné*, sont presque synonymes; ils servent à désigner des individus qui participent, au moins théoriquement, des caractères de deux types ethniques différents. Par la mise en jeu des lois de l'hérédité, ces caractères peuvent offrir des assemblages fort variables, qui se ramènent à trois dispositions principales :

- 1° le facies composite;
- 2° le facies unifié;
- 3° le retour aux formes parentes.

Manifestation du facies composite. — Les phénomènes d'hérédité bilatérale, déjà complexes sur des sujets issus de parents voisins, apparaissent avec un grossissement remarquable chez les métis de deux races dont la distance morphologique est souvent

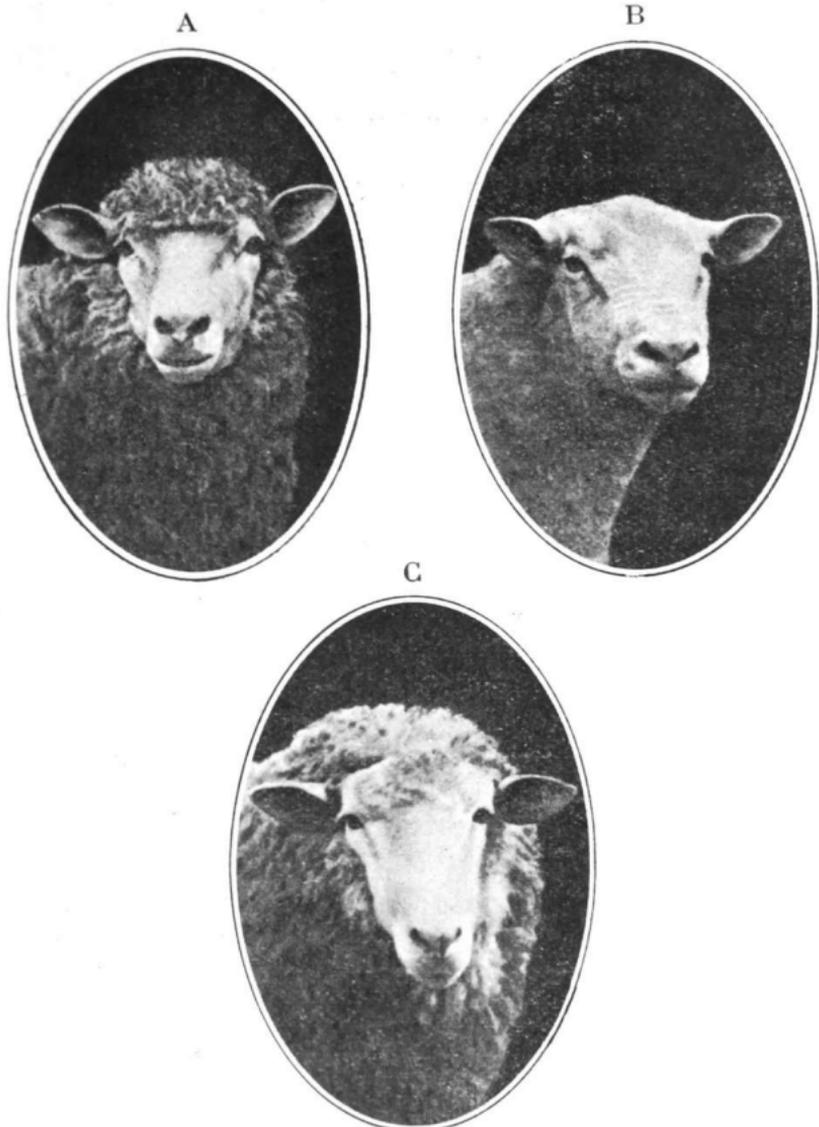
grande. La participation des reproducteurs, qu'elle soit égale ou inégale, donne toujours une physionomie heurtée, dans laquelle se retrouvent, par morceaux séparés, celles des parents. Les métis ont donc un facies composé d'éléments distincts, parfois disparates, accolés et non fusionnés; c'est le facies composite, par l'effet duquel les produits issus du même mélange ethnique ne se ressemblent pas.

Manifestation du facies unifié. — Plus rarement, l'hérédité égale, par fusion, donne des individus qui, dans leur morphologie ou leur physiologie, représentent un type intermédiaire. Ces sujets à facies unifié ou fusionné s'opposent nécessairement aux précédents. Ce sont eux qui répondent le mieux au résultat cherché; mais ce sont, dès le début, de beaucoup les moins nombreux. Arriver à en faire la fraction la plus forte, tel est le but de l'éleveur; on conçoit dès à présent les difficultés qui vont surgir.

Retour aux formes parentes. — Lorsque les métis sont reproduits entre eux, aux deux manifestations précédentes, s'ajoute le retour à l'une ou à l'autre des formes parentes. Des individus nés du croisement ou bien de parents déjà métis restituent la morphologie tout entière de l'une des races pures. La séparation des caractères a lieu brusquement. L'atavisme entre en ligne de compte immédiatement et totalement; en apparence, chez ces individus, il ne subsiste rien de l'autre race.

Faut-il pour cela les considérer comme purs et les utiliser comme tels dans la reproduction? Nullement. Nous touchons ici à un fait biologique très important dont les conséquences zootechniques sont considérables.

La preuve de l'origine croisée ne réside pas plus dans le facies composite que celle de la pureté dans



CROISEMENTS DU DISHLEY ET DU MÉRINOS

a. Prédominance du type mérinos.

Le Dishley se retrouve dans la saillie des orbites, la minceur des oreilles, la toison semi-longue et ouverte. Le mérinos a donné surtout l'envahissement de la toison et l'épaississement de la face.

b. Prédominance du type Dishley.

Le mérinos se retrouve dans l'épaississement de la face.

c. Type assez exactement intermédiaire entre les deux précédents; du Dishley : oreille longue et mince, orbites en saillie, face fine; du Mérinos : laine envahissant le front, toison tassée sur la nuque.

(Cliché Bodmer.)

le facies unifié. Elle n'est pas fournie seulement par la morphologie de l'individu; elle est donnée, en outre et surtout, par le résultat de la multiplication. Les métis entre A et B, qui paraissent avoir fait entièrement retour à A, par exemple, soumettons-les à la reproduction. Ils nous donneront des produits semblables à A, puis d'autres qui se placeront entre A et B, d'autres enfin qui ressembleront à B. Ce sera donc la preuve que, malgré leur apparence extérieure, ils comptent le type B dans leurs origines. « La nature métisse d'un individu s'accuse plus sûrement par l'épreuve de la reproduction que par l'examen minutieux des caractères statiques de cet individu. » (BARON.)

L'union sexuelle des métis a pour effet d'agir dans le sens de la séparation des caractères. Elle contribue à la dislocation des formes un moment associées, dislocation qui se produit peu à peu sur certains sujets, brusquement sur d'autres, mais qui dans tous les cas aboutit à la *disjonction des caractères* et au retour vers les formes originairement croisées. C'est là une loi naturelle, la *loi de réversion*, à laquelle SANSON a reconnu une grande importance. La conjonction parfaite des caractères paternels et maternels n'est jamais qu'une exception. La disjonction est la règle. Elle s'accroît de génération en génération et aboutit au retour, dès que les métis se reproduisent librement entre eux.

La découverte des phénomènes mendéliens est venue apporter un peu d'ordre dans cette manifestation jusqu'alors considérée comme tout à fait irrégulière, bien que fatale. Les métis qui font rapidement retour à la forme A ou à la forme B correspondent à ceux chez lesquels les caractères, dominés pendant une ou plusieurs générations, cessent d'être récessifs et se manifestent à leur tour. La

proportion n'en est pas toujours celle indiquée par la loi de MENDEL (1 à 3). Cela peut tenir à ce que nous prenons tous les caractères de l'un et de l'autre type sans les opposer régulièrement deux à deux, comme l'exige la vérification expérimentale de la loi, et aussi à ce que celle-ci ne s'applique pas invariablement à tous les cas de la multiplication chez les animaux (V. page 88).

Nous pouvons, en conséquence, poser en principe que la reproduction des métis à *l'état de liberté* ferait rapidement disparaître le facies composite, au profit du retour aux formes primitives. Mais les individus ainsi revenus au point de départ n'en restent pas moins capables de restaurer, soit le mélange de ces deux formes, soit même tous les traits de celle à laquelle ils ne ressemblent pas.

Il en résulte aussi que le phénomène de la disjonction des caractères est tout à fait en opposition avec le but poursuivi par le métissage. Par la reproduction des métis, l'éleveur cherche à fixer une combinaison naturellement instable. Cette instabilité a conduit à nier la possibilité de former des races par métissage, c'est-à-dire d'obtenir, en partant du croisement, des groupes d'individus capables de transmettre par hérédité les caractères qu'ils tiennent de ce croisement. Les résultats obtenus dans la pratique de l'élevage montrent que l'œuvre de l'homme peut, dans une certaine mesure, entraver la disjonction, provoquer et maintenir la juxtaposition des caractères. Sans l'intervention réitérée et méthodique de l'éleveur, les métis ne résisteraient guère plus de quatre à cinq générations à la disjonction croissante. Il est indispensable d'ajouter que, malgré cette intervention, le nombre des populations métisses réussies est fort restreint, eu égard aux combinaisons nombreuses qui furent essayées. Voici, pris dans

les diverses espèces domestiques, une série d'exemples de métissage simples ou complexes.

Exemples de mélanges. — *Espèce chevaline.* — La race chevaline actuelle de Normandie, dérivée de l'ancien normand et des chevaux anglais.

L'*anglo-arabe*, métis de pur-sang anglais et de pur-sang arabe.

Le *cheval danois de Knapstrup*, provenant du croisement de la jument indigène et du pur-sang anglais. On sait que cette race transmet avec une fidélité étonnante les taches blanches de sa croupe, d'un aspect si particulier. (PAGÈS.)

Espèce bovine. — La race de *Sarlabot*, obtenue par le croisement de la race sans cornes d'Angus et de la race cotentine, et caractérisée, jusque dans ses derniers représentants actuels, par l'absence de cornes, le pelage bringé foncé, une excellente conformation et une bonne aptitude laitière. La *sous-race bleue de Mons*, croisement durham-hollandais, la race *borde-laise*, croisement hollando-breton, etc.

Espèce ovine. — Moutons *dishley-mérinos*; moutons de la *Charmoise* dérivés de croisements complexes entre les races berrichonne, solognote, mérinos, et la race anglaise New-Kent.

Espèce porcine. — Le porc *Yorkshire*, dérivé du croisement du porc d'Extrême-Orient et du porc à oreilles pendantes.

Le porc *Berkshire*, issu du triple croisement entre le type oriental à oreilles dressées, le type à oreilles pendantes, et les porcs napolitains à oreilles horizontales.

Ces races et quelques autres très améliorées (Essex, Poland-China, etc.) sont fixées. Certains détails de leur robe se transmettent même très fidèlement, par exemple les taches blanches du groin et de l'extrémité des membres chez le Berkshire.

Les *porcs de Bayeux*, métis normand-berkshire, possèdent invariablement le pelage blanc jaunâtre

semé de taches noires arrondies, le groin allongé et l'oreille horizontale.

Espèce canine. — Les cas de métissage sont nombreux dans l'espèce canine. Il convient de citer plus spécialement :

Le *griffon vendéen*, croisement entre le griffon de Bresse, le braque vendéen et le chien fauve de Bretagne.

Le *chien courant de Virelade*, métis gascon-saintongeais.

Le *bull-terrier*, métis de terrier à poil ras et de bull-dog.

Le *terrier anglais blanc*, métis du fox-terrier, du bull-terrier et de la levrette.

Le *chien danois*, donné comme un métis du chien de sanglier (chien des Alans de Cornevin) avec le lévrier et peut-être aussi le pointer.

Espèce galline. — Les métissages les plus complexes sont présentés par les races de volailles, où les galinoculteurs ont essayé de multiples combinaisons. Citons entre autres :

La *poule Wyandotte*, obtenue par croisement alternatif suivi de métissage entre la Hambourg argentée et la Brahma foncée.

La *race de Faverolles*, issue « d'introductions nombreuses de coqs Brahma, plus rarement de Cochin-chinois fauves, plus rarement encore de Dorking, dans des basses-cours composées de sujets de race de Houdan plus ou moins sélectionnée » (VOITELLIER).

La *race d'Orpington*, créée de toutes pièces à partir de 1885 en Angleterre, par des croisements multiples dans lesquels sont intervenues les races Langsham, Plymouth Rock, Minorque noire, Java noire, Dorking à crête plate, Leghorn blanche, Hambourg noire, Hambourg dorée, Dorking à crête simple, Cochin fauve. On ne saurait rencontrer de combinaison plus complexe. La race existe sous deux formes, l'une à plumage noir, l'autre à plumage fauve.

Conditions de réussite du métissage. — Le succès

des opérations de métissage réside essentiellement dans *le choix des races à mélanger et dans l'obtention des métis destinés à la reproduction.*

Choix des races à mélanger. — Nous n'aurions rien à ajouter à ce qui a été dit sur ce point lors du croisement, s'il n'était nécessaire de faire ressortir que souvent les éleveurs s'adressent à des races éloignées et par conséquent à des races chez lesquelles la tendance naturelle à la fusion est aussi peu marquée que possible. La raison en est dans les circonstances économiques qui déterminent à tenter le métissage. Le praticien poursuit la recherche d'un rendement meilleur, par l'association sur un même animal d'utilités que jusqu'alors deux autres lui ont procurées séparément. Pourquoi YVART a-t-il cherché à faire le dishley-mérinos? Pour réunir sur un même mouton la production viande du dishley et la production laine du mérinos. Cependant il n'ignorait pas que la race anglaise et la race espagnole sont fort éloignées morphologiquement, et que cet éloignement s'est encore accru de l'adaptation divergente imposée à ces deux populations ovines par les éleveurs qui en avaient entrepris le perfectionnement.

On ne peut donc poser en règle absolue le croisement initial de races affines, puisque cette affinité ne sera pas toujours en harmonie avec le but visé par l'éleveur. Cela ne fait qu'accorder plus de valeur à la seconde condition :

Obtention des métis destinés à la reproduction. — Le succès du métissage repose essentiellement sur l'ancienneté et le mode d'origine des métis issus du croisement; car de cela dépend le plus ou moins de rapidité dans la disjonction des caractères.

Admettons qu'il s'agisse d'obtenir, par métissage, des produits intermédiaires entre A et B, c'est-à-dire

des demi-sang. Nous pourrons fabriquer ces demi-sang par plusieurs procédés :

1° par croisement direct entre A et B.

2° par l'union de deux demi-sang $\frac{A + B}{2}$.

3° par l'union d'un mâle ($\frac{1}{4} A + \frac{3}{4} B$) avec une femelle ($\frac{3}{4} B + \frac{1}{4} A$) ou inversement.

L'union de tous les autres métis issus du croisement unilatéral donnera le même résultat, pourvu que la répartition fractionnaire entre A et B soit inverse chez le mâle et chez la femelle : ($\frac{7}{8} A + \frac{1}{8} B$) contre ($\frac{7}{8} B + \frac{1}{8} A$) par exemple.

4° par l'union de métis obtenus avec le croisement alternatif et répondant aux expressions du type $\frac{5}{8} A + \frac{3}{8} B$:

$$\frac{(\frac{5}{8} A + \frac{3}{8} B) + (\frac{3}{8} A + \frac{5}{8} B)}{2} = \frac{1}{2} A + \frac{1}{2} B$$

1° La première combinaison appartient au *croisement de première génération*; ce n'est point du métiissage. Beaucoup de praticiens préfèrent s'y arrêter que de poursuivre la multiplication des demi-sang entre eux, parce qu'ils ont reconnu les difficultés de conserver, par ce moyen, l'homogénéité de leur production. Cela explique le succès actuel de ce mode de croisement dans l'obtention des jeunes sujets de boucherie (bovins et ovins).

2° Lors de l'union de deux demi-sang issus d'un premier croisement, la disjonction se produit rapidement, et la descendance métisse offre une forte proportion de « retours ». Le fusionnement cherché est très difficilement réalisé.

3° Avec les $\frac{3}{4}$ ou les $\frac{7}{8}$ de sang, les chances sont

augmentées. Mais une difficulté pratique surgit, du fait de l'obligation où est l'éleveur, de poursuivre l'absorption dans les deux sens, afin de pouvoir allier des $\frac{3}{4}$ de sang A avec des $\frac{3}{4}$ de sang B et obtenir sous forme de $(\frac{4}{8} A + \frac{4}{8} B)$ les demi-sang désirés :

$$\frac{(\frac{3}{4} A + \frac{1}{4} B) + (\frac{3}{4} B + \frac{1}{4} A)}{2} = \frac{4}{8} A + \frac{4}{8} B = \frac{1}{2} A + \frac{1}{2} B.$$

Cette difficulté s'accroît avec les $\frac{7}{8}$ de sang et les autres métis du croisement continu; il faut chercher une autre combinaison.

4° Celle-ci est apportée par le *croisement alternatif*, opération qui se rapproche déjà du métissage, et par le but qu'elle poursuit, et par les moyens qu'elle emploie. A chaque génération, en effet, la femelle métisse est accouplée avec un reproducteur pur de l'une ou de l'autre race. Il en résulte une cohésion plus grande dans les caractères, une fusion plus rapide et plus complète, mettant une entrave à la disjonction. Les métis du type $(\frac{5}{8} + \frac{3}{8})$ ont une physionomie plus neutre que celle des $\frac{3}{4}$ de sang. La disjonction y est moins commune que chez les demi-sang du premier croisement; aussi a-t-on plus de chances de réaliser, par leur intermédiaire, la formation d'un groupe suffisamment stable.

Cette stabilité ne peut être considérée comme absolue. Néanmoins, les exemples que nous avons cités sont assez connus et, pour la plupart, assez anciens, pour montrer que la combinaison réalisée est acceptable :

1° parce qu'elle répond aux besoins économiques à satisfaire;

2^o parce qu'elle se reproduit par elle-même, en laissant une proportion de sujets non réussis qui diminue avec l'ancienneté des opérations de métissage et la surveillance dont celles-ci sont l'objet.

L'emploi de « raceurs », reproducteurs doués de la faculté de transmettre leurs caractères avec beaucoup de fixité, est très favorable à la constitution de la population métisse. Des étalons, des chiens, des béliers, des verrats possédant la propriété de « racer », ont rendu, dans ce sens, les plus grands services. Ce fut le cas des grands étalons *Fuschia* et *Cherbourg* dans la race anglo-normande et de l'étalon *Prisme* dans la race anglo-arabe de la région de Tarbes.

Ce qui ajoute encore de la complexité à l'exposé de la question du métissage, c'est que, dans une population métisse en pleine exploitation, plusieurs combinaisons peuvent se trouver associées.

Parmi la population chevaline de Normandie, par exemple, nous rencontrons divers éléments :

d'abord la nouvelle race normande, celle que nous considérons comme définitivement fixée et à laquelle se rapporte ce que nous avons dit plus haut de son origine métisse,

puis des métis du croisement de première génération entre les juments de cette nouvelle race normande et l'étalon anglais,

puis des métis de transition qui coexistent avec les précédents et contribuent à la physionomie composite de la population (V. T. II, *Équidés*).

Des constatations identiques se retrouvent dans les races de volailles et dans plusieurs troupeaux ovins où la multiplication des métis a eu lieu trop tôt après le début des opérations de croisement.

La mise en jeu de plus de deux éléments ethniques est une nouvelle cause de difficulté. Si l'on pense,

enfin, que les essais de métissage sont souvent l'œuvre d'éleveurs isolés, on conçoit que la réussite en soit aléatoire et le rayonnement peu étendu. La conduite des opérations est parfois fort critiquable; bien des essais ont été tentés, qui ont altéré la physionomie de vieilles races qui eussent dû être conservées et auxquelles une sélection sévère arrive difficilement à restituer leurs qualités primitives.

Conclusions. — 1° Le métissage consiste dans la reproduction des métis entre eux. Les produits nés de cette union reçoivent également le nom de métis.

2° Les métis doivent être assimilés à des organismes de transition, chez lesquels s'accomplit, d'une génération à l'autre, le travail progressif de la disjonction des caractères, jusqu'à restitution des physionomies un moment confondues dans le facies composite des premiers métis.

Quoique revenus à la pureté morphologique extérieure, ils restent toujours des métis, c'est-à-dire des reproducteurs pouvant provoquer des retours à l'autre race initiale.

3° La formation des races métisses est une œuvre artificielle, en lutte avec les tendances naturelles des êtres et ne réussissant que dans des conditions assez étroites qui sont :

a. — L'ancienneté et le mode de formation des métis. — Les reproducteurs issus du croisement alternatif (régulier ou irrégulier) sont préférables à tous les autres. Leur qualité dépend, en outre, du nombre de croisements effectués. Les opérations récentes, quel qu'en soit le mode, sont toujours les moins sûres.

b. — Le choix individuel des métis. — Le rôle de reproducteur sera dévolu aux individus déjà fusion-

nés ou à facies moyen, à l'exclusion de ceux chez lesquels la disjonction des caractères crée une dysharmonie trop accusée. Les raceurs de l'un et l'autre sexe seront également préférés.

Il faut pratiquer une véritable sélection parmi les métis. C'est parce que l'homme intervient, d'une part en produisant ceux-ci suivant certains modes, d'autre part en ne livrant à la reproduction que ceux répondant à certaines exigences, que la tendance naturelle à la disjonction peut être entravée.

c. — *Le mode d'entretien des métis.* — Les principes relatifs aux soins à donner aux animaux nés du métissage sont identiques à ceux dont il a été parlé pour le croisement. On ne saurait songer à bénéficier d'aptitudes ou de propriétés nouvellement acquises, si les sujets ne sont point placés dans des conditions favorables.

4^o Un des écueils du métissage, c'est la naissance de sujets non réussis, véritables déchets de fabrication. Cela fait comprendre pourquoi la méthode est d'une application délicate, et pourquoi certaines « races métisses » se disloquent si facilement (telles les nombreuses races métisses de volailles), lorsque leur multiplication cesse d'être attentivement surveillée.

CHAPITRE V

Hybridation

Le terme *hybridation* ou *hybridité* s'applique à l'union de deux individus d'espèces différentes ; c'est le « croisement des espèces » de MAGNE. Les produits, nommés *hybrides*, sont le plus souvent inféconds.

Stérilité des hybrides. — Les hybrides animaux sont stériles ou de fécondité limitée ; dans ce dernier cas, la fécondité se constate chez les femelles, très exceptionnellement chez les mâles. CORNEVIN attribue la fécondité des hybrides femelles à la résistance plus grande de l'élément féminin aux causes de perturbation. Il est indiscutable que, si chez les hybrides l'œuf se développe quelquefois complètement, les cellules spermatiques n'arrivent jamais à leur maturité. STEPHAN en a fourni la preuve en étudiant la structure histologique du testicule du mulet :

« Les éléments épithéliaux forment des masses d'étendue variable, occupant les mailles d'un réseau fibreux compact, au lieu de constituer des tubes séminifères. Les éléments génitaux restent homologues des spermatogonies des cellules génitales primordiales des testicules normaux ; ils ne s'engagent pas dans la période des divisions de réduction. Cela explique, au point de vue histologique, l'absence de fécondité. » (P. STEPHAN.)

La stérilité complète ou limitée au sexe mâle

sépare les hybrides des métis qui sont complètement et indéfiniment féconds. Mais il est essentiel de remarquer que « la stérilité des espèces distinctes, lorsqu'on les unit pour la première fois, ainsi que celle de leurs produits hybrides, passe par une infinité de phases graduelles, depuis zéro, alors que l'ovule n'est jamais fécondé, jusqu'à la fécondité complète.

« Le degré de stérilité que peut présenter un premier croisement entre deux espèces n'est pas toujours égal à celui de leurs produits hybrides. Certaines espèces se croisant bien donnent des hybrides stériles, d'autres se croisent mal et donnent cependant des hybrides féconds. » (DARWIN.) (1)

Dans le même ordre d'idées, BROCA répartit les espèces en deux groupes :

1^o Les espèces *hétérogénésiques*, qui ne se fécondent pas réciproquement.

2^o Les espèces *homogénésiques*, qui se fécondent et donnent des hybrides.

BARON décompose ce dernier groupe en trois séries :

a. — Les hybrides obtenus sont entièrement et immédiatement stériles.

b. — Les hybrides possèdent une fécondité limitée, soit entre eux, soit avec les souches primitives.

c. — Les hybrides sont difficilement féconds entre eux, mais se reproduisent avec l'une ou l'autre des souches, ou indifféremment avec les deux.

Certains produits, bien que désignés sous le nom d'hybrides, sont parfaitement féconds entre eux et avec leurs formes parentes. Ils ne diffèrent donc nullement des métis; en fait, ils proviennent du croi-

(1) *Variations*, tome II.

sement d'espèces morphologiquement et physiologiquement très voisines, « espèces mineures » qui ne sont guère plus éloignées les unes des autres que les « races primaires » (R') d'une grande espèce. Les produits du bœuf ordinaire avec le zébu ou bœuf à bosse, ceux du chameau et du dromadaire sont dans ce cas.

Ceci nous conduit à examiner, en quelques lignes, la question de la distinction des espèces tirée de leur fécondation réciproque.

Dans le chapitre de l'Espèce, il n'a été parlé que de l'*espèce morphologique*, c'est-à-dire du groupe dont les limites sont celles de la ressemblance des formes extérieures. Les zoologistes admettent que l'identité ou la non-identité spécifique s'accusent, en outre, par l'épreuve de la reproduction. L'identité spécifique est dénoncée par l'obtention de produits indéfiniment féconds, aussi bien que par la ressemblance. L'*espèce physiologique* vient se placer à la hauteur de l'espèce morphologique; les espèces vraies sont celles où ces deux manifestations se superposent (1).

La parenté de deux espèces voisines s'accuse par la naissance d'hybrides à fécondité limitée. Lorsque ces hybrides sont complètement stériles (hybrides vrais), la parenté est moindre que dans le cas précédent. Elle est nulle lorsque les espèces sont stériles entre elles.

Dans bien des cas, le criterium physiologique est indispensable à la détermination précise et certaine des limites spécifiques. Les genres où les espèces sont nombreuses et où la distinction purement anatomique ou morphologique laisse place à un certain arbitraire

(1) On pourrait dire, empruntant ici le langage de la géométrie, que les individus qui composent les espèces vraies ne sont pas seulement *semblables*, mais *homothétiques*, c'est-à-dire qu'ils se correspondent point par point.

se rencontrent assez fréquemment, chez les oiseaux en particulier. Il est alors tout à fait rationnel de n'admettre que des espèces physiologiques dénoncées par l'impossibilité de se féconder réciproquement ou par l'obtention d'hybrides vrais complètement stériles. CORNEVIN s'est prononcé nettement en faveur de cette manière de voir et l'a appliquée à la connaissance des groupes d'oiseaux domestiques, celui des faisans en particulier. « En étudiant ce groupe, écrit CORNEVIN, nous n'avons jamais mieux senti combien il est plus rationnel et plus sûr de n'admettre que des espèces physiologiques, au lieu d'espèces anatomiques qui forcément sont arbitraires. » On voit ainsi quel intérêt s'attache à l'étude de l'hybridation, puisque les phénomènes qui en dérivent offrent, outre leurs relations proprement zootéchniques, une portée utile à la Zoologie générale.

Répartition des caractères chez les hybrides. — La répartition des caractères paternels et maternels chez les hybrides paraît, de prime abord, soumise à une loi suivant laquelle le père donnerait l'extérieur et la mère l'intérieur. Ce qui se passe chez le mulot et le bardot, comparés au cheval et à l'âne, semble fournir une base à cette argumentation. Mais les caractères extérieurs sont insuffisants; car si le mulot ressemble visiblement plus à l'âne qu'au cheval, son squelette se rapproche davantage de celui du cheval que de celui de l'âne. Le bardot accuse la morphologie du cheval; son squelette est pourtant plus asinien que caballin. N'est-on pas autorisé, dès lors, à admettre avec GOUBAUX, ARLOING et CORNEVIN, qu'il y a opposition entre la conformation extérieure et celle du squelette?

Comme conclusions à leurs études anatomiques sur le mulot et sur le mulard (hybride du canard ordinaire et du canard de Barbarie), CORNEVIN et LESBRE

sont portés à penser que l'hérédité du père serait prépondérante dans l'hybridation (1).

La conclusion tout à fait générale est que les hybrides présentent la plus grande analogie avec les métis quant à la répartition des caractères légués par leurs ascendants. Cette analogie ressort nettement du cas des femelles hybrides fécondes dont les produits manifestent la tendance au retour ou l'absorption à la suite de croisements répétés avec l'une ou l'autre des deux souches. Ces femelles sont, en quelque sorte, des formes de transition entre les hybrides vrais et les métis.

Les principaux hybrides. — Les hybrides dont il y a lieu de s'occuper en zootechnie peuvent se ranger dans les sections suivantes :

Hybrides fabuleux;

Hybrides douteux;

Hybrides classiques;

Hybrides rares.

Hybrides fabuleux. — A la fin du XVIII^e siècle, on croyait à l'existence d'hybrides issus de l'accouplement de l'espèce bovine avec les espèces chevaline et asine : les uns, réputés produits par le cheval et la vache, étaient nommés *jumarts*; ceux issus du taureau et de la jument étaient les *bafs*; d'autres, issus du taureau et de l'ânesse, étaient appelés *bifs*. Le terme de jumart s'appliquait, en général, à toute la catégorie. A. GOUBAUX a résumé dans un volumineux mémoire (2) toutes les observations des pré-

(1) CORNEVIN ET LESBRE : *Étude comparée des canards de Barbarie, de Rouen, sauvage et mulard (Société d'Agriculture de Lyon, 1894).*

(2) A. GOUBAUX : *Des aberrations du sens génésique et de l'hybridité chez les animaux, 4^e partie : des jumarts (Nouvelles Archives d'obstétrique et de gynécologie, 1888).*

tendus hybrides et donné la très curieuse et très copieuse bibliographie de cette question; il termine par les conclusions suivantes :

« Il est démontré que l'accouplement est possible entre les espèces chevaline, asine et bovine. Plusieurs observateurs l'ont constaté; mais, quelle que soit sa répétition, cet accouplement est toujours infécond.

« Par conséquent, le jumart est un être chimérique. On a pris pour des jumarts des mulets ou des bardots dont la conformation extérieure était plus ou moins vicieuse.

« Il n'y aura plus à s'occuper des produits qui pourraient être considérés comme résultant de l'accouplement des équidés avec l'espèce bovine, soit dans un sens, soit dans l'autre. »

Hybrides douteux. — Nous plaçons sous cette désignation deux catégories d'hybrides à propos desquels les opinions contradictoires se sont manifestées, les *chabins* et les *léporides*.

Les *chabins* sont donnés comme issus de l'union du bouc et de la brebis ou bien du bélier et de la chèvre. Ce sont des individus à facies ovin qui proviennent du Chili, où on les exploite pour leur fourrure. SANSON se prononce très nettement en faveur de la possibilité de leur formation (1). Il s'appuie sur les faits observés au Chili et sur l'attestation formulée par Isidore GEOFFROY SAINT-HILAIRE, qui, dans son *Histoire naturelle générale des règnes organiques*, dit que la chèvre est fécondée par le bélier, et surtout la brebis par le bouc. On doit même penser, d'après lui, que ni le produit de la brebis et du bouc, ni celui de la chèvre et du bélier n'étaient très

(1) A. SANSON : *Chabins et Léporides* (Recueil de médecine vétérinaire, 1897).

rare chez les Romains, car l'un et l'autre avaient leurs noms (*tityre*, pour le premier, et *musmon*, pour le second).

En 1751, BUFFON a obtenu un produit de l'accouplement du bouc et de la brebis; en 1752, huit autres ont été décrits par DAUBENTON. Plusieurs observations furent signalées à SANSON en 1853-54 et 1865; cet auteur en conclut à l'existence d'hybrides vrais entre l'espèce du mouton et celle de la chèvre.

De nombreux savants regardent néanmoins l'origine hybride des chabins comme problématique; ils appuient leur opinion sur trois ordres de faits :

1° L'impossibilité dans laquelle se sont trouvés tous les expérimentateurs d'obtenir directement ces hybrides;

2° L'observation faite en maintes circonstances que, dans les troupeaux de brebis auxquels est adjoint un bouc, on n'a jamais constaté la naissance des hybrides en question;

3° L'étude anatomique minutieuse de deux spécimens faite par les professeurs CORNEVIN et LESBRE et qui a révélé que les caractères « étaient exclusivement ovins et ne présentaient rien de caprin ».

Pour CORNEVIN et LESBRE, les individus dénommés chabins, dont le facies extérieur est d'ailleurs entièrement ovin et qui jouissent d'une fécondité indéfinie, ne sont autre chose qu'une race ovine spéciale.

Le cas des *léporides* est fort analogue à celui des chabins. Ces animaux sont donnés comme le résultat de l'accouplement du lièvre avec la lapine ou du lapin avec la hase. Or, les sujets désignés communément sous le nom de « léporides » sont doués de fécondité indéfinie; l'étude anatomique qui en a été faite par

LESBRE (1) a montré que leurs caractères sont exclusivement ceux du lapin. Aussi **CORNEVIN** n'hésite-t-il pas à faire de ces léporides une race cuniculine particulière, peu éloignée du lapin de garenne (2)

Récemment **IVANOFF** a pratiqué la fécondation artificielle avec du sperme de lièvre gris injecté dans le vagin de deux lapines dont l'une était en fut. Aucune de ces femelles n'a été fécondée. Ce résultat négatif dépose dans le sens de l'opinion de **CORNEVIN** et **LESBRE**.

Hybrides classiques. — Les hybrides qui prennent naissance dans les divers groupes auxquels appartiennent les animaux domestiques sont relativement nombreux. — Nous allons les passer en revue dans les principales familles.

Équidés. — Les espèces domestiques et sauvages du genre *Equus* sont :

Le cheval : *Equus caballus*.
L'âne : *Equus asinus*.
L'hémione : *Equus hemionus*.
Le zèbre : *Equus zebra*.

Le couagga : *E. couagga*.
Le dauw : *E. burchelli*.
L'onagre : *E. hemippus*.

Ces espèces ont presque toutes donné ensemble des hybrides. **CORNEVIN** (3) en a relevé de nombreux exemples. Le professeur **EWART**, de l'Université

(1) F.-X. **LESBRE** : *Caractères ostéologiques différentiels des lapins et des lièvres; comparaison avec le léporide (Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon et Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1892).*

(2) Ch. **CORNEVIN** : *Les petits mammifères de la basse-cour et de la maison*, p. 43.

(3) *Traité de Zootechnie générale.*

d'Édimbourg, ayant accouplé plusieurs juments avec le même étalon zèbre, a obtenu, en 1897, quatre hybrides (zébroides) dont les deux sexes se sont montrés stériles. L'étude détaillée de ces animaux l'a conduit aux conclusions suivantes (1) :

« Les hybrides diffèrent de leurs mères respectives à cause de leurs raies et de leur père commun par le nombre et l'arrangement de ces raies.

« Ils tiennent de leur père par les narines, les sabots et les châtaignes (à l'exception d'un sujet qui porte une châtaigne sur les deux membres postérieurs). Les mâles possèdent deux tétines rudimentaires (2).

« Leur format est intermédiaire, ainsi que les dimensions de leurs oreilles et les caractères du cou, du garrot, du train postérieur, de la crinière et de la queue; la tête est quelque peu longue.

IVANOFF a obtenu en 1911 des zébroides également stériles. Il en est de même du zébrule (zèbre × âne).

Le cheval et l'âne produisent entre eux les plus importants à connaître parmi les hybrides d'équidés.

Le mulet (*Equus asino-caballus*, *mulus* des Latins) résulte de l'accouplement du baudet avec la jument. L'union du cheval avec l'ânesse donne le bardot (*equus caballo-asinus*, *hinnus* ou *hinnulus* des anciens).

(1) *Expériences sur la Télégonie avec observations sur les rayures des zèbres et des chevaux (The veterinarian, novembre 1897).*

(2) Chez le fœtus du cheval, il existe souvent, sinon toujours, des rudiments distincts de tétines jusque vers le sixième mois; des tétines relativement développées sont ordinairement présentes chez le baudet et chez les mulets.

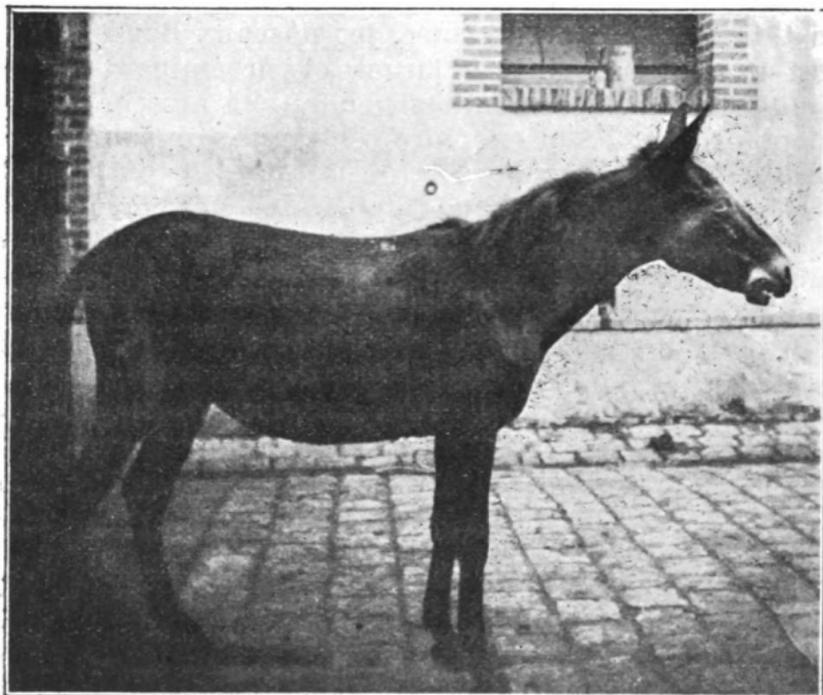
Le savant physiologiste COLIN a tracé de ces deux animaux des portraits qui méritent d'être reproduits :

« Le *mulet* est beaucoup plus grand que son père, souvent presque de la taille de la mère. Il a communément le pelage uniforme, noir ou alezan brûlé. Il a la tête longue, volumineuse, les naseaux peu dilatés, les arcades sourcilières larges et proéminentes, les oreilles longues, vacillantes pendant la marche, rarement dressées. Son encolure est droite, presque horizontale, mince, dépourvue de crinière; le garrot est bas, le dos droit ou convexe, la croupe étroite, inclinée de chaque côté; la poitrine est resserrée, la côte un peu arrondie, le ventre assez ample, la queue dépourvue de crins à la base, les organes sexuels volumineux; il a deux mamelons bien prononcés sur les côtés du fourreau, les membres secs, les articulations assez droites, le sabot étroit, aplati latéralement, et les talons hauts; les châtaignes de l'avant-bras forment des plaques grenues, minces, circulaires; celles du jarret, qui manquent fort souvent, ont le même aspect, mais sont plus petites.

« Cet animal a une expression peu intelligente et assez sombre; il porte bas la tête, les oreilles inclinées; il n'est pas apte à la course, ni à aucun exercice rapide; il n'a ni le hennissement du cheval, ni le braiment de l'âne; son caractère est têtue, revêche; sa constitution nerveuse et irritable; il est sobre, dur à la fatigue, et très rarement malade.

« Le *bardot*, toujours moins grand que le mulet, a la tête fine, bien proportionnée, ressemblant beaucoup à celle du cheval; ses oreilles ne sont guère plus longues que celles de ce dernier et se tiennent redressées; les sourcils et les arcades orbitaires sont plus saillants; les naseaux assez dilatés, et la fausse narine est diverticulée. La crinière est passablement fournie, et ses crins sont assez longs pour retomber sur l'un des côtés de l'encolure; le dos et les reins sont droits et tranchants; la croupe est étroite, effilée en arrière; la queue garnie dès la base de crins longs et touffus; les pieds ressemblent à ceux du mulet, mais ils sont

plus larges, toutes proportions gardées; les organes génitaux sont très développés, et les deux mamelons du fourreau très longs. La peau est mince; les poils



(Photographie communiquée par M. Bigot, vétérinaire à Bonneval (Eure-et-Loir)

BARDOT

Cet hybride a la tête sub-busquée, les orbites effacées, l'oreille moyenne, la crinière peu garnie, le garrot marqué par une légère saillie des apophyses; le dos est droit, la croupe courte; les jambes sont fines, les sabots peu volumineux et cylindriques; la queue est garnie de crins. L'ensemble est celui d'un animal très fin, au corps allongé, mais où les caractères différentiels avec le mulet apparaissent mal.

sont d'une couleur uniforme et foncée, rarement d'une teinte fauve; les châtaignes ont la forme d'une plaque mince, et manquent rarement aux tarses.

« Le naturel, la voix, la constitution, les qualités et les défauts sont à peu de choses près ce qu'ils sont chez le mulet. »

En résumé, par ses caractères extérieurs, le mulet ressemble plus à l'âne qu'au cheval; pour le bardot, la répartition est inverse; par contre, le squelette du mulet rappelle celui du cheval, et le bardot a un squelette asinien.

Aux caractères extérieurs et squelettiques du mulet, nous ajouterons ceux de la peau, du sang, des muscles, de la graisse, du système nerveux, relevés par PAGÈS.

La *peau* est plus mince que celle des chevaux communs, mais moins que celle de l'âne ou des chevaux de pur sang.

Le *sang* est peu abondant; le mulet est, à ce point de vue, intermédiaire à l'âne qui saigne peu et au cheval qui saigne beaucoup.

La viande est plus fine que celle de l'âne.

La *distribution de la graisse* est le caractère le plus spécial au mulet; il n'y a pas ou presque pas de graisse de couverture et de maniements, contrairement à ce qui s'observe sur les autres solipèdes; en dehors de la graisse dorsale, abondante au garrot, et de la moelle des os, la réserve de graisse est constituée par la graisse abdominale.

Le cerveau est petit, la moelle épinière est grosse (1).

La loi de variation de la fécondité fait prévoir que celle-ci sera moindre dans le cas de production du mulet que dans les accouplements normaux; l'observation montre, en effet, que, si l'on représente par

(1) PAGÈS : *Les Méthodes pratiques en zootechnie*. Paris, 1898.

100 la fécondité de la jument saillie par l'étalon, on devra représenter par 87,5 la fécondité de la jument saillie par le baudet.

Le mulet et le bardot sont inféconds. La stérilité est la règle absolue chez les mâles. Le mulet a les organes génitaux externes bien conformés, volumineux même; il peut entrer en érection et effectuer la saillie; mais nous avons expliqué pourquoi son sperme ne renferme pas de spermatozoïdes (p. 286); il n'a jamais été signalé de mulets féconds.

Il n'en est pas de même de la femelle; on a relevé, depuis les temps anciens, des faits de fécondité de la mule, saillie par le cheval ou par le baudet. On a obtenu ainsi des produits trois-quarts ($\frac{3}{4}$) de sang cheval ou trois-quarts ($\frac{3}{4}$) de sang âne. Quelques-uns ont pu être accouplés avec l'étalon ou le baudet et donner des sept-huitièmes ($\frac{7}{8}$) de sang.

Le Jardin d'Acclimatation du Bois de Boulogne à Paris a conservé pendant de longues années une mule qui fut fécondée à diverses reprises par le cheval et par l'âne. Le laboratoire de zootechnie de l'École d'Alfort possède la peau et le squelette d'un descendant de cette mule, sept-huitièmes de sang cheval et un huitième de sang âne; la robe est gris clair truité; les crins sont fins, brillants, peu abondants; les caractères du squelette sont caballins; sur le vivant, les caractères asiniens ne se retrouvaient que dans la finesse des extrémités, le resserrement des sabots; encore ces signes se rencontrent-ils aussi sur quelques races chevalines. Les châtaignes sont présentes aux quatre membres.

Des cas de fécondité de la mule ont été rapportés à diverses reprises. LECOMTE, vétérinaire à Gerisy-la-Salle (Manche), en a fait connaître une observation en 1850 à la Société centrale de médecine vétérinaire.

rinaire. A cette occasion, PRANGÉ (1) a établi un volumineux rapport donnant mention de nombreux cas de fécondité observés chez la mule depuis l'antiquité.

Un autre cas a été signalé en 1898, par DUNN, vétérinaire anglais à Simla (Indes) (2). Une mule appartenant à un potier de l'État de Kapurthula, aux Indes, donna naissance, le 6 août 1898, à un poulain mâle. Aucune indication n'est donnée sur l'étalon, mais on peut penser que ce fut un cheval, car la note dit « que le poulain est plutôt cheval que mule ».

La mule peut donc être quelquefois fécondée par le cheval ou par l'âne; mais ce n'est là qu'une exception extrêmement rare. Les unions du cheval ou de l'âne avec cette femelle auraient pour résultat de ramener, après plusieurs générations, les produits au type primitif, c'est-à-dire au cheval ou à l'âne. Les mules fécondes marquent donc une transition entre les femelles hybrides complètement stériles et celles où la fécondité unilatérale est la règle.

Bovins. — Plusieurs espèces appartenant à la sous-famille des *Bovins* et au genre *Bos* donnent entre elles des hybrides :

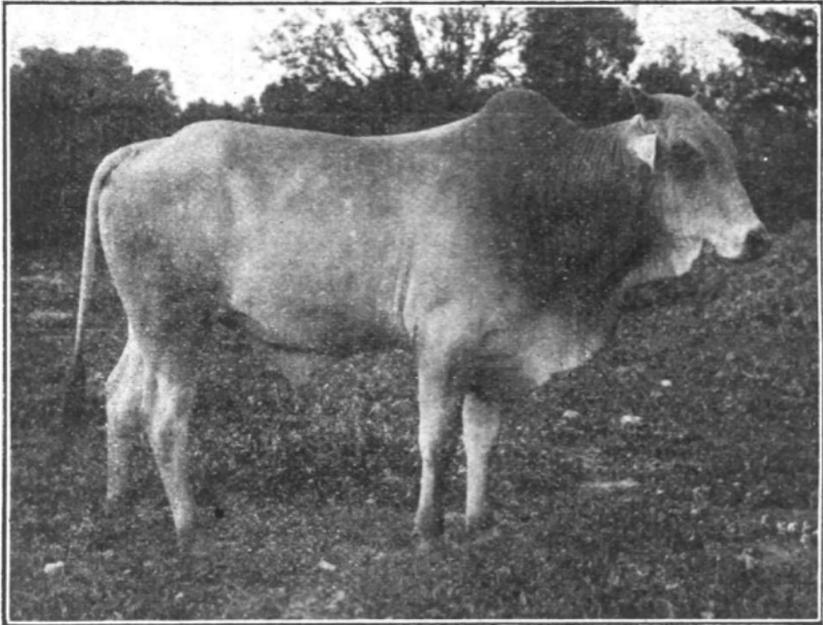
1^o Du taureau ordinaire (*Bos taurus*) et de la femelle de l'yack (*Bos grunniens*) naît un hybride produit industriellement au Thibet, où on le nomme *dzo* si c'est un mâle et *dzomo* si c'est une femelle. Le *dzo*

(1) PRANGÉ : Rapport sur un cas de fécondation et de gestation d'une mule (*Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire*, p. 770).

(2) *Revue scientifique*, 1898.

est stérile. La dzomo est féconde et est exploitée comme laitière.

2° L'*yack* mâle et la *vache* donnent des hybrides portant les noms de *padzo* pour le mâle et *tedzo* pour la femelle; celle-ci est féconde; le mâle est stérile.



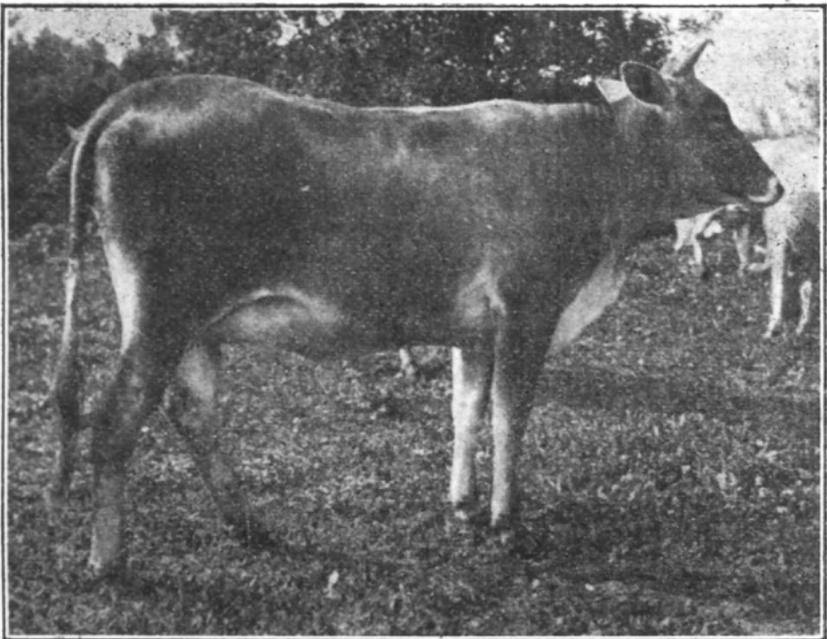
ZÉBU DE L'INDE

Importé en Tunisie pour la pratique du croisement zébu-bœuf.

3° Entre le *zébu* et l'*yack*, les résultats sont les mêmes qu'avec le bœuf sans bosse. Tous ces hybrides demi-sang, rustiques et vigoureux, sont utilisés comme moteurs au Thibet et dans les contrées avoisinantes. En Cochinchine, le rapide « bœuf des stiengs », employé par les courriers, est fort probablement issu du croisement du zébu et de la vache gayal.

4° L'accouplement entre *zébus* ou bœufs à bosse

(*bos indicus*) et *bovins ordinaires*, sans bosse, est fréquent dans les régions asiatiques et africaines où les deux formes bovines vivent côte à côte. Il donne naissance à des produits dépourvus de bosse ou portant une loupe grasseuse plus ou moins réduite. Ces animaux sont indéfiniment féconds entre eux et avec leurs souches, et se comportent, par conséquent, plutôt comme des métis que comme des hybrides vrais.



GÉNISSE ISSUE DU CROISEMENT DU ZÉBU DE L'INDE
ET DE LA RACE BOVINE DE TUNISIE

On fit en Europe, vers le milieu du *xix^e* siècle, des tentatives assez importantes de croisement du zébu avec les races bovines indigènes; les principales eurent lieu dans les étables du roi de Wurtemberg; d'autres furent effectuées dans différents établisse-

ments zoologiques et agricoles d'Allemagne, ainsi qu'en Angleterre, en Hollande et en Belgique.

Des zébus de Madagascar introduits au Brésil vers 1880 y furent croisés avec des vaches de race brésilienne à grandes cornes et donnèrent de bons résultats pour la boucherie aussi bien que pour le travail. D'autres croisements furent pratiqués au Brésil avec les races normande, hollandaise et durham.

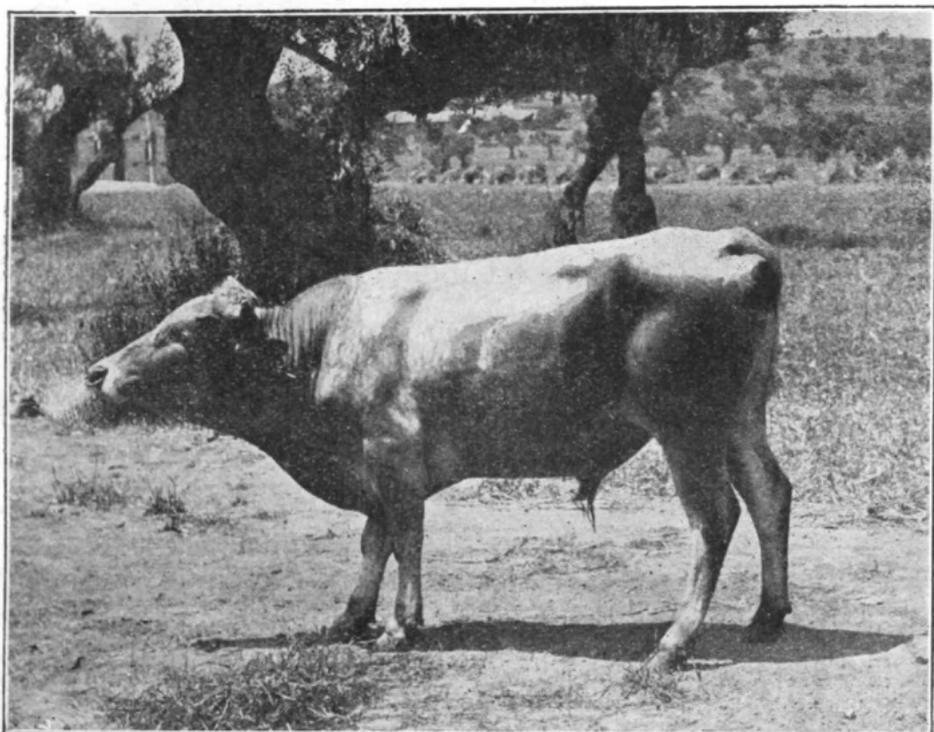
L'union du bœuf et du zébu fut également réalisée en Algérie, dans la région de Bône, pour l'obtention d'animaux de travail et de viande meilleurs que ceux de la race bovine du nord de l'Afrique. Elle s'est étendue en Tunisie, où nous avons pu l'observer récemment dans plusieurs domaines. On obtient des animaux généralement dépourvus de bosses, ayant gardé le fanon mince, plat et descendu du zébu, la croupe courte de ce dernier, souvent la disposition de la base des cornes, et qui sont toujours d'un format nettement supérieur à celui de la race bovine indigène. Les produits sont féconds, mais on ne les fait que rarement multiplier entre eux ou avec leurs parents. Les éleveurs préfèrent s'arrêter au premier croisement.

5° KUHN a fait accoupler avec succès le *gayal* mâle (*bibos frontalis*) et la vache.

Le *bison* (*Bos americanus*) croisé avec la vache (*Bos taurus*) donne des hybrides (*calalos*) dont les mâles sont stériles et les femelles fécondes (BOYD, 1908; IVANOFF, 1911). Ces femelles hybrides accouplées avec les mâles des deux espèces parentes donnèrent des produits 3/4 bison ou 1/4 bison, féconds chez les femelles.

L'hybride de la vache ordinaire et du Bison d'Amérique (*Bison americanus*) dépasse en format le veau ordinaire et même encore le veau pur-sang de bison.

La naissance de ces hybrides est très pénible et la vache mère succombe souvent. Cette hybridation est obtenue assez facilement et les hybrides femelles sont fécondes. La question de la fécondité des mâles n'est pas encore élucidée. (IVANOFF.)



(Cliché de l'École d'Agriculture de Tunis.)

HYBRIDE DE ZÉBU ET DE VACHE

L'animal est de robe gris blaireau, très claire dans les parties supérieures. La peau est souple et peu épaisse, le poil court et fin. La bosse dorsale est entièrement effacée. L'ensemble est régulier et harmonique.

Dans le même ordre d'idées, IVANOFF a cherché à réaliser l'hybridation du bison américain (*B. americanus*) et du Bison d'Europe (*B. europæus*). Il a

réussi à obtenir, ce à quoi on n'était pas encore arrivé jusqu'à présent, des hybrides demi-sang chez lesquels les deux sexes sont également aptes à la reproduction. Certains de ces hybrides ont donné naissance à des produits avec l'une ou l'autre des espèces pures.

7° L'union du *buffle* (*buffelus indicus*) et du bœuf (*bos taurus*) est donnée comme impossible ou fort difficile à réaliser. Le professeur ZOCOLI, de l'École vétérinaire de Naples, assure que les taureaux ne s'accouplent pas avec les bufflesses, non plus que les buffles avec les vaches. La répugnance qui existe entre les deux espèces est même tellement marquée, que pendant le rut on n'observe jamais aucun rapprochement, les animaux eussent-ils été élevés ensemble (1).

Ovins et Caprins. — Les *moutons* et les *mouflons* s'unissent avec facilité; de même les *chèvres* et les *bouquetins*, qui donnent ensemble des produits indéfiniment féconds. Nous avons vu en Corse le produit, âgé de quelques semaines, d'une *brebis barbarine* et d'un jeune *mouflon* entretenu en captivité au pénitencier agricole de Chiavari.

Il existe plus d'affinités entre les chèvres et les bouquetins qu'entre les chèvres et les mouflons. Cependant, au Jardin zoologique de Londres, on aurait obtenu deux produits de la fécondation de la chèvre vulgaire par l'*ovis tragelaphus* ou mouflon à manchettes. FLOURENS, de son côté, aurait fait accoupler avec succès le mouflon de Corse (*Ovis musimon*) avec la chèvre domestique.

(1) Cité par CORNEVIN : *Journal de médecine vétérinaire et de zootechnie*, septembre et octobre 1876.

Camélidés. — Les espèces *Camelus bactrianus*, chameau à deux bosses, et *Camelus dromedarius*, chameau à une bosse ou dromadaire, sont très voisines et donnent ensemble des produits à une ou deux bosses, quel que soit le sens des accouplements. Ces produits sont parfaitement féconds entre eux et avec les espèces souches; ces dernières se comportent comme deux formes très voisines, deux espèces mineures, ou deux races primitives d'une même espèce; il s'agirait bien plutôt de croisement que d'hybridation.

De même, les Camélidés américains, lama, guanaco, alpaca, vigogne, se croisent facilement.

Porcins. — Il existe un certain nombre de cas authentiques de fécondation de la truie par le sanglier. L'exemple classique est celui réalisé expérimentalement à Grignon par SANSON, qui a obtenu plusieurs hybrides; un produit mâle est resté stérile; les femelles furent fécondées par un verrat. On sait aussi que E. THIERRY a vu le produit mâle d'un sanglier et d'une truie féconder une autre truie.

Le Laboratoire de zootechnie de Grignon possède la dépouille naturalisée d'un hybride adulte provenant d'une truie berkshire saillie par un sanglier. L'animal a le pelage noir; la tête est fine, le profil rectiligne; les oreilles sont courtes, pointues et dirigées en haut.

Nous avons observé, au pénitencier agricole de Chiavari, en Corse, pays où les porcs vont aux champs et dans les bois, une portée de porcelets âgés de six semaines donnés comme issus d'un accouplement avec le sanglier : tous ces petits portaient une livrée de bandes longitudinales et parallèles identique à celle des marçassins.

PARIS, vétérinaire à La Haye-du-Puits (Manche), a fait connaître (1) l'observation d'une truie normande saillie par un sanglier ayant donné sept produits présentant « tous les caractères du sanglier : tête longue et étroite, profil droit, oreilles petites et dressées, corps revêtu de soies roides, hérissées sur la ligne du dessus, de coloration roussâtre, avec quelques zones blanc sale ». Jusqu'à l'âge de trois mois, ces animaux étaient rayés de bandes longitudinales alternativement claires et foncées.

DARWIN fait remarquer que ce caractère disparaît généralement à l'état domestique et reparait chez les porcs redevenus sauvages, où, quelle que soit la robe primitive, les jeunes reprennent les raies longitudinales. Dans les cas signalés par PARIS et par nous, le caractère de la livrée se rattache bien à celui du sanglier et apporte un argument de plus en faveur de l'origine hybride des animaux décrits.

La conclusion est celle à laquelle s'est arrêté CORNEVIN, qui, après une étude approfondie de la parenté des formes porcines, a pu affirmer que ces dernières, tant sauvages que domestiques, sont fécondes entre elles.

Canidés. — La *louve* et le *chien*, la *chienne* et le *loup* (*Canis familiaris* et *Canis lupus*) s'accouplent et donnent des produits (observations anciennes et expériences de Buffon, F. Cuvier, Flourens, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire). Ces produits sont féconds.

FLOURENS a obtenu l'union du *chacal* (*Canis aureus*) et du *chien*; les produits ont été féconds.

L'union du *chien* et du *renard* (*Canis vulpes*) est

(1) *Recueil de médecine vétérinaire*, 15 décembre 1909.

(1) *Variations des animaux et des plantes*, t. I.

douteuse; les produits qui en résultent seraient stériles.

MALET a décrit deux sujets donnés comme des hybrides de chiennes et de renards, dont l'un rappelait beaucoup plus le renard que le chien; l'autre se rapprochait davantage du chien.

Caviadés. — BLARINGHEM et PRÉVOT ont obtenu des produits entre les cobayes sauvages (*Cavia Culleri*, *C. aperea*) et le cobaye domestique (*C. cobaya*) (1).

Deux mâles de *Cavia Culleri* sont accouplés avec deux femelles de cobayes domestiques; il en résulte deux portées. De ces essais d'hybridation, les auteurs retiennent « l'accouplement immédiat et fécond suivi d'une période d'infécondité pour les mâles ».

Une autre expérience faite avec deux mâles de *Cavia aperea* et quatre femelles domestiques montre d'abord le faible produit des portées (2 ou 3 petits). En outre, tous les produits de toutes les portées ont la même teinte uniforme rousse (agouti doré) qui est celle de *Cavia Culleri*, ce qui porte à penser que *C. Culleri* est la souche du cobaye domestique.

DETLEFSEN (2) a également réalisé, non sans grandes difficultés, l'accouplement du cobaye brésilien sauvage avec le cobaye domestique. Les petits hybrides naquirent au terme ordinaire et furent aussi nombreux que dans les portées de cobayes domestiques, ce qui démontre l'entière fécondité du mâle sauvage. Les femelles hybrides furent accouplées

(1) *Académie des Sciences*. Séance du 9 décembre 1912.

(2) Dans *American Breeders Magazine*, Washington, 1912, résumé dans le *Bulletin de l'Institut international d'agriculture*, 1913.

avec les mâles des espèces parentes et se montrèrent fécondes. Toutefois, fait important, les accouplements avec le mâle sauvage eurent peu de succès et l'on ne put élever qu'un seul mâle ($\frac{3}{4}$ sauvage) qui se montra stérile. On obtint, au contraire, un succès complet avec le mâle domestique, dont les produits furent féconds. Le croisement continu par progression vers la forme domestique fut poussé successivement et sur plus de 1.700 produits de $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{15}{16}$ de sang jusqu'à $\frac{511}{512}$ de sang, ne laissant plus, à la neuvième génération, suivant la formule que nous avons donnée du croisement continu, que $\frac{1}{512}$ de sang de l'espèce sauvage. C'est, jusqu'à présent, l'exemple le plus complet que l'on possède du retour progressif à une des espèces parentes dans le cas d'hybrides à femelles fécondes. C'est aussi un exemple intéressant de l'application des formules Baron au calcul de la détermination des fractions de sang après un nombre N de générations.

(L'accouplement initial entre le mâle domestique et la femelle sauvage ne fut pas tenté, car on craignait que la petite femelle du cobaye sauvage fécondée par le mâle domestique beaucoup plus gros ne succombât pendant la gestation ou au moment de la mise-bas.)

Rats et souris. — Par le moyen de la fécondation artificielle, IVANOFF a obtenu l'hybridation du rat et de la souris.

L'expérience fut faite dans les deux sens. Cinq femelles de rats, isolées des mâles depuis six mois, reçurent 0,1 c. c. de sperme artificiel dans le vagin. Aucune de ces femelles n'a conçu. (Le sperme artificiel employé par IVANOFF dans ses expériences d'hybridation consiste dans une émulsion fine d'un blanc

faiteux d'épidyme dans une liqueur spéciale, la liqueur de Lokk.)

On réalisa de la même façon une émulsion de spermatozoïdes de rats blancs qui fut injectée dans le vagin de six souris blanches. Le 27^e jour après la fécondation artificielle, une souris mit bas deux petits dont un seul a pu être étudié, l'autre ayant été mangé par la mère. L'hybride rat-souris est d'une taille nettement supérieure aux souris de même âge. La conformation des membres et l'habitus général sont ceux de la souris mère; les oreilles se tiennent droites comme celles du rat et leur forme se rapproche du type de conformation de cette espèce.

Oiseaux. — Les oiseaux de basse-cour et de volière fournissent de nombreux exemples d'hybridation. Les plus intéressants ont été recueillis dans l'ordre des Gallinacés, soit expérimentalement, soit par suite d'accouplements naturels. La constatation de ces faits est des plus intéressantes, tant au point de vue de l'étude des caractères possédés par les hybrides obtenus que des résultats constatés relativement aux rapprochements des espèces.

Le groupe des *Faisans* (genre *Phasianus*) renferme un grand nombre d'espèces. CORNEVIN a pris comme base de détermination de celles-ci le criterium physiologique et a subdivisé le genre en autant d'espèces qu'il y a de formes s'accouplant les unes avec les autres et donnant des hybrides. Lorsque ces formes donnent par leur union des sujets féconds ou métis, elles sont considérées par CORNEVIN seulement comme des races d'une même espèce. Le tableau suivant donne le résultat des opérations de reproduction entre ces diverses formes (1).

(1) D'après Ch. CORNEVIN : *Zootchnie spéciale. Les Oiseaux de Basse-Cour*, 1895.

**Résultat des opérations de croisement
dans le groupe des Faisans**

1° On a obtenu des *Hybrides* ou produits stériles en unissant :

- Faisan doré × Faisane commune (le *Roussard*).
- argenté × Faisane commune.
- argenté × Faisane dorée.
- commun × Faisane argentée.
- commun × Poule (le *Coquart*).
- doré × Poule.
- doré × Faisane argentée.
- doré × Perdrix à pieds rouges.
- commun × Tetra.
- commun × Grouse noire.
- Amherst × Euplocome.

2° On a obtenu des *mélis* ou sujets féconds en unissant :

- Faisan ordinaire × { Faisan à collier.
Faisan de Scemmering.
- Faisan doré × { Faisan à queue brève.
Faisan de lady Amherst.
- Faisan argenté × { Faisan huppifère de Formose.
— huppifère bleu.
— noir.
— mélanote.
— à huppe blanche.
— noble de Bornéo.
— acome.
— de Sumatra.
— de Vieillot.

Le *Coquart* est le produit de l'hybridation du faisan commun avec la poule. Cet oiseau tient assez bien le milieu, par son aspect extérieur, entre ses deux souches, tout en rappelant davantage le faisan dont il a la taille. Moins sauvage que le faisan, il s'éloigne moins que celui-ci des endroits où il a été élevé. Le mâle est stérile; la femelle est quelquefois féconde.

Les espèces du *Coq* et de la *Pintade* peuvent se féconder réciproquement et donner naissance à de curieux et rares hybrides.

Le Jardin des Plantes de Toulouse a possédé de 1872 vers 1875 un oiseau de sexe mâle produit d'un coq noir du Lauraguais et d'une pintade femelle de race commune. Le propriétaire de la basse-cour, qui suivait attentivement les relations de ces oiseaux, fit mettre à part les œufs de la pintade. Cette femelle en pondit vingt; dix-neuf furent reconnus clairs; un seul donna naissance à un poussin de race qui fut élevé avec le plus grand soin et offert au Jardin des Plantes de Toulouse.

« Dans la partie médiane du corps et l'arrière-train, l'animal rappelle un peu plus la pintade que le coq. Le cri d'appel était à peu près identique à celui de la pintade mâle. Mais la paternité du coq s'affirme par des caractères très précis : par un camail pareil à celui de tous les coqs, par des éperons qui arment le bas des tarsi, par une queue plus longue que celle des pintades, bien que dépourvue de faucilles et inclinée vers le sol comme dans l'espèce maternelle. Le fond du plumage est d'un beau noir, mais le camail et les plumes de recouvrement de l'aile présentent des reflets brillants d'un brun rougeâtre. Les taches blanches arrondies des plumes de la pintade ont complètement disparu ou, plutôt, se sont profondément modifiées : elles sont remplacées par d'étroites et fines rayures transversales, de couleur blanche ou fauve brillant, ayant quelque analogie avec le plumage « coucou » de certaines races de poules. La tête est complètement dépourvue de crête et de barbillons. Les petites caroncules latérales de la pintade sont à peine indiquées; les narines sont entourées d'une peau nue et rougeâtre qui s'étend jusqu'à la commissure du bec. Les pattes sont grises comme chez le coq. L'ap-

parenté générale de cet hybride peut se résumer ainsi : corps de pintade; tête et cou de chapon (1). »

CH. VAN KEMPEN (2) a décrit un hybride de pintade mâle et de poule de Houdan obtenu dans la Lozère en 1885. L'aspect de cet oiseau était semblable à celui du précédent; l'hybride ne portait ni crête ni barbillons; le dessus du corps était brun, strié de roux, avec, sous le cou, une longue bavette blanche.

Avec ces exemples, nous entrons dans la catégorie des *Hybrides rares*, produits accidentellement ou expérimentalement parmi les oiseaux de basse-cour et de volière.

Le professeur TROUËSSART a décrit des hybrides de paon et de poule cochinchinoise, nés à Loches (Indre-et-Loire), chez M. PAYS-MELLIER (3).

Ces hybrides, tous deux mâles, ressemblaient à des paons, mais la disposition des plumes caudales ne leur permettait pas de faire la roue; de plus, ni l'un ni l'autre n'ont jamais émis le cri du paon. Dans les basses-cours, le paon coche volontiers les poules; c'est néanmoins la première fois que cette hybridité est signalée.

Des accouplements féconds ont été également observés entre le paon et la pintade.

L'on a pu constater que, chez les divers hybrides de Phasianidés, l'influence du père domine beaucoup. Cette remarque corrobore l'opinion émise par CORNEVIN et LESBRE, au sujet de la prépondérance paternelle chez les hybrides.

MÉREL a signalé un hybride provenant d'un mâle

(1) A. DE SAINT-QUENTIN : *Sur un Hybride de Coq et de Pintade*. *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation*, février 1906.

(2) *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation*, sept. 1906.

(3) *Académie des Sciences*, 9 novembre 1907, et *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation*, mars 1908.

de *barlavelle* et d'une *poule bentam*. La tête était celle de la perdrix, les parties inférieures ressemblaient à celles de la mère.

TROUSSERT a rappelé la constatation d'un hybride de *hocco* et de *poule* (1).

Les mélanges des différentes espèces du genre *Columba* donnent des hybrides stériles. Les hybrides du *serin* et du *chardonneret* sont bien connus; ils sont stériles.

Chez les *Anatidés*, on connaît l'hybride entre le *Canard ordinaire* (*Anas boschas*) et le *Canard musqué* (*Anas moschata*) ou *Canard de Barbarie*. Cet hybride, nommé *mulard*, est obtenu avec facilité dans les basses-cours où les deux espèces cohabitent librement.

D'une étude comparée du canard barbarin, du canard ordinaire et du mulard, CORNEVIN et LESBRE ont tiré la conclusion suivante : (2)

« Quoique essentiellement composite, le mulard tient beaucoup plus de son père, le barbarin, que de sa mère, la cane rouennaise; un grand nombre de caractères ont été empruntés tels quels au barbarin; d'autres représentent un mélange en proportions variées où le barbarin domine souvent; d'autres enfin sont tirés de la souche normande à peu près exclusivement. »

Toutes ces observations montrent que, si les hybrides sont nombreux, dans maintes circonstances leur production est exceptionnelle. L'hybridation industrielle se réduit à une courte liste : le mulet

(1) *Société nationale d'Acclimatation*, mars 1908.

(2) CORNEVIN ET LESBRE : *Étude comparative des Canards de Barbarie, de Rouen, sauvage et mulard* (Société d'Agriculture, Sciences et Industries de Lyon, 1894).

et le bardot, le dzo et ses analogues, et, dans les oiseaux de basse-cour, le mulard et le coquart.

* * *

L'examen synthétique des procédés de multiplication applicables aux animaux domestiques permet de les répartir en deux groupements distincts, suivant le but poursuivi.

1° L'éleveur peut se proposer d'obtenir des produits nombreux, en faisant passer la quantité avant la qualité.

2° Il peut, au contraire, rechercher l'obtention de sujets aussi parfaits que possible, tout en subissant une réduction de nombre.

Dans ce dernier cas, il s'arrêtera à la sélection aidée de la consanguinité; la perfection des produits passera avant leur abondance. Le croisement et le métissage répondront à une fin opposée. Ces deux méthodes sont plutôt réservées à la production d'individus adaptés à un besoin industriel immédiat que de parfaite harmonicité. Il est même digne de remarque que, dans le cas spécial de la production de la viande, les métissages complexes aboutissent toujours à de bons résultats (moutons de la Charmoise, porcs yorkshires-craonnais, bœufs charolais-nivernais, durhams-limousins, durhams-manceaux-normands, etc.). Sans se préoccuper de leur qualité de reproducteurs, ni de savoir si leur descendance serait ou non frappée de variabilité, l'animaliculteur considère, avec raison, ces métis comme des machines transformatrices à grand rendement et les exploite immédiatement.

QUATRIÈME PARTIE

La Production du Lait

L'étude de la production du lait fait normalement suite à celle de la production des jeunes. Dans les trois espèces de la vache, de la brebis et de la chèvre, elle présente une importance économique dont les chiffres suivants donnent, pour la France, la mesure et le progrès.

ESPÈCE BOVINE

	<i>Nombre de vaches</i>	<i>Production en hectolitres</i>	<i>Valeur totale</i>
Statistiques de 1892	5.407.800	77.013.000	1.223.025.000 fr.
— de 1902	8.317.924	84.452.287	1.307.504.000 fr.
— de 1912	7.745.750	»	»

ESPÈCE CAPRINE

	<i>Nombre de chèvres</i>	<i>Valeur totale du lait</i>
— de 1892	1.335.736	24 millions de francs.
— de 1907	1.421.000	»
— de 1912	1.408.520	»

ESPÈCE OVINE

	<i>Nombre total de brebis</i>	<i>Nombre de brebis dans les départements d'industrie laitière</i>	<i>Valeur totale du lait</i>
— de 1892	8.804.000	»	3.550.000 fr.
— de 1907	9.863.000	1.500.000	4 millions de fr.
— de 1912	9.517.000	»	»

CHAPITRE PREMIER

La Mamelle et le Lait

Quelques brèves considérations sur la *mamelle* et sur le *lait* sont nécessaires, avant d'aborder l'étude des facteurs essentiels de la production laitière.

1. — La Mamelle

La *mamelle* est la glande spécialisée dans la formation du lait. Si sa constitution histologique et son fonctionnement sont les mêmes dans toutes les espèces, le nombre et les dispositions en varient à l'extrême. Dans le groupe des femelles domestiques, vache, chèvre, brebis, bufflesse, chamelle, ânesse, jument, truie, chienne, chatte, la situation et le nombre des mamelles offrent les variations suivantes :

Situation. — Les mamelles sont *inguinales* quand elles occupent dans l'angle formé par la face interne des cuisses la place des testicules du mâle : jument, ânesse, vache, bufflesse, brebis, chèvre.

Elles sont *inguinales*, *ventrales* et *pectorales* lorsqu'elles se trouvent situées sur deux lignes parallèles depuis la région de l'aine jusqu'au-dessous de la poitrine : truie, chienne, chatte, lapine.

Nombre. — *Vache.* — La vache possède quatre mamelles et quatre tétines ; chaque masse mammaire droite ou gauche est composée de deux glandes dis-

tinctes, enveloppées dans une seule capsule fibreuse.

Brebis et chèvre. — Deux mamelles exactement conformées comme celles de la vache.

Jument et ânesse. — Deux mamelles, accolées dans la région inguinale, formant deux masses hémisphériques séparées par un sillon médian.

Truie. — Les mamelles, au nombre de dix en moyenne, sont disposées sur deux rangées latérales du pli de l'aîne à la poitrine.

Chienne et chatte. — Les mamelles, au nombre de dix chez la chienne et de huit chez la chatte, sont disposées comme celles de la truie.

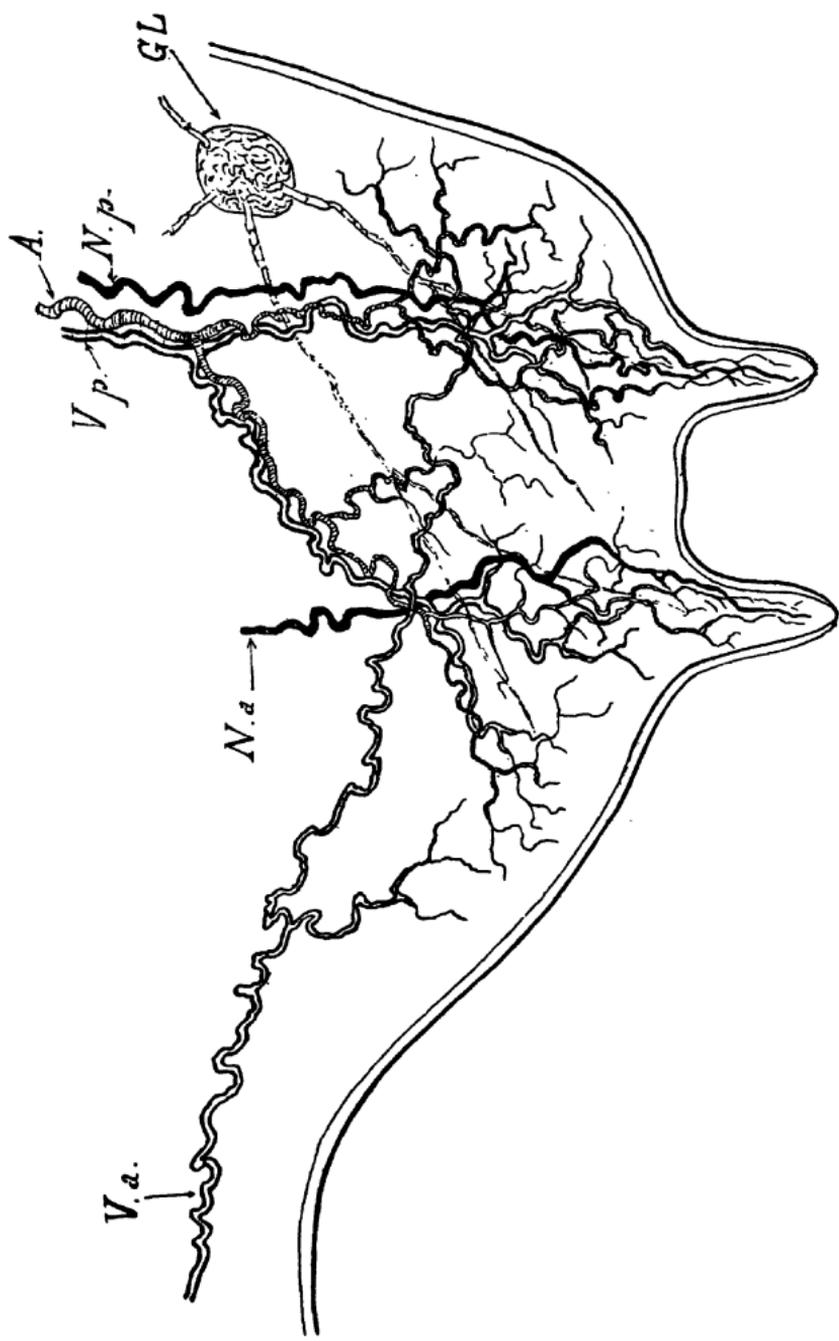
Lapine. — Mêmes dispositions.

Constitution histologique. — La mamelle est une glande en grappe, enveloppée par du tissu fibreux qui envoie des cloisons à son intérieur et recouverte par une peau fine, onctueuse, dépourvue de poils, ou protégée d'un fin duvet.

Le tissu glandulaire forme des grains ou *acini* rassemblés sur les *canaux lactifères*; ceux-ci débouchent les uns dans les autres et aboutissent à la base du trayon, au sinus ou réservoir galactophore. Le sinus galactophore et le canal du trayon sont uniques sur la vache, la chèvre et la brebis; il existe, chez la chienne et la jument, plusieurs réservoirs, et le lait s'écoule par autant de petites ouvertures; la truie ne possède pas de réservoirs galactophores; les canaux lactifères se réunissent en un nombre variable de conduits qui traversent le mamelon pour s'ouvrir par cinq à dix orifices. L'extrémité du trayon est circonscrite par un petit muscle sphincter.

Les acini sont tapissés par un épithélium polygonal et réunis par du tissu conjonctif.

L'irrigation sanguine est assurée par les artères honteuses externes et les veines du même nom; ces



SCHEMA DE L'ORGANISATION DE LA MAMELLE

A. Artère mammaire; — *V.a.* Veine mammaire antérieure; — *V.p.* Veine mammaire postérieure; *N.a.*, *N.p.* Nerfs mammaires; — *GL.* Ganglion lymphatique rétro-mammaire et vaisseaux lymphatiques.

vaisseaux forment un réseau serré; les veines très flexueuses sortent du pis pour donner les veines mammaires, qui rampent sous la paroi ventrale et pénètrent dans l'abdomen par un orifice de diamètre variable.

Les flexuosités extrêmement nombreuses que présente le réseau vasculaire sont liées au fonctionnement de l'organe; elles ont pour effet de favoriser la stase sanguine et de permettre ainsi au liquide nutritif de se débarrasser de ses matériaux; on pense aussi que cette disposition « maintient la glande à une température élevée, ce qui est probablement une condition indispensable à la galactopoïèse » (CORNEVIN).

Fonctionnement. — Le travail de la glande mammaire est lié à la fonction génitale; à l'état de nature, la mamelle sécrète à partir de l'accouchement, et la lactation cesse quand le petit peut s'alimenter autrement qu'avec du lait. Lorsque nous étudierons l'influence de la gymnastique fonctionnelle, nous verrons cependant que, dans nombre de cas, la sécrétion lactée s'est établie en dehors de toute parturition, chez des femelles qui n'avaient jamais porté, chez des bêtes castrées et même chez d'autres irrémédiablement stériles, comme les femelles hybrides. Mais nous ne nous occuperons ici que de la physiologie normale de la mamelle et nous emprunterons à LAULANIÉ (1) l'exposé du mode de formation des produits constituants du lait.

« Aucun des principes spécifiques du lait, si ce n'est l'albumine, ne préexiste dans le sang. Ils sont

(1) LAULANIÉ : *Éléments de Physiologie*, deuxième édition, Paris, ASSÉLIN et HOUZEAU, 1905.

donc élaborés par l'épithélium simple des acini. Le protoplasma des cellules épithéliales contient un nombre variable de globules graisseux qui, d'autre part, remplissent la lumière des acini.

« Lorsque l'on examine des coupes histologiques d'une mamelle en activité, on assiste à l'élaboration du beurre qui se forme de toutes pièces et apparaît dans le protoplasma de l'épithélium sécréteur. Il se constitue par l'effet d'une synthèse qui est l'œuvre de cet épithélium et qui s'exerce à partir des matériaux apportés par le sang, notamment les granulations graisseuses charriées par ce liquide. D'ailleurs, la synthèse des principes gras du lait se fait également à partir des autres principes immédiats offerts par le sang. Dans tous les cas, la formation du beurre est bien un acte de sécrétion créatrice, car la graisse qui préexiste dans le sang n'a pas toutes les propriétés du beurre, et elle en a qui lui sont propres.

« La caséine est également le résultat d'une élaboration épithéliale, puisque ce principe ne se trouve que dans le lait.

« Il en est de même du lactose... Il a été démontré depuis longtemps que le lactose est formé dans la mamelle aux dépens du glucose puisé dans le sang et produit en excès dans le foie. » Cette démonstration est due à Paul BERT; PORCHER a repris récemment, avec un vif succès, la question de la formation du lactose, en choisissant des réactions extrêmement sensibles.

A l'état normal, il s'établit un juste équilibre entre le sucre produit en excès dans le foie et le lactose élaboré dans la mamelle. Cet équilibre peut être rompu, soit que la mamelle ne travaille pas, soit que son fonctionnement s'exagère. Dans le premier cas, le glucose produit en excès par le foie passe dans les urines (glycosurie). Dans le second cas, l'hyper-

sécrétion mammaire produit un excès de lactose qui passe également dans les urines (lactosurie), où il a été signalé par PORCHER. On observe ces troubles chez les vaches atteintes de fièvre vitulaire, chez les nourrices au moment du sevrage, et chez toutes les femelles dont la lactation est arrêtée par accident.

Les considérations d'ordre expérimental, physiologique ou pathologique, attentivement examinées par PORCHER (1), étayent solidement le rôle de la mamelle dans la formation du sucre de lait aux dépens du glycose apporté par le sang.

Les *sels* du lait sont empruntés au sang. La mamelle n'opère cependant pas une simple filtration. Si elle dialyse directement certains produits pour lesquels elle devient un organe d'élimination, elle agit par elle-même sur d'autres matériaux amenés par le sang. En ce qui concerne les sels, elle exerce un véritable choix, puisque les *sels de potasse* dominent dans le *lait*, tandis que dans le sang ce sont les sels de soude.

La corrélation qui se manifeste entre l'état de la mamelle et celui de l'utérus donne à penser que l'épithélium mammaire est actionné par une excitation qui part de l'utérus et que transmet le système nerveux. Le rôle de ce dernier est démontré non seulement par les rapports des glandes mammaires avec les organes génitaux, mais encore par la suractivité imprimée par la succion et la traite.

L'excitation réalisée par les mouvements du jeune ou par les manœuvres du trayeur ne reste point localisée au trayon qui les subit, mais s'étend à tout le tissu glandulaire. C'est sur ces résultats que repose

(1) Sur la Physiologie de la mamelle (*Journal de l'École vétérinaire de Lyon*, septembre 1905).

la pratique rationnelle de la traite; nous y reviendrons donc à propos de la gymnastique fonctionnelle. Il est juste de dire que les expériences précises faites de ce côté ne sont pas très nombreuses et que l'innervation de la mamelle est encore mal connue.

On sait que les nerfs mammaires fournissent des rameaux aux vaisseaux, au mamelon, à la substance glandulaire.

Certains physiologistes n'admettent pas de filets sécréteurs proprement dits, mais seulement des filets moteurs agissant sur les fibres lisses des conduits galactophores et sur les vaisseaux. LAFFONT admet des nerfs sécréteurs et vaso-moteurs, en se basant sur l'expérience suivante faite sur la chienne en 1879 :

« L'excitation du nerf mammaire détermine une vaso-dilatation manifeste accompagnée de turgescence de la glande et d'une hyperactivité sécrétoire. Celle-ci devient évidente si l'on comprime le mamelon, car le lait jaillit avec abondance.

« L'excitation intéresse donc simultanément les filets vaso-dilatateurs et les filets sécrétoires, qui se trouvent ici confondus dans le même tronc nerveux, ce qui empêche de les exciter isolément, mais ce qui n'autorise pas à nier leur indépendance. » (LAULANIÉ.)

Afin de dégager nettement l'influence du système nerveux, il faudrait pouvoir réussir avec la mamelle ce que MOUSSU a réalisé avec la parotide : découvrir le nerf sécrétoire et l'exciter pour déterminer le travail glandulaire. Jusque-là on devra s'en tenir aux hypothèses ou à quelques expériences d'excitation directe de branches nerveuses qui établissent l'influence des filets nerveux mammaires soit immédiate, soit médiate, par des nerfs vaso-moteurs.

Il existe d'ailleurs des preuves indirectes de l'action nerveuse parmi lesquelles on peut citer : les réflexes génito-mammaires et l'action inhibitrice de

certains phénomènes psychiques sur la sécrétion lactée : une émotion violente amène chez la femme l'arrêt momentané ou permanent de la sécrétion ; une nourrice voyant une mère allaiter son enfant éprouve une poussée de lait avec sécrétion inopinée (1).

Théories humorales. — Dans un autre ordre d'idées, deux théories ont été exposées qui peuvent être résumées sous les noms de théorie des excitants spécifiques et théorie métabolique (2).

Théorie des excitants spécifiques ou des hormones. — On admet qu'il se produit dans la sphère génitale une substance excitante, un hormone (de ormas, j'excite), qui, entraînée dans la circulation, ira agir sur les éléments glandulaires de la mamelle et provoquera leur prolifération.

D'après HILDEBRANDT, cet hormone aurait une action inhibitrice. Il proviendrait du placenta. Celui-ci expulsé, l'inhibition sur la mamelle cesse et la sécrétion se produit.

STARLING place le siège de cette sécrétion interne dans le fœtus ; on peut dire qu'elle proviendrait de l'œuf, de manière à embrasser ce qui tiendrait au placenta et ce qui tiendrait au fœtus même.

On pourrait admettre aussi que l'hormone dont il s'agit a pour origine l'ovaire, afin d'expliquer les relations du développement de la mamelle et de celui des organes génitaux, lors de la puberté et des manifestations habituelles de l'ovulation.

Théorie métabolique ou de la nutrition. — La nutrition du mammifère nouveau-né par le lait maternel n'est que la suite de la nutrition du fœtus en voie de

(1) Prof. LANGLOIS : *Le Mécanisme de la lactation* (Presse médicale, 1909).

(2) D'après le travail ci-dessus du prof. LANGLOIS.

développement dans l'utérus maternel. Nous verrons plus loin que les écarts dans la composition du lait des diverses espèces nous paraissent répondre aux besoins des jeunes pendant les premiers temps de la vie extra-utérine et que ces besoins ne sont évidemment pas les mêmes suivant les espèces considérées. On peut donc penser que les principes alimentaires qui, à travers la masse placentaire, allaient se fixer sur le fœtus, gagnent, une fois celui-ci expulsé, les glandes mammaires et parviennent au nouveau-né sous l'aspect du lait.

Cette hypothèse n'est pas irrationnelle, mais il y a tout lieu de croire qu'ici encore l'éclectisme donne l'expression la plus approchée de la vérité et « qu'il « existe de véritables hormones jouant un rôle particulier sur des éléments sensibilisés et devenus de « véritables récepteurs; et, d'autre part, que l'activité déployée pendant la grossesse dans la région « utérine se porte immédiatement après l'expulsion, « du centre d'attraction, vers un autre centre qui n'est « autre que la glande lactée » (Prof. LANGLOIS).

II. — Le Lait

Pour les hygiénistes, le *lait* est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Telle est la définition adoptée au Congrès de l'aliment pur, tenu à Genève en 1908. Plus simplement, c'est le produit normal de la sécrétion d'une glande mammaire saine.

Composition du lait. — La composition du lait varie avec chaque espèce animale, et, dans chaque espèce, avec la race et l'individu considérés, ainsi que sous l'influence de causes multiples. La *composition moyenne* oscille autour des chiffres ci-dessous :

Caséine et albumine	4	%
Matière grasse	2,5	»
Sucre de lait ou lactose	4,5	»
Sels	0,70	»

Les matières minérales du lait sont constituées par des chlorures, phosphates, carbonates, sulfates de chaux et de magnésie, par des traces de fer, de silicium, de fluorures. Le lait renferme des gaz : oxygène, azote, acide carbonique.

La *densité* varie dans les limites suivantes :

Vache et jument	1,028 — 1,036
Chèvre	1,026 — 1,038
Brebis	1,035 — 1,041
Anesse	1,029 — 1,036

Le tableau ci-contre donne la composition moyenne du lait dans les principales espèces domestiques et chez la femme.

COMPOSITION MOYENNE DU LAIT

Principes	Femme	Anesse	Chèvre	Brebis	Vache	Jument
Mat. azotées.	2,29	2,22	4,29	4,6	3,55	1,99
Mat. grasse.	3,80	1,50	4,40	5,3	3,20	0,60
Lactose. . . .	7	6,40	3,10	4,6	4,30	4,80
Sels	0,18	0,32	0,35	0,80	0,70	0,40
Eau	87,38	89,63	87,60	87,60	87,60	92,3

Causes des variations de la composition du lait.

— Le lait, qui est un liquide organique, participe aux changements des phénomènes intimes de la nutrition. Sa composition présente donc des écarts parfois très accusés.

Les variations sont, en premier lieu, sous la dépendance de l'espèce. On ne peut nier que la différence de composition du lait des diverses femelles ne réponde aux besoins des nouveau-nés et, par conséquent, aux différents termes de l'élaboration et de la croissance de leurs tissus pendant les premiers temps de la vie extra-utérine, besoins évidemment distincts suivant les groupes spécifiques. En même temps que se sont fixées, au cours de l'évolution, les variations des tissus et des organes, sont restées acquises les diverses phases par lesquelles a passé l'activité de l'épithélium mammaire, avant d'aboutir à l'élaboration d'un produit nutritif qui continue chez le jeune à la mamelle les phénomènes inaugurés par la nutrition placentaire.

Dans une même espèce, la *race* est un facteur important de variations. Ces dernières sont très connues dans l'espèce bovine. Elles existent à un degré non moins accusé dans les espèces ovine et caprine.

Avec chaque race, les VARIATIONS INDIVIDUELLES accusent une amplitude parfois très étendue. Dans les analyses faites à notre laboratoire, on a trouvé les différences suivantes dans le lait de deux vaches cotentines appartenant à la vacherie de l'École de Grignon, soumises par conséquent au même régime et toutes deux vèlées depuis peu de temps; on a opéré sur le mélange des traites du matin et du soir :

	Première vache	Seconde vache
	—	—
Extrait sec	12,2	13,4
Matière grasse.	2,8	3,78
Lactose.	4,17	4,02
Caséine.	4,48	4,90
Cendres	0,75	0,8
Acide phosphorique . .	0,262	0,217

L'influence de l'individualité sur la teneur du lait en matière grasse, que les chiffres ci-dessus montrent très évidente, a été étudiée spécialement à l'École nationale d'industrie laitière de Mamirolle par le directeur MARTIN (1); les analyses ont donné pour des vaches de race montbéliarde soumises au même régime (foin et tourteau d'arachides) et arrivées au milieu de leur période de lactation :

Teneur maxima	4,16
— minima	2,98

MALPEAUX a relevé dans la race flamande les écarts ci-dessous :

Maximum	4,66
Minimum	2,96

Soit une différence de 1,7 pour 100.

En déterminant, outre la teneur pour 100 en graisse, le nombre de litres nécessaires pour obtenir un kilogramme de beurre, MALPEAUX obtient, pour la race flamande :

Moyenne	28 lit. 250
Maximum	34 »
Minimum	21 » 500

Il y a, comme on le voit, dans la manifestation des qualités individuelles, un facteur variable et d'une haute importance pratique. Les femelles laitières sont des machines transformatrices, mais leur puissance est limitée; il y a pour chacune d'elles une teneur maxima en matière grasse, qu'un régime

(1) *Industrie laitière*, 1898.

convenable permettra d'atteindre, mais qu'il ne fera pas dépasser. L'étude expérimentale des causes de variations de la sécrétion lactée révèle fréquemment la coexistence d'une variation dans la quantité et d'une variation dans la teneur en matière grasse. Dans la plupart des cas, la quantité totale de graisse fabriquée reste constante : le lait baisse, mais la teneur en graisse augmente, ou inversement. Les choses se passent comme si ce total de matière grasse était indépendant des causes qui agissent sur la quantité de lait produite et sur le taux des autres éléments. C'est pourquoi nous disons qu'il y a pour chaque bête, c'est-à-dire pour chaque mamelle, une disponibilité en matière grasse que l'on doit s'efforcer d'extraire, mais que l'on n'augmente pas sensiblement, quelles que soient les apparences.

Les autres variations, pour intéressantes qu'elles puissent être, n'ont pas l'importance de celles-ci, parce que leur manifestation est passagère.

Elles sont dues à l'âge de la femelle, au moment de la lactation, à la gestation, à la période du rut, à la castration (vache, chèvre), au travail, au régime alimentaire, à la traite. Les effets de ces deux dernières causes seront examinés avec le rôle des facteurs essentiels qui y correspondent. Les autres causes sont seulement mentionnées, car leur étude complète relève de la zootechnie spéciale et plus particulièrement de l'exploitation de la vache laitière (1).

(1) Voy. P. DECHAMBRE : *La Vache laitière*.

CHAPITRE II

Facteurs essentiels de la production du Lait

La production du lait est sous la dépendance de trois groupes de facteurs essentiels :

- 1° Les agents extérieurs ou le milieu ;
- 2° La gymnastique fonctionnelle ;
- 3° L'alimentation.

Un quatrième facteur, la *neutralisation sexuelle*, sera examiné à titre complémentaire, bien que son influence soit loin d'égaliser celle des trois premiers.

1. — Les Agents extérieurs

Le groupe des *modificateurs externes* susceptibles d'impressionner les animaux domestiques et leurs fonctions a reçu des anciens hygiénistes le nom de *circumfusa*. Leur association constitue le *milieu* dans lequel vivent les individus ; ils se divisent en deux catégories, les *circumfusa naturels* et les *circumfusa artificiels*, dont le rôle va être examiné successivement.

Circumfusa naturels. — Le milieu naturel est essentiellement constitué par le *sol* et par le *climat*. Nous avons vu l'action de ces deux facteurs dans la variation et dans la formation des races. L'influence du *sol* sur la production laitière se fait sentir

plus spécialement par l'intermédiaire de la végétation et, par conséquent, de l'alimentation que celle-ci commande; elle est donc indirecte. Par contre, celle du *climat* est nettement marquée et montre quel retentissement exercent, vis-à-vis de la sécrétion mammaire, les variations de la *température*, de la *luminosité* et surtout de l'*état hygrométrique* de l'air.

Partout où l'atmosphère est humide, la température douce et presque constante, on voit se développer les facultés laitières des femelles; dans la situation opposée de température élevée et d'air sec, ces facultés se réduisent à leur minimum.

Le littoral des mers du Nord et de la Manche est habité par les races bovines grandes laitières : hollandaise, flamande, cotentine, bretonne, jerseyaise. Pour cette dernière, l'habitat insulaire est en tous points favorable; au climat maritime s'ajoute une température particulièrement douce et constante. Le littoral de la Normandie et de la Bretagne n'est guère moins heureusement partagé.

Les effets de ces circonstances associées ne se font pas sentir seulement sur les animaux de l'espèce bovine. Les Pays-Bas possèdent une race ovine, dénommée la race de Frise ou du Texel, qui est, dans son groupe, une laitière remarquable. Les *circumfusa* impriment leur action sur la glande mammaire, quel que soit l'organisme qui la porte.

Les races bovines de la Suisse sont bonnes laitières; or, leur situation ne diffère pas essentiellement de la précédente; elles vivent dans une contrée où les lacs abondent, au fond de vallées profondes, ou sur des montagnes sur le flanc desquelles règnent des brouillards, dans une atmosphère humide et peu éclairée.

C'est aussi dans ces régions favorisées que se trouvent des prairies aux herbes abondantes, tendres et

aqueuses, condition éminemment favorable à la galactopoièse.

Nous voyons, par contre, les races des contrées chaudes et sèches être mauvaises laitières. C'est le cas de toutes les races bovines méridionales. Les déperditions organiques qui s'effectuent par la peau sont portées à leur maximum et entravent la sécrétion mammaire. CORNEVIN a fait remarquer avec justesse que, si la brebis reste dans le Midi une laitière passable et peut y suppléer la vache, c'est en raison de l'action protectrice exercée par sa toison. Elle n'est cependant pas, à cause de cela, complètement soustraite à l'influence du climat sec, et surtout du climat sec des régions montagneuses. Les brebis de l'Europe centrale, de la Hongrie et de la Russie méridionale (type Zackel), nos brebis de Roquefort, celles des Alpes et de l'Italie du Nord sont meilleures laitières que les brebis espagnoles et grecques.

Transportons dans le domaine de l'exploitation les données que nous venons de recueillir par l'examen des *circumfusa* naturels, et nous réaliserons les conditions hygiéniques les plus convenables à la productivité maxima des femelles laitières.

Circumfusa artificiels. — Par des aménagements spéciaux des locaux et établissements dans lesquels il entretient ses laitières, l'homme s'efforcera de rétablir l'association naturelle qui fait de certaines contrées des endroits privilégiés pour la production du lait.

Les points à examiner sont relatifs : à l'orientation, la ventilation, la température, l'état hygrométrique, la lumière.

a) *Orientation.* — L'orientation au sud est trop chaude, trop sèche et trop lumineuse; l'orientation

au nord, trop froide; dans les régions tempérées, celles de l'est et de l'ouest sont généralement préférées. Dans le Midi, les étables seront orientées dans la direction de la Méditerranée.

b) *Ventilation.* — L'air doit être renouvelé, sans trop d'activité cependant, et plutôt hors de la présence des animaux; une ventilation trop forte, trop souvent renouvelée, active les combustions organiques et détourne ainsi des matériaux nutritifs de leur transformation économique. Les anciens croyaient à tort que les étables n'ont pas besoin d'être aérées; ils croyaient, à tort aussi, que le ralentissement des phénomènes respiratoires favorisait la formation du lait; imbus de cette idée, ils choisissaient des laitières à poitrine étroite et resserrée, sans penser que, pour qu'une machine animale puisse donner son rendement maximum, il est nécessaire que toutes ses fonctions s'accomplissent parfaitement. Il convient que l'aération soit modérée, lente, continue. La ventilation brusque et complète par des fenêtres et des portes largement ouvertes ne sera pratiquée que lorsque les animaux se trouveront hors de l'étable.

c) *Température.* — Une température douce, aussi constante que possible, maintenue au voisinage de 15°, telle est la condition à réaliser. L'étable sera chaude en hiver, et fraîche en été, pour le plus grand bien des femelles et de leur production.

d) *État hygrométrique.* — L'atmosphère de l'étable sera maintenue aussi près que possible de son point de saturation. Il faut « créer autour de la vache un « polder artificiel » (BARON ET CORNEVIN). On y parviendra en lavant l'étable à grande eau, en laissant une légère couche de ce liquide, non pas sur la litière, qui sera toujours sèche, mais dans les couloirs, dans les passages qui seront fréquemment net-

toyés. L'humidité de l'atmosphère est le complément obligé de la boisson (voir plus loin) et le corollaire de ce qui vient d'être dit sur le climat.

Les conditions favorables de ventilation, de température et d'état hygrométrique sont assez liées ensemble pour qu'il soit possible de les réaliser simultanément par une disposition appropriée des locaux.

f) Il en est de même en ce qui concerne la *lumière*.

On recherchera une lumière douce, tamisée, n'apportant aucune excitation, incitant au calme et au repos, favorisant les phénomènes de nutrition, de la vie végétative, aux dépens des phénomènes de la vie de relation. On l'obtiendra par des ombrages au voisinage du bâtiment, par des vitraux semi-opaques, ou mieux par des vitres colorées en bleu. La lumière bleue et la lumière violette sont reconnues comme exerçant l'action la plus favorable sur la nutrition, par opposition à la lumière jaune ou orangée, qui excite les animaux. Nous avons pu constater la mise en pratique de ce facteur dans une importante étable du centre de la France et dans une grande vacherie de la banlieue de Francfort-sur-le-Mein peuplée de cent vaches de Schwitz. Les ouvertures sont munies de carreaux ordinaires, badigeonnés de temps en temps avec une bouillie violacée.

g) *Pression barométrique*. — En dehors de ce que l'on sait de l'influence de l'altitude, on n'a que des conjectures assez vagues sur le rôle de la pression barométrique. Il en est de même des influences électro-magnétiques. Les praticiens, spécialement les nourrisseurs des grandes villes, ont remarqué qu'aucune vache d'alpage ne s'acclimate du premier coup dans leurs vacheries urbaines (vaches schwitz et savoyardes).

Pâturages. — Les femelles laitières ne sont pas toujours maintenues en stabulation permanente. Si,

pour obtenir le rendement maximum, il est souvent nécessaire de les entretenir de cette façon, dans l'intérêt de leur santé et pour assurer autant que possible la durabilité de la machine, il est indiqué de leur procurer de l'exercice. Les données rigoureuses de la physiologie d'un organe ou d'une fonction ne sont pas toujours applicables sans restriction ; il faut faire la part de ce qu'il convient de mettre en pratique dans tous les cas et de ce qui est exceptionnel. L'hygiène, qui se définit la science de la conservation de la santé, n'est pas toujours d'accord avec la zootechnie, qui enseigne les moyens d'obtenir le rendement maximum. Dans le cas présent des femelles laitières, pour concilier ces deux exigences, on aura soin, en conduisant les vaches au pâturage, de ne pas trop s'écarter des circonstances qui ont été précédemment indiquées :

Choisir des pâturages frais, où les bêtes trouveront à boire ; éviter de les y laisser pendant les heures chaudes, si les ombrages sont insuffisants, et de leur faire effectuer de longues marches.

Les résultats seront excellents, tant pour la santé des animaux que pour la qualité du lait produit et des dérivés (beurre, fromage) que l'on en obtiendra.

Dans sa brochure intitulée : *La Vache laitière en pays de plaine*, Alfred LEROY a voulu montrer comment il est possible de se livrer fructueusement à la production du lait, même quand les circonstances naturelles semblent défavorables, si l'on sait les combattre par un agencement convenable de ce que nous avons appelé les *circumfusa* artificiels. Il recommande d'établir des pâturages et d'y laisser les vaches aussi longtemps que possible, afin d'obtenir un bon rendement et de les conserver en bonne santé. Ces pâturages sont une « salle d'hygiène » où les vaches resteront pendant les sept mois du régime

estival; leur lait sera meilleur, et on aura moins d'accidents du côté des jeunes veaux, soit avant, soit après leur naissance. (LEROY.) (1)

II. — La Gymnastique fonctionnelle

Les effets de la gymnastique fonctionnelle appliquée à la mamelle se font sentir :

- 1° Sur la glande elle-même;
- 2° Sur la quantité et la qualité du lait obtenu.

1° Action de la gymnastique sur la mamelle. —

Au début de leur domestication, les femelles donnaient peu de lait, et seulement en présence de leur petit; les anciens auteurs nous ont conservé le souvenir des manœuvres auxquelles on se livrait pour les empêcher de « retenir leur lait ». On constate encore de nos jours cette lactation pénible et cette traite difficile sur les vaches de races peu laitières, sur les femelles d'autres espèces de bovins (buffles, zébus), sur la brebis et sur l'ânesse. L'ânesse exploitée comme laitière ne se laisse traire qu'en présence de son ânon : en attachant le petit auprès de la mère, celle-ci devient docile; « on imite ensuite les manœuvres du jeune en soubattant légèrement l'organe avec le dos de la main; dès que l'on simule ces chocs, l'ânesse se calme (2) ».

La domestication s'affirmant, les femelles deviennent plus douces, elles se laissent plus facilement traire; la quantité de lait qu'elles donnent est plus considérable.

(1) *La Vache laitière en pays de plaine*, Soissons, 1895.

(2) P. DECHAMBRE : *Les Anesses laitières (Journal de l'École vétérinaire de Lyon, 1895)*.

La mamelle est fort sensible aux actions mécaniques venues de l'extérieur; son fonctionnement physiologique semble même, dans une très large mesure, surbordonné à cette circonstance. Trois groupes de faits le prouvent :

1° Les observations de femelles donnant du lait en dehors des circonstances physiologiques qui en provoquent la sécrétion normale :

On a vu des femmes avoir du lait pendant plusieurs années sans jamais s'être trouvées en état de grossesse. Il est commun de rencontrer des génisses qui, ayant pris l'habitude de se sucer les trayons, finissent, avant toute mise-bas, par donner une quantité appréciable de lait. Il est facile de provoquer, par l'excitation manuelle, la sécrétion mammaire chez les chevrettes. G. COLIN a signalé le cas d'une agnelle qui, sans avoir été saillie, donna du lait à l'âge de six mois.

Quelques cas ont été observés de mules stériles ayant donné du lait à la suite de manœuvres exercées sur la mamelle; l'un d'eux nous a été relaté par GINIEIS. Cela montre bien que le fonctionnement du tissu mammaire n'est pas forcément lié à la naissance d'un produit.

Les trayons supplémentaires que présentent fréquemment les vaches bonnes laitières (hollandaises, flamandes, normandes, etc.) peuvent donner du lait quand on les soumet à la traite en même temps que les trayons normaux. Les mamelons rudimentaires des mâles sont susceptibles d'entrer en action sécrétoire. CORNEVIN rapporte le cas d'un taureau schwitz porteur de trayons très apparents, qui fut châtré à quatre ans; à la suite de l'opération, du lait se mit à sourdre du bout des mamelons; on en recueillit deux verres dans chacun des huit jours qui suivirent la castration.

MELLIS, vétérinaire sanitaire à Souk-Ahras (Algérie), a fait connaître (1) une observation de sécrétion lactée chez un bouc.

« Il s'agit, dans ce cas, d'un bouc de race indigène, noir, âgé de trois ans, qui, après avoir servi un troupeau comme étalon et engendré de nombreux produits, fut amené à l'abattoir de Souk-Ahras.

« Cet animal d'aspect masculin, pourvu de tous les attributs de son sexe, offrait cette particularité de présenter, immédiatement en avant des testicules, deux mamelles bien développées ayant 7 à 8 centimètres de long et donnant un lait normal, en quantité assez importante pour que son propriétaire affirme en avoir trait journellement et à plusieurs reprises la valeur d'un grand verre. La position des mamelles est normale ou presque. La dissection de ces organes anormaux les a montrés constitués par un parenchyme glandulaire absolument semblable à celui des organes similaires avec un réservoir galactophore très important eu égard au volume du pis. »

2° Le mode de succion des jeunes de toutes les espèces.

Le poulain, le veau, l'agneau, le porcelet, etc., ne se bornent pas à saisir le trayon et à aspirer le liquide. Ils heurtent la mamelle avec leur tête et la repoussent vers l'abdomen, comme pour la comprimer ou pour la secouer. C'est une sorte de mouvement réflexe que certains, l'agneau en particulier, effectuent avec une véritable brutalité. Dans tous les cas, le geste est brusque et fréquemment répété.

3° L'observation, facile à faire, que la quantité

(1) *Revue vétérinaire*, avril 1912.

de lait obtenue au cours de la traite est de beaucoup supérieure à la capacité des cavités internes de la mamelle. ¶

Il se produit, pendant la mulsion, une sécrétion très active, du fait des excitations nerveuses déterminées par les mouvements du trayeur. L'effet des tractions régulières et alternatives se transmet à toute la glande et en active le travail physiologique. L'action exercée par l'homme est en tous points, et surtout dans ses résultats, comparable aux mouvements naturels du jeune.

On conçoit, dès lors, que l'exercice méthodique appliqué à la mamelle puisse donner des résultats utiles dans la production du lait.

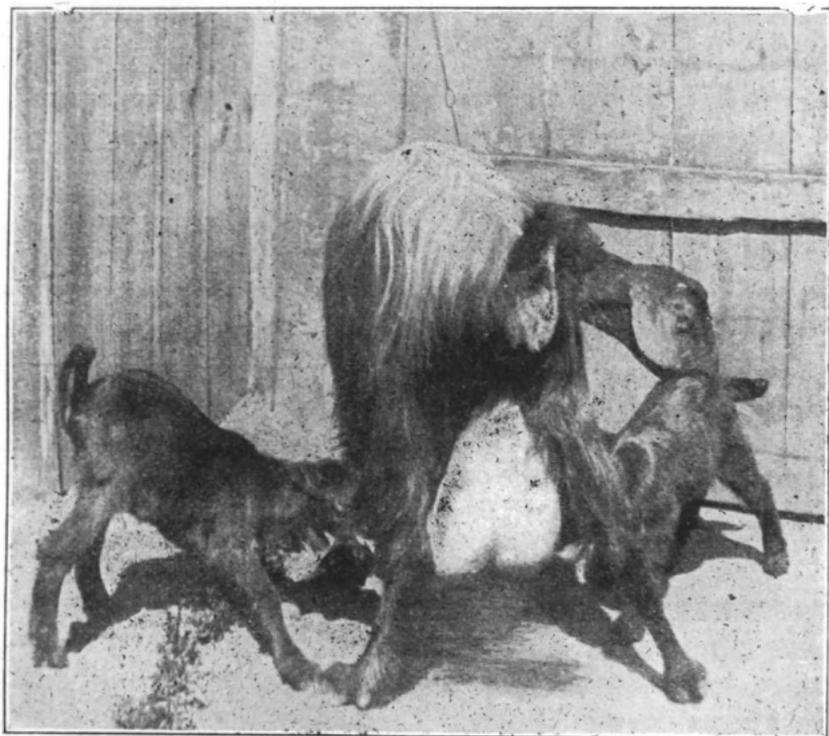
Le terme de *mastagogie* (étymologiquement : entraînement de la mamelle) désigne l'ensemble des procédés mécaniques agissant sur le pis. Pour certaines espèces (brebis, ânesse), ces procédés sont, pratiquement, d'une nécessité absolue.

L'intérêt zootechnique de l'exercice méthodique de la mamelle dérive des effets obtenus immédiatement et de ceux qui en découlent par la suite.

La gymnastique fonctionnelle aboutit à l'amplification de l'organe, par fixation héréditaire des modifications réalisées insensiblement. C'est par ce mécanisme que se sont formées les races grandes laitières de vaches, de brebis et de chèvres, chez lesquelles la glande mammaire présente un volume beaucoup plus considérable que chez les races incultes ou mauvaises laitières. Il n'est pas jusqu'aux juments kirghiz, livrées à la production du lait et soumises à des traites fréquentes, qui n'offrent le même caractère, bien qu'à un degré moindre que dans les autres espèces.

L'influence considérable de ce facteur se fait encore sentir actuellement, malgré qu'elle paraisse moins

frappante qu'au début de la culture méthodique des animaux. Le *soubattage* du pis, tel qu'il est pratiqué par les bergers caussenards et cévenols, a pour effet d'augmenter le rendement en lait et de déter-



DÉVELOPPEMENT REMARQUABLE DE LA MAMELLE CHEZ UNE
CHÈVRE MALTAISE

Cette chèvre, très bonne laitière, possède une mamelle tombante, ample, régulière, avec des trayons divergents et bien plantés. Malgré son grand volume, cette mamelle est constituée par un tissu élastique et normal.

miner, avec l'hyperfonctionnement de l'organe, l'accroissement de ses dimensions. C'est par la gymnastique fonctionnelle que les brebis du Larzac, de

Lacaune, de Millery, etc., ont acquis les volumineuses mamelles qui les rendent si remarquables.

La multiplication des glandes est un corollaire de leur accroissement organique. Dans les races bovines laitières, on rencontre fréquemment des trayons supplémentaires, auxquels correspondent de petites glandes. L'excitation déterminée par la mulsion pratiquée sur ces organes rudimentaires peut provoquer la sécrétion du lait, ainsi que nous l'avons constaté sur quelques jeunes vaches de l'étable de Grignon. Quand les trayons supplémentaires sont au nombre de deux, ils sont placés en arrière des quartiers postérieurs. **Beaucoup** plus rarement, leur nombre atteint trois ou quatre; un ou deux viennent alors se placer entre les trayons normaux, en avant des postérieurs. Il existe donc des vaches à cinq, six, sept et même huit trayons. Cette particularité a toujours été considérée comme un signe laitier positif.

Les brebis possèdent aussi quelquefois quatre trayons, les deux supplémentaires étant placés en avant du pis. TAYON a rattaché la présence de ces tétines en surnombre aux qualités acquises par la gymnastique, parce qu'il les a constatées plus particulièrement sur les brebis de races laitières : race du Larzac, race barbarine et leurs métisses. D'autres races non spécialisées pour le lait présentent cependant la même particularité. Nous avons relevé des trayons supplémentaires sur des brebis dishley et dishley-mérinos. Le phénomène ne peut donc pas être généralisé, ni considéré dans toutes ses manifestations comme une conséquence de la gymnastique fonctionnelle.

L'intérêt de cette particularité réside également dans la possibilité de sa transmission héréditaire. L'observation suivante va démontrer que l'hérédité

s'accompagne aussi d'une augmentation remarquable du nombre.

Les brebis à mamelles supplémentaires ont généralement une fécondité supérieure aux autres, ce qui les rend d'une exploitation plus avantageuse. Partant de cette observation, GRAHAM BELL est arrivé, au moyen d'une sélection appropriée poursuivie de 1890 à 1899, à créer une famille de brebis à mamelles sur-numéraires.

Opérant sur un troupeau constitué dès l'abord avec des brebis ayant ce caractère, il a constaté une augmentation rapide des organes supplémentaires chez les agnelles produites chaque année.

1890	—	71	—	59	avec 2 mamelles.	
				4	avec 3	—
				8	avec 4	—
1899	—	41	—	1	avec 3	—
				26	avec 4	—
				6	avec 5	—
				8	avec 6	—

Dès la quatrième année de l'expérience, il n'est plus né de jeunes non douées d'organes supplémentaires.

2° Action de la gymnastique sur la quantité et la qualité du lait. — Pour la plupart des produits zootechniques (viande, laine, lait...), il est indispensable d'examiner séparément les variations quantitatives et les variations qualitatives; celles déterminées par la gymnastique de la mamelle sont particulièrement frappantes.

L'action *quantitative* découle de ce qui vient d'être dit sur le rôle des excitations extérieures et de l'exercice méthodique. La fréquence des traites augmente la quantité de lait sécrétée. Bien qu'il y ait à obser-

ver une juste mesure rendue nécessaire parce que des traites trop nombreuses agitent les animaux et ne les laissent point dans la quiétude qui leur convient, l'influence quantitative de la traite ressort nettement et des constatations de la pratique et des expériences. Voici les résultats de celles effectuées au Danemark par HAGELUND :

Première série.

Avec 3 traites	3 k. 500 de lait
Avec 8 traites	10 k.

Deuxième série.

Avec 3 traites	5 et 6 kilos.
Avec 7 traites	14 k. 500

Ces chiffres sont très démonstratifs. Leur intérêt réside en outre dans ce fait que la surproduction obtenue après des traites multiples se maintient à peu près à ce niveau élevé lorsqu'on revient au nombre habituel de trois traites quotidiennes.

L'action *qualitative* est rendue évidente par la différence de composition du lait aux divers moments de la traite. Les analyses de BOUSSINGAULT, puis celles de MALPEAUX, de RAQUET et LÉPOUTRE, ont démontré que la quantité de matière grasse augmente régulièrement du commencement à la fin de la traite. Les toutes dernières portions sont beaucoup plus riches que les toutes premières; l'accroissement est progressif.

Le mode de traite exerce une influence de même ordre. La traite latérale ne donne pas d'aussi bons résultats que la traite diagonale ou croisée. La première porte simultanément sur les deux quartiers

du même côté; la seconde, sur un quartier antérieur et le quartier postérieur opposé diagonalement. La supériorité de la traite diagonale a été reconnue en 1894 par ALBERT. Cet expérimentateur a opéré sur quatre vaches qui furent traites pendant dix jours, tantôt d'une manière, tantôt de l'autre. Voici les résultats obtenus sur deux de ces vaches :

TRAITE DIAGONALE

	<i>Quantité</i>	<i>Teneur en matière grasse</i>
	—	—
Vache n° 1	14 k 054	3,75 %
Vache n° 2	14 k 330	2,575 %

TRAITE LATÉRALE

	<i>Quantité</i>	<i>Teneur en matière grasse</i>
	—	—
Vache n° 1	13 k 630	3,15 %
Vache n° 2	13 k 830	2,40 %

L'action favorable de la gymnastique sur la sécrétion mammaire doit être attribuée vraisemblablement à l'excitation nerveuse qui en est la conséquence. Dans le cas de la traite diagonale, cette excitation se fait sentir sur toute la glande; avec la traite latérale, elle n'impressionne que la moitié du pis. L'excitation périphérique des nerfs sécrétoires détermine par voie réflexe une activité plus grande des cellules glandulaires. (LEPOUTRE.) La mulsion a donc pour effet de provoquer une abondante élaboration de lait aux dépens des matériaux fournis par le sang, pendant un temps relativement court, et à la faveur de son action sur les nerfs sécrétoires.

La mamelle, déjà fort sensible aux excitations, l'est donc encore plus aux effets de la traite; aussi

est-il facile de comprendre suivant quel mécanisme agit celle-ci :

Lorsque la mamelle est gonflée par le lait qui la remplit et ne peut s'écouler au dehors, la sécrétion lactée se ralentit et s'arrête automatiquement; à ce moment, en effet, la pression du lait dans la glande est égale et peut être supérieure à la pression artérielle; elle neutralise ainsi la poussée de l'épithélium des culs-de-sac glandulaires. L'excès de pression fait obstacle à l'effort sécréteur de l'épithélium. « Dès que cet obstacle est supprimé par la traite, l'épithélium mammaire travaille librement, et il travaille avec d'autant plus de fruit qu'il subit les effets réflexes des excitations mécaniques portées sur le mamelon. La répétition du même fait produit une sorte d'éducation, et l'aptitude de l'épithélium sécréteur grandit parce qu'elle s'exerce en dehors de ses limites et de sa loi normale. » (LAULANIÉ.) (1)

Le fait économique considérable qui se traduit par la récolte de millions d'hectolitres de lait repose donc, en somme, sur un phénomène de physiologie d'une très grande simplicité, l'influence de la gymnastique fonctionnelle sur le travail de la mamelle.

III. — Le Régime alimentaire

Le régime alimentaire des bêtes laitières agit sur leur rendement quantitatif et qualitatif.

L'examen de circonstances climatériques favorables à la galactopoièse nous a montré que les races laitières les plus remarquables habitent des régions à climat doux et humide, où les prairies, très fertiles,

(1) *Éléments de Physiologie*, deuxième édition, p. 1202.

produisent une nourriture abondante, digestible et aqueuse. Ces conditions naturelles permettent de faire ressortir l'influence de l'eau sur le rendement quantitatif de la mamelle. Pour bien marquer cette influence, nous pouvons dire que la quantité de lait sécrétée est fonction de la quantité d'eau ingérée par la femelle, en provenance des aliments et des boissons. L'eau introduite dans l'organisme agit en augmentant la masse du sang et la turgescence des vaisseaux mammaires. Le rôle de l'humidité de l'atmosphère est de ralentir les déperditions d'eau de l'organisme et d'assurer le maximum d'utilisation de celle apportée par les aliments et les boissons.

La qualité essentielle de la ration des laitières est donc d'être *aqueuse*. Le régime mouillé est celui qui convient exclusivement aux femelles productrices de lait. C'est suivant ce mécanisme que l'alimentation agit *quantitativement*.

Son *influence qualitative* est subordonnée à la teneur globale de la ration en principes nutritifs et à l'action particulière exercée sur le lait par les aliments eux-mêmes.

Sur ce point, nous nous bornerons à énoncer un principe général, renvoyant, pour l'examen des cas particuliers, aux ouvrages spécialement consacrés à la production laitière chez la vache, la brebis ou la chèvre.

La composition centésimale des aliments est sans influence notable sur celle du lait. La teneur du lait en éléments organiques et minéraux est, avant tout, sous la dépendance de l'activité spécifique de l'épithélium mammaire, bien plus que sous celle des matériaux mis en œuvre par cet épithélium. SANSON puis LAULANIÉ ont parfaitement montré que le lait possède, « dans chaque espèce, dans chaque race, dans chaque individu, une caractéristique chimique

à peu près indépendante de la qualité de l'alimentation. S'il y a, par exemple, des races beurrières, comme la bretonne et la jerseyaise, cette aptitude à donner du lait riche en beurre dépend de la mamelle, et non des aliments. » (LAULANIÉ.)

L'alimentation rationnelle des bêtes laitières doit, en conséquence, être combinée de manière à assurer l'utilisation intégrale de l'aptitude possédée par l'individu exploité. Considérée indépendamment des autres facteurs, isolée, en particulier de la gymnastique, elle aboutira à l'exploitation totale de cette aptitude, en quantité et en qualité, mais elle ne pourra la modifier que dans une mesure très limitée.

Toutefois, la mamelle étant une voie d'élimination pour divers produits introduits dans l'organisme, le lait acquerra des propriétés particulières, du fait de la présence dans la ration de certaines substances fournissant des produits excrétés par la voie mammaire. L'alimentation arrive ainsi à conférer au lait des propriétés organoleptiques qui en altèrent la saveur, l'odeur, la couleur, et peuvent même le rendre nuisible. La sécrétion lactée étant ouverte à l'élimination de nombreux principes solubles, la présence de ceux-ci dans la ration modifiera évidemment la nature du lait obtenu. Mais ces changements n'offrent jamais qu'un caractère transitoire.

Pour résumer ces diverses considérations, nous dirons donc que la ration des bêtes laitières doit être *aqueuse, abondante et nutritive, sans action nuisible sur les qualités du lait.*

IV. — La Neutralisation sexuelle

La neutralisation sexuelle est un facteur d'ordre essentiellement artificiel dont il est néanmoins utile

d'examiner les effets généraux, identiques chez les femelles qui en subissent l'influence.

Comme avec les facteurs précédents, ces effets sont de deux ordres, quantitatifs et qualitatifs.

La castration prolonge la durée de la lactation. Après l'ovariotomie, dit FLOCARD, vétérinaire à Genève, la lactation persiste longtemps et devient plus abondante. Le rendement annuel serait supérieur de 1200 à 1400 litres au rendement ordinaire et pourrait se maintenir pendant dix-huit, vingt et vingt-quatre mois après l'opération.

La castration de la chèvre aboutit au même résultat; OCEANU ET BABES (1) ont observé chez cette femelle des lactations de treize et de quinze mois.

Le fait n'est cependant pas constant. Le professeur MOUSSU a opéré des vaches bretonnes dont le rendement moyen oscillait entre huit et neuf litres par jour. Après l'opération, dont les bêtes n'ont pas semblé souffrir, le rendement moyen individuel a été de six litres; dans une période suivante de quatre mois, il s'est relevé pour se maintenir entre sept et huit litres; puis il est descendu à quatre litres et demi, et au bout d'un an, les opérées ne donnaient plus qu'un litre et demi à deux litres. Par contre, elles engraisèrent sans la moindre dépense supplémentaire et furent au bout de l'année en état d'être livrées à la boucherie.

L'engraissement facile des bêtes castrées est la conséquence de la suppression de l'excitation génitale et de la fonction régulatrice de l'ovaire vis-à-vis de la consommation des graisses; il s'établit progressivement, au fur et à mesure que baisse le rendement en lait. Les observations faites à Genève ont

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, juin 1902.

montré que le rendement en viande est augmenté de 5 à 6 pour 100.

En ce qui concerne la durée de la lactation chez les femelles castrées, il y aurait lieu de poursuivre de nouvelles recherches, car on sait que des vaches et des chèvres non opérées peuvent conserver aussi leur lait pendant très longtemps, lorsqu'elles ne sont point fécondées à nouveau.

Chez la vache et chez la chèvre, la castration modifie la composition du lait en augmentant la quantité de matière grasse, de caséine, d'acide phosphorique. Dans les jours qui suivent l'opération, le taux du lactose s'abaisse pour revenir lentement à son niveau normal. En supprimant la manifestation du rut, elle fait disparaître une des causes de variation dans la composition du lait, ce qui fait que celle-ci arrive à présenter une constance que n'offrent pas au même degré les femelles normales.

La castration enlève l'odeur spéciale à quelques races de chèvres; la viande est de qualité supérieure, sans mauvais goût et sans odeur.

Bien qu'elle soit assez répandue dans quelques pays, la Suisse par exemple, et aussi la Nouvelle-Calédonie, la castration des femelles n'en reste pas moins un facteur occasionnel. Pour produire son plein effet, elle sera pratiquée à l'âge qui correspond au maximum de rendement général, c'est-à-dire sept à huit ans chez la vache et cinq à six ans chez la chèvre, et à l'époque du maximum de rendement de la période annuelle, soit de quatre à six semaines après la mise-bas.

Tableau récapitulatif des facteurs de la production du Lait

1° — *Exposition aux milieux favorables.*

a) Climat tempéré, humide, avec production herbagère abondante.

b) Habitations réalisant une température douce et constante, une lumière tamisée et une atmosphère humide.

2° — *Gymnastique fonctionnelle de la mamelle.*

Traite méthodique et régulière.

Soubattage du pis.

3° — *Régime alimentaire convenable.*

Ration nutritive et aqueuse.

Boissons abondantes.

4° — *Ovariectomie.* — Facteur secondaire en voie de vérification.

CINQUIÈME PARTIE

La Production de la viande grasse

L'importance économique et zootechnique de la production de la viande grasse est la conséquence d'un fait qui se généralise de plus en plus : la fin à l'abattoir de la plupart des animaux de la ferme. Le cheval, si longtemps exploité uniquement comme moteur spécialisé, n'échappe plus guère à cette destination fatale ; si nous ne possédons pas encore de races de chevaux de boucherie, nous voyons les équidés s'associer au bœuf, au mouton et au porc pour satisfaire à la demande croissante de viande, qui est une des caractéristiques de la période économique que nous traversons.

Le lien des diverses productions animales est d'ailleurs fort étroit ; l'abatage pour la boucherie n'est, dans beaucoup de cas, que l'achèvement d'une carrière auparavant orientée vers une autre vocation : les vaches laitières tarées, les reproducteurs réformés, les moteurs épuisés ou simplement fatigués, toutes les individualités qui, sous une adaptation quelconque, ont cessé de fournir le maximum de rendement ou franchi la période de plein rapport, forment le gros effectif des bêtes de boucherie auxquelles viennent s'ajouter les individus produits uniquement en vue de cette destination.

En dépit de cette convergence finale, les *animaux comestibles* s'opposent aux *animaux de rente*, comme,

en économie, les *capitaux circulants* s'opposent aux *capitaux fixes*. Les premiers sont amenés le plus rapidement possible vers le terme qui marque le moment de leur utilisation. Celle-ci permet de récupérer le capital engagé, grossi de toute la production quantitative et qualitative de viande accumulée pendant la période d'exploitation. Le bénéfice sera d'autant plus grand que le renouvellement du capital aura été plus rapide, la circulation de ce capital étant le facteur essentiel de sa productivité. Les seconds, au contraire, valent par le profit immédiat qu'ils fournissent (lait, laine, travail) et doivent être conservés le plus longtemps possible. Leur rendement total est fonction de leur durabilité. Nous retrouverons l'application de cette donnée zoo-économique à propos des bénéfices laissés par l'exploitation des animaux précoces, chez lesquels la hâtivité du développement devient un attribut essentiel et constitue un avantage des plus significatifs.

Les données générales de la production de la viande grasse par les espèces domestiques peuvent se répartir en deux grands chapitres comprenant chacun un certain nombre de subdivisions :

I. — Formation de la graisse et ses conséquences

a. — Origine de la graisse.

b. — Augmentation du poids chez les animaux engraisés.

c. — Influence de l'engraissement sur la qualité et la valeur marchande.

II. — Facteurs essentiels de la production de la viande grasse

a. — Gymnastique fonctionnelle de l'appareil digestif.

Alimentation intensive.

Forçage et précocité.

b. — Rôle des milieux et de la neutralisation sexuelle.

CHAPITRE PREMIER

Formation de la graisse et ses conséquences

L'*engraissement* est l'opération zootechnique qui a pour objet d'augmenter le poids et la qualité des animaux comestibles.

Il faut se demander si ce mot, qui signifie « action de rendre gras », est l'expression exacte de ce qu'il entend désigner. Pour cela, il suffit de se référer aux analyses suivantes de LAWES et GILBERT, qui ont montré que l'accroissement de poids, au cours de l'engraissement, est presque exclusivement dû à une accumulation de matière grasse, les matériaux azotés et minéraux n'intervenant que pour une part relativement faible.

ESPÈCES ANIMALES	COMPOSITION EN CENTIÈMES DU POIDS D'ACCROISSEMENT PENDANT L'ENGRASSEMENT			
	Matières minérales	Matière azotée sèche	Graisses	Substance sèche totale
Moyenne de :				
98 bœufs . .	1,47	7,69	66,2	75,4
348 moutons .	2,34	7,13	70,4	79,9
80 porcs . .	0,06	6,44	71,5	78

LAWES et GILBERT soupçonnent même que dans l'espèce porcine il y aurait perte de matières miné-

rales, mais ils reconnaissent que le nombre de leurs observations n'est pas suffisant pour asseoir définitivement leur opinion.

Puisque c'est un véritable dépôt de graisse qui s'effectue, l'opération est, avec raison, nommée engraissement, et cela nous oblige, avant d'aborder l'étude des conditions générales de la technologie des bêtes comestibles, à rechercher l'origine de cette graisse.

Formation de la graisse (Adipogénie)

Les premières recherches sur l'origine de la graisse des tissus animaux aboutirent à trois solutions différentes. DUMAS et BOUSSINGAULT soutinrent que la graisse animale provient exclusivement de la graisse alimentaire; LIEBIG montra que les graisses de réserve se constituent aux dépens des hydrates de carbone; PETTENKOFER et VOIT se déclarèrent partisans de la dérivation des matières albuminoïdes. Il est actuellement reconnu que les trois groupes de principes immédiats participent à la formation de la graisse animale; ainsi que nous allons le montrer en examinant le rôle de chacun d'eux.

Rôle des matières grasses. — Il est logique de penser que les graisses alimentaires puissent servir à constituer la matière adipeuse des tissus. Néanmoins des expériences ont été effectuées qui en fournissent la preuve péremptoire; voici, entre autres, l'une des expériences de MUNK, basée sur l'alimentation en graisse d'animaux ayant préalablement consommé toutes leurs réserves adipeuses au cours d'un jeûne intentionnellement prolongé.

Un chien est laissé à jeun pendant dix-neuf jours; il perd 52 % de son poids et épuise ainsi, vraisemblablement,

blement, toutes ses graisses de réserve. Il est ensuite alimenté pendant quatorze jours avec 2 kg. 500 de suif de mouton et 3 kg. 800 de viande. Son poids augmente de 17 %. A l'autopsie, MUNK trouve des dépôts de graisse offrant quelques caractères de la graisse de mouton, car le point de fusion se rapproche de celui du suif qui fond à 40°, tandis que la graisse de chien fond à 20°.

La graisse de mouton peut être remplacée, dans les expériences de cette sorte, par toute autre substance grasse possédant des réactions caractéristiques (huile de colza, de lin, etc.).

Dans une autre expérience, due à HOFFMANN, un chien reçut, après un long jeûne qui lui fit consommer toutes ses réserves, 1 kg. 854 de graisse et 0 kg. 254 d'albumine. A l'autopsie, on recueillit 1 kg. 353 de graisse qui ne pouvait provenir que de celle des aliments.

Rôle des matières hydrocarbonées. — Le rôle des hydrates de carbone dans la formation de la graisse est démontré par plusieurs ordres de faits :

- 1° l'alimentation exclusive;
- 2° la composition de la ration;
- 3° l'établissement du bilan nutritif.

1° *Alimentation exclusive.* — Les exemples sont nombreux d'animaux nourris exclusivement de substances hydrocarbonées, sucrées ou amylacées, et qui fabriquent de la graisse.

Les abeilles, nourries uniquement de miel et produisant la cire, qui est une matière grasse, en donnent une preuve effective.

Les expériences faites en 1854 par LACAZE-DUTHIERS et RICHE pour étudier la formation de la noix de galle ont montré la production de la matière

grasse du corps de la larve, aux dépens de la substance amylacée.

L'alimentation à l'aide de produits très riches en fécule ou en amidon aboutit à un engraissement rapide des animaux, ainsi que l'ont montré les expériences d'AIMÉ GIRARD avec la pomme de terre et les résultats de l'introduction du sucre dans la ration.

2° *Composition de la ration.* — Après avoir dosé la graisse contenue dans les aliments et calculé celle qui peut se constituer aux dépens de la matière azotée qu'ils renferment, si l'on détermine la quantité de graisse fournie par l'animal ayant consommé ces aliments, on trouve un excédent considérable, qui ne peut avoir sa source que dans la transformation des matières hydrocarbonées de la ration.

Un très grand nombre d'expériences appuient cette conclusion; il convient de citer, en particulier, les recherches de BOUSSINGAULT sur les canards, de LAWES et GILBERT sur les bovins, de SANSON sur les grands ruminants, de SOXHLET sur les porcs, etc. Il y a intérêt à citer les chiffres de l'une des expériences de ce dernier, pour rendre la démonstration plus frappante :

Un porc nourri pendant quatre-vingt-deux jours avec du riz absorbe dans cet intervalle :

Albumine	11 k. 314
Graisse	0 k. 343
Fécule	120 k. 000

Il forme avec ces divers éléments 22 kilogrammes de graisse. Or, en admettant que l'albumine ait, en graisse, un rendement de 50 %, elle aurait produit 5 kg. 657 de graisse qui, joints aux 343 grammes apportés directement par l'alimentation, feraient un total de 6 kilogrammes seulement. L'animal a donc emmagasiné 16 kilogrammes de graisse qui ne peuvent

provenir que des hydrates de carbone. Il faut d'ailleurs remarquer que cette quantité de 16 kilogrammes est un minimum, car une partie de l'albumine a été réservée à l'assimilation, ce qui a diminué d'autant le poids de graisse que l'albumine ingérée aurait pu constituer.

3° *Bilan nutritif*. — Les preuves tirées du bilan nutritif consistent à établir le *bilan du carbone* sur les animaux à l'engrais en rapportant au carbone ingéré les quantités de carbone rejetées par les excréments, éliminées par la respiration et fixées dans les graisses déposées. Lorsque l'on soumet un animal à une alimentation surabondante dont l'excès est constitué par des hydrates de carbone, l'animal augmente de poids. Si l'on compare le carbone fourni par les aliments au carbone éliminé par les excréments et par la respiration, on constate que le carbone excrété est en déficit sur le carbone contenu dans les matières hydrocarbonées consommées. L'animal a donc retenu, sur ces matières de la ration, une certaine quantité de carbone qui ne peut avoir été fixé qu'à l'état de graisse.

On peut encore reconnaître que le poids de graisse correspondant à cette quantité de carbone retenu dépasse celui qui aurait pu se former aux dépens de l'albumine et de la graisse de la ration; conséquemment, l'excédent provient des hydrates de carbone.

Rôle des matières albuminoïdes (1). — Pendant longtemps on ne reconnaissait à la graisse des animaux que deux origines : les matières grasses et les matières hydrocarbonées des aliments. Cependant.

(1) D'après KAUFMANN : *Sur l'origine des principes immédiats chez les animaux* (Recueil de médecine vétérinaire, 1897).

BOUSSINGAULT (1), ayant remarqué que généralement les animaux qui reçoivent en abondance des aliments hydrocarbonés ne s'engraissent bien que si la ration renferme une assez forte proportion de principes azotés, a émis l'opinion que ces derniers peuvent servir à la formation de la graisse.

HOPE (2), en se basant sur quelques expériences faites sur le chien, a conclu dans le même sens.

En 1862, **PETTENKOFER** et **VOIT** (3), ayant constaté sur un chien nourri avec de grandes quantités de viande que tout l'azote alimentaire se retrouve dans les excréments et dans les urines, tandis que le carbone reste fixé dans l'organisme, ont conclu qu'il se formait de la graisse aux dépens de l'albumine.

KEMMERICK, **SUBBOTIN**, **HOFMANN**, sont arrivés aux mêmes conclusions.

L'opinion contraire a été exprimée, notamment, par **KUMAGAWA** qui, d'une longue série d'expériences faites sur le chien, déduit que l'albumine ne contribue en rien à la formation de la graisse et que celle-ci dérive uniquement des matières hydrocarbonées, comme l'avait d'abord pensé **Liebig**.

La plupart des chimistes et des physiologistes sont néanmoins actuellement d'accord sur le fait fondamental suivant :

Dans l'organisme animal, l'albumine se dédouble et fournit, d'une part, de l'urée et de l'acide carbonique, et, d'autre part, des composés non azotés, c'est-à-dire des graisses ou des hydrates de carbone.

Il n'y a divergence que sur le mode de dédoublement de l'albumine.

(1) *Économie rurale*, 1852.

(2) *Arch. für Pathol. Anat.*, 1856.

(3) *Ann. Chem. u. Pharm.*, 1862.

Il est généralement admis que ce dédoublement se fait par *hydratation*, sans intervention de l'oxygène. Pour CHAUVEAU, il est fort probable que la transformation a lieu par *oxydation*. Mais, quelle que soit la nature du dédoublement, le résultat est le même en ce qui concerne la production de la graisse aux dépens de l'albumine, et les conclusions à retenir sont celles formulées de la manière suivante par le professeur KAUFMANN :

1° L'albumine alimentaire fournit de la graisse dans l'organisme;

2° la graisse qui résulte du dédoublement de l'albumine n'est pas immédiatement brûlée en totalité;

3° une partie de cette graisse est transformée par oxydation incomplète en hydrates de carbone de réserve, c'est-à-dire en glycogène;

4° une autre partie de la graisse n'éprouve nulle oxydation et se dépose en nature, venant ainsi augmenter la réserve grasseuse;

5° la quantité de graisse déposée est fort variable. Quelquefois toute la graisse non brûlée immédiatement se transforme en hydrates de carbone. D'autres fois, il n'y a pas formation d'hydrates de carbone; toute la graisse se dépose en nature. Dans la plupart des cas, il y a, à la fois, formation de glycogène et dépôt de graisse en nature.

Conclusion générale. — Tous les principes immédiats des aliments (hydrates de carbone, graisses, albuminoïdes) concourent à la formation de la graisse des animaux. La part qui, dans cette formation, revient à chacun d'eux, varie avec sa proportion dans la ration et l'abondance de l'alimentation.

Nature chimique du tissu musculaire et des graisses animales. — Afin de fixer les idées sur la

va leur alimentaire des tissus animaux et sur les modifications qu'entraîne avec elle la formation de graisse, nous donnons un résumé de la nature chimique du tissu musculaire et des graisses animales.

La Chair. — La *chair* des animaux qui entre dans la consommation de l'homme est essentiellement constituée de *tissu musculaire* et de *tissu conjonctif*; sa nature chimique est complexe; elle contient, en effet :

1° environ 75 % de son poids *d'eau*;

2° des sels, surtout des phosphates et des chlorures. Par sa matière colorante propre (hémoglobine), elle renferme également du fer.

Teneur de la viande en matières minérales (d'après Arthus).

Acide phosphorique.	0,5	%
Chlore	0,1	—
Potasse	0,5	—
Soude	0,1	—
Chaux	0,01	—
Magnésie	0,04	—
Oxyde de fer.	0,005	—

3° des *hydrates de carbone*, représentés presque exclusivement par du glycogène;

4° des *matières grasses*, surtout contenues dans le tissu conjonctif, où elles existent en quantité variable avec le degré de l'engraissement. Ces matières grasses peuvent se trouver, mais toujours en très faible proportion, dans la fibre musculaire elle-même;

5° des *substances albuminoïdes*, dont la plus importante est la *myosine*.

La chair contient, en outre, de la matière collagène et de l'élastine en petite quantité, ainsi que des substances extractives azotées, telles que la créatine, les bases xanthiques, etc.

Analyse de viande de bœuf (Arthus).

Eau	75,90	%
Résidu solide	24,10	—
Substances albuminoïdes	18,36	—
Substance collagène	1,64	—
Matières grasses	0,90	—
Hydrates de carbone	0,60	—
Matières extractives	1,30	—
Matières minérales	1,30	—

Composition de la viande de bœuf — (D'après Lehmann).

Eau	74	à 80	%
Matières solides	26	à 20	—
Albuminoïdes coagulés			
Myosine, sarcolemme, noyaux. . .	15,4	à 17,7	—
Vaisseaux et fibres élastiques. . .			
Glutine	0,6	à 1,9	—
Albuminate; albumine ordinaire. .			
Albumine coagulable à 45°. . . .	2,2	à 3	—
Créatine	0,07	à 0,14	—
Graisse	1,50	à 2,30	—
Potasse	0,50	à 0,54	—
Soude	0,07	à 0,09	—
Magnésie	0,04	à 0,05	—
Acide lactique	1,50	à 2,30	—
— phosphorique.	0,66	à 0,70	—
Chlorure de sodium	0,04	à 0,09	—
Chaux	0,02	à 0,03	—

Composition de la viande
de plusieurs animaux domestiques (1).

ESPÈCES	Eau	Albumine	Graisses	Cendres
Bœuf gras	53,05	16,75	29,28	0,92
— maigre.	76,37	20,71	1,74	1,18
Veau gras.	72,31	18,88	7,41	1,33
— maigre.	78,84	19,86	0,82	0,50
Mouton gras	53,31	16,62	28,61	0,93
— demi-gras.	75,99	17,11	5,77	1,33
Porc gras	47,40	14,54	37,34	0,72
— maigre.	72,57	20,25	6,81	1,10
Cheval gras	73,16	21,61	3,06	1,12
— maigre.	75,20	23,30	0,50	1,00

Ces analyses montrent que la préparation des animaux pour la consommation a pour conséquence le relèvement du taux de graisse contenue dans la chair et la diminution de la teneur en eau. Pour ces diverses raisons, la chair des animaux soumis à l'engraissement constitue un aliment plus complet et plus riche que celle des animaux maigres.

Graisses animales. — Les graisses des tissus organiques sont généralement des *triglycérides*; elles sont constituées, en majeure partie, par un mélange en proportions variables de *trioléine*, de *tripalmitine* et de *tristéarine*.

La trioléine est liquide à la température ordinaire,

(1) *Deut. Land. Presse*, 1907 et 1908, cité par ZWÄNEPOEL (*Hygiène vétérinaire*, 1914).

la tripalmitine au-dessus de 46° et la tristéarine au-dessus de 65°. Les proportions relatives de chacun de ces trois corps varient suivant l'espèce considérée et influent sur les qualités de la graisse obtenue. La partie fluide des graisses est constituée par l'oléine; la palmitine et la stéarine en forment la portion solide ou semi-solide. La proportion d'oléine est donc le facteur qui fait varier les propriétés physiques de la graisse, telles que sa consistance et son point de fusion.

On a signalé, en outre, dans le tissu adipeux, de la cholestérine et de la lécithine en faible quantité.

Considérées au point de vue industriel, les graisses fournies par les animaux de boucherie sont connues sous les noms d'*axonge* ou *saindoux de panne* et de *suif*.

L'*axonge* est retirée du tissu adipeux qui enveloppe l'intestin et les reins du porc. C'est une graisse blanche, molle, homogène, d'une odeur spéciale, fondant de 36° à 42°. Elle est neutre à l'état frais, mais rancit facilement et devient acide.

Elle est en majeure partie constituée par un mélange de glycérides des acides palmitique, stéarique, oléique, et ne renferme que de très petites quantités de glycérides d'acides gras volatils.

Le *suif* est la matière grasse fournie par les ruminants, bœuf, veau, mouton. Elle a la même composition que l'*axonge*, mais renferme plus de glycérides des acides palmitique et stéarique et moins de glycérides de l'acide oléique. Elle est, par suite, de consistance plus ferme. Sa composition varie, dans certaines limites, avec l'espèce d'où elle provient.

Le *suif de bœuf* fond à 45°-46° et se fige à 27°-35°.

Le *suif de veau* est blanc rosé, opalin, mat. Il fond entre les doigts et se corrompt facilement.

Le *suif de mouton*, riche en stéarine, est le plus

ferme. Il sert surtout à la préparation des bougies. (PORCHER et NICOLAS.) (1)

Mécanisme de l'augmentation du poids

La marche de l'accroissement du poids varie dans les animaux à l'engrais, suivant qu'il s'agit d'individus adultes ou de jeunes.

Adultes. — Chez les adultes, l'augmentation de poids est essentiellement due au dépôt de matière grasse qui constitue, ainsi que le montrent les analyses de LAWES et GILBERT citées plus haut, la presque totalité de la matière sèche formée.

En même temps que le dépôt de graisse et corrélativement avec lui, se produit une diminution remarquable dans la quantité d'eau contenue dans l'organisme; les animaux engraisés subissent une véritable *déshydratation des tissus* dont les chiffres suivants donnent la mesure :

Teneur moyenne en eau de l'organisme.

A la naissance	80-85 %
Animal maigre	60 %
— gras	40 %

Teneur moyenne en eau des viandes.

Bœuf et mouton	75 %
Agneau gras	64 %
Porc gras	50 %
Oie engraisée	40 %

Cette modification est un des facteurs de l'accroissement des qualités alimentaires de la chair musculaire, qui devient plus alibile, parce que moins aqueuse, chez les gras que chez les maigres.

L'augmentation de poids ne porte guère sur la peau, les extrémités des membres, la tête et les viscères, considérés en dehors des liens qui les fixent. Il résulte donc des progrès de l'engraissement un rapport de plus en plus élevé entre le poids de la viande nette et celui de l'animal sur pieds. Ce rapport exprime le *rendement*; ce dernier est conséquemment d'autant meilleur que la préparation de l'animal a été plus complète; de 40-45 % sur les sujets maigres, il peut s'élever à 65-70-72 % sur les individus gras et très gras.

Jeunes. — Chez les individus qui n'ont pas atteint le terme normal de leur développement, l'augmentation de poids est la conséquence de la croissance régulière et de la constitution de réserves de graisse.

L'*engraissement* se montre avec des caractères essentiellement différents de ceux qui appartiennent à l'*accroissement*.

Dans celui-ci, il y a augmentation de poids ou de masse pour toutes les parties de l'économie. Dans celui-là, le système adipeux se développe suivant des proportions considérables, sans que les autres tissus et organes, ou, du moins, la plupart d'entre eux, éprouvent un accroissement proportionnel.

La mise en réserve de la graisse ne peut commencer, chez le jeune, qu'à partir du moment où, toutes les exigences de la croissance étant satisfaites, l'organisme dispose d'un excédent de matériaux nutritifs. Lorsque cette condition est réalisée et si les animaux sont placés en milieu favorable, l'accroissement régulier et l'engraissement peuvent marcher de front,

depuis le moment de la naissance jusqu'à l'âge adulte.

Dans la pratique, cette association est très fréquemment réalisée et représente l'une des bases du succès économique de la préparation pour la boucherie.

En travaillant avec des animaux en période de croissance, l'engraisseur bénéficie de l'augmentation acquise sous les deux influences, l'une naturelle, l'autre artificielle, mises en jeu en même temps.

Influence de l'engraissement sur la qualité et la valeur marchande

L'augmentation de poids, conséquence immédiate de l'engraissement, aboutit à un relèvement de la valeur marchande de l'animal. Un bœuf maigre de 650 kilos, ayant acquis un poids de 800 kilos après engraissement, bénéficie, de ce fait, d'une plus-value importante. Mais cette plus-value retentit également sur le prix de la viande, car si les 650 kilos ont été achetés comme viande maigre, ils sont finalement revendus à l'état de viande grasse, à un prix plus élevé. L'engraisseur a non seulement gagné 150 kilos de poids représentés par 150 kilos d'une viande de qualité, mais encore la différence qui sépare, sur le prix du poids vif initial, la viande grasse de la viande maigre. Cette considération a une grande portée pratique, car elle explique pourquoi les propriétaires d'animaux consentent volontiers une dépense supplémentaire de nourriture pour des bêtes arrivées à la fin de leur carrière et qu'il s'agit de préparer pour la boucherie d'une façon sommaire. Cette courte période de suralimentation et de soins a pour conséquence de relever la qualité

de la viande fournie par la bête; l'augmentation de poids étant faible, le bénéfice réside à peu près uniquement dans l'élévation du prix de la viande.

Plusieurs facteurs font varier la qualité, parmi lesquels nous retenons spécialement :

- 1^o la race;
- 2^o l'âge;
- 3^o le degré et le mode de l'engraissement.

La race. — Les différentes races d'animaux à viande ne tirent pas un égal profit des aliments qui leur sont fournis; certaines sont meilleures transformatrices que d'autres; en outre, la saveur de la chair est assez généralement liée à la race elle-même et fait que certaines, défectueuses à d'autres points de vue (conformation, hâtivité de développement, etc.), sont néanmoins fort estimées.

En raison de l'adaptation que les groupes ont subie et du degré de culture auquel ils sont parvenus, il est possible de reconnaître, dans chaque espèce, des *racés à viande* et des *racés à graisse*, puis de placer, entre ces extrêmes, un groupe intermédiaire correspondant aux animaux de sorte moyenne.

Des exemples pris dans les trois espèces du bœuf, du mouton et du porc, permettront de saisir ces différences qu'il est utile de mettre en évidence.

Races à viande. — *Espèce bovine.* — Le bœuf, qui correspond à cette catégorie, donne de la chair avec peu ou point de graisse. Le système musculaire est très développé; des muscles puissants demandant des insertions larges, le squelette est volumineux.

Les anciennes races de travail, dites races de haut cru, en restent la meilleure illustration. La race de Salers, la race d'Aubrac, la race gasconne, la race tarentaise, la race vendéenne, conservent, en dépit

des améliorations qu'elles ont subies, un caractère de grosse utilité qui les oppose aux races précoces et très perfectionnées.

Espèce ovine. — Les races ovines à viande sont des races relativement incultes, cantonnées dans leur pays d'origine et n'ayant nulle tendance à sortir des territoires où elles sont depuis longtemps entretenues. Aucun éleveur de mérite ne s'est efforcé de leur faire acquérir la taille et la précocité qui leur manquent; ces moutons sont petits, leur laine est mauvaise; ils ont cependant pour eux leur grand nombre et l'excellente qualité de leurs gigots; aussi sont-ils toujours abondants sur les marchés.

Le Solognot, l'Auvergnat, le Gallois, le Black-Faced; sont les représentants les plus estimés de ce groupe. En France, les Solognots sont bien connus, et les moutons de l'Auvergne arrivent nombreux à la Villette; en Angleterre, le petit mouton du pays de Galles est fort recherché pour le fumet de sa chair; dans les régions les plus pauvres et les plus froides de l'Écosse, vit, dans des conditions voisines de l'état sauvage, le Black-Faced, une des ressources de ces contrées désolées.

Les moutons poitevins, quercynois ou caussenards, le grand mouton flamand, le gros mouton de la Manche, le barbarin avec ou sans grosse queue, en Angleterre les races du Kent et de Cootswold, sont aussi des races de grosse utilité, des moutons faits pour le pâturage ou la transhumance; leur chair, quoique manquant de finesse, est de bonne qualité.

Espèce porcine. — Le porc, que les paysans élèvent à peu de frais, avec les résidus de leur laiterie et de leur cuisine et en l'envoyant pâturer le long des chemins et sur la lisière des bois, est exactement à sa place ici. Le porc qui cherche lui-même sa nourriture correspond aux moutons transhumants et aux animaux rustiques des autres espèces.

Le porc errant des campagnes a les extrémités longues et fortes, les oreilles épaisses et plantées bas; sa chair est dense, son lard peu abondant et ferme;

il est consommé dans les ménages ruraux, rarement vendu aux charcutiers.

Les vieilles races françaises illustrent ce type : l'ancien craonnais, le porc normand et le porc breton, avec leur groin fort et allongé, leurs oreilles larges et tombantes, leur corps long, mince et voussé, sont construits pour la marche et la recherche de la nourriture dans le sol. Comme conséquence de l'amélioration qui transforme peu à peu toutes les populations animales, un certain nombre de leurs représentants sont actuellement passés dans l'une des catégories suivantes.

Races à graisse. — Les races perfectionnées, soumises à un engraissement complet et intensif, accumulent beaucoup de graisse; mais une partie de cette masse adipeuse constitue, chez le bœuf et le mouton, le *suif*, véritable déchet qu'il faut déduire du poids des quatre quartiers pouvant être livrés à la consommation.

Les chiffres suivants, indiquant la quantité de suif aux divers degrés de l'engraissement, sont très démonstratifs à cet égard :

Quantité de suif.

Bœuf en chair	4 à 5	%	du poids	vif.
— mi-gras	5 à 8	—	—	—
— gras	6 à 10	—	—	—
— fin-gras	10 à 12	—	—	—
Mouton ordinaire	3 à 5	—	—	—
— fin-gras	12 à 16	—	—	—

« Les porcs de nos bonnes races françaises (craonnaise et analogues) donnent une moyenne de 8 % du poids de graisse de panne et de boyaux; mais si l'on recherche le rendement en graisse en y faisant entrer à la fois celle de boyaux, celle de panne et le lard, on arrive à une approximation de 40 % du poids de

la race limousine. » (RENNES.) (1) Ce chiffre est encore plus élevé avec les races porcines anglaises très perfectionnées (Middlesex, Yorkshire, etc.).

Espèce bovine. — Les bœufs destinés à être poussés jusqu'aux limites de l'engraissement sont généralement choisis dans la race Durham et dans ses métis. Certains individus atteignent un format élevé et tombent à l'abattoir avec des rendements de 70 à 72 % du poids vif. La quantité livrée à la consommation n'est cependant pas très supérieure à celle obtenue avec des animaux gras ou mi-gras, à cause de la grande quantité de suif et de graisse de couverture dont il faut débarrasser la viande. La chair des animaux fin-gras est de fort bonne qualité, mais elle laisse beaucoup de déchets et atteint toujours un prix élevé; elle correspond donc à une consommation de luxe tout à fait opposée à la grosse utilité envisagée dans le paragraphe précédent.

Espèce ovine. — Le *Dishley* ou *Leicester* est le Durham des ovins. Très fin, très précoce et susceptible d'un engraissement poussé fort loin, ce mouton n'est entretenu à l'état de pureté que dans un petit nombre de bergeries qui vendent ou louent des béliers pour la pratique du croisement, et spécialement du croisement de première génération. Ceux de ces animaux préparés en vue des expositions et concours donnent un haut rendement, mais leur taux de suif peut s'élever jusqu'à 15 et 16 %.

Espèce porcine. — L'espèce porcine possède des races qui correspondent au Shorthorn et au Leicester; les races porcines améliorées de l'Angleterre sont un exemple excellent de cette tendance vers la production d'animaux exceptionnels, chez lesquels l'abondance des formations graisseuses dépasse certainement l'optimum désiré par la plupart des consommateurs.

(1) J. RENNES : *Traité d'Inspection des animaux de boucherie.*

Ces races améliorées résultent du croisement des races anciennes, grossières et tardives, avec le cochon d'Extrême-Orient. Les Chinois, plusieurs milliers d'années avant l'ère chrétienne, ont poussé dans la voie de l'obésité précoce un porc déjà amorcé dans ce sens par l'ensemble de sa conformation : tête courte et concave, corps trapu et ramassé, membres réduits, soies fines, oreilles petites et dressées, etc. Les Anglais trouvèrent là un type tout préparé pour l'amélioration de leurs races, et les populations métisses ainsi obtenues devinrent l'objet d'un engouement général. Mais, en même temps que les bouchers s'apercevaient que les Shorthorns et les New-Leicester ne réalisent pas l'idéal pratique des bovins et des ovins de boucherie, les charcutiers s'apercevaient également que ce même idéal pratique n'était pas non plus réalisé par les porcs Yorkshire, Middlesex, Essex, etc., qu'ils avaient d'abord tant réclamés. On fut donc amené à la réalisation d'un type intermédiaire.

Type intermédiaire. — *Espèce porcine.* — Cette réalisation équivaut la plupart du temps à une véritable fabrication, le type porcine dont nous parlons étant souvent obtenu par croisement de nos races occidento-septentrionales avec les orientales ou leurs dérivées les plus voisines.

Cependant le cochon circumméditerranéen semble jouir, par lui-même, d'une aptitude mixte à combiner les propriétés extrêmes des autres races. C'est pourquoi les Anglais ont introduit chez eux des reproducteurs italiens en concurrence avec les asiatiques. Les meilleures races porcines du sud-est, du centre et de l'ouest de la France sont aussi très fortement métissées de ce type, que l'on ne rencontre plus guère à l'état de pureté qu'en Hongrie et en Roumanie. Par la finesse de ses extrémités et la sapidité de sa chair, cet animal est un bon facteur d'amélioration, qui facilite même l'association des qualités assez opposées des deux autres types. Les cochons triple-métis, ainsi constitués, correspondent, par leurs origines et leurs

résultats technologiques, aux moutons de la Charmoise.

Espèce ovine. — Les ovins, qui représentent la combinaison la plus heureuse entre la production de la viande et celle de la graisse, appartiennent à trois excellentes races : le mouton southdown, le mouton berrichon, le mouton de la Charmoise.

Le *southdown* est aujourd'hui une de nos meilleures races ovines de boucherie; il est très employé comme améliorateur, et reconnu, sous ce rapport, supérieur en maintes circonstances au Dishley; sa chair est plus savoureuse, la graisse de couverture moins épaisse, et les déchets moins abondants. En raison de ces qualités, son emploi, comme bélier de croisement, est très répandu actuellement.

Le *berrichon*, quoique de petite taille, fait un excellent animal de boucherie; il est de jour en jour plus apprécié, surtout depuis que la production de la laine reste secondaire et que les petits moutons sont plus demandés que les gros.

Quant au *mouton de la Charmoise*, sa renommée s'étend aussi de plus en plus. Il n'est pas, comme on l'a affirmé, uniquement un mouton de concours, dont les frais d'exploitation seraient payés par les récompenses obtenues. Beaucoup de troupeaux de ces moutons, entretenus un peu partout sans autre régime que le pâturage ou le rationnement ordinaire à la bergerie, sont rapidement prêts à être conduits à l'abattoir dans les meilleures conditions.

Espèce bovine. — Les sujets de ce type joignent à un grand développement musculaire une tendreté suffisante et la précocité nécessaire pour atteindre rapidement leur développement complet.

C'est une combinaison réellement exploitée avec profit; elle est réalisée dans notre bon bœuf limousin, lorsqu'on se contente de l'amener au gras; on peut le pousser jusqu'au fin-gras, mais on le fait alors retomber dans les races à graisse et franchir l'optimum recherché.

Le Charolais-Nivernais rentre aussi dans cette excel-

lente catégorie, bien que souvent on puisse le classer à côté du Durham pour la précocité et la facilité de l'engraissement.

On réalise enfin, dans l'espèce bovine, un triple métissage assez semblable à ceux que nous venons de rencontrer dans les autres espèces. Les métis Nivernais-Charolais-Durham, les Durham-Manceaux-Normands, sont d'excellents producteurs qui combinent assez heureusement les adaptations viande et grasse dans un type intermédiaire réussi.

Age. — L'âge exerce une influence certaine sur les qualités gustatives de la chair musculaire. La viande est, en général, plus nourrissante et plus digestive quand les animaux ont atteint leur croissance.

PAGÈS dit, avec raison, que « la viande des animaux jeunes n'a ni la sapidité ni la valeur nutritive de celle des animaux adultes; elle s'infiltré précocement de grasse, et la gélatine n'y est pas encore complètement transformée en fibrine. Mais son défaut le plus grave est la pauvreté du sang qu'elle contient; la pâleur de la fibre, comme celle du sérum, montre bien que la matière la plus importante du sang, celle qui semble mesurer l'énergie vitale, l'hémoglobine, n'est pas très abondante, et qu'elle n'a pas encore acquis son organisation définitive. »

La qualité maxima se constate vers la fin de la période d'accroissement et se maintient ensuite pendant un certain temps; c'est pourquoi l'on peut dire, avec BAILLET (1), que « le moment de la vie où la viande de bœuf est la meilleure est celui compris

(1) *Traité de l'Inspection des viandes.*

entre l'âge de quatre et de huit ans; que du reste, pour la majorité de nos races françaises, c'est à cette période seulement que la viande est « faite » et le plus uniformément pénétrée par la graisse ».

L'âge favorable est de deux à trois ans pour le mouton et de dix-huit mois à deux ans pour le porc.

L'âge intervient en outre comme facteur de la qualité, en raison de l'influence qu'il exerce sur la situation des dépôts de graisse. BAUDEMONT a fait remarquer « que les jeunes sujets ont généralement plus de tendance à prendre de la graisse extérieure, à mettre tout en dehors, comme disent les bouchers, les adultes ont plus de disposition à prendre la graisse intérieure, le suif. La physiologie explique qu'en façonnant pour la boucherie des animaux dont on hâte la maturité, on obtienne entre autres résultats un développement extraordinaire du tissu cellulaire, que les couches extérieures à la viande prennent ainsi plus d'épaisseur que chez les animaux de travail, où ces couches considérables sont impossibles, que parfois même ces couches puissantes se remplissent seules de graisse et que la graisse ne pénètre qu'autour des plus gros faisceaux fibreux. Mais la physiologie ne dit pas pourquoi la graisse serait, chez les animaux précoces, exclue des mailles du tissu cellulaire interposé aux fibres des muscles et ne pénétrerait pas dans les profondeurs de la viande quand les conditions de bon élevage et de bon engraissement sont d'ailleurs remplies. »

Ainsi que nous le verrons plus loin, les animaux précoces sont ceux qui conduisent aux résultats économiques les plus intéressants. La courte durée de leur vie n'agit point sur la qualité de leur chair, car la brièveté de la carrière au bout de laquelle ils sont conduits à l'abattoir ne les met qu'en état de jeunesse apparente. Pour la répartition de la

graisse et les qualités qui en découlent, ils prennent rang avec les animaux arrivés normalement à l'âge dont ils possèdent les attributs extérieurs.

Degré et mode d'engraissement. — Le degré d'engraissement est un facteur essentiel de la qualité de l'animal de boucherie, car le relèvement du taux de la graisse dans les tissus organiques, et en particulier dans la chair musculaire, modifie considérablement ces derniers sous le rapport des qualités gustatives et digestives qui leur sont demandées.

Le taux des graisses ne dépasse pas chez l'animal maigre 5 à 10 % du poids total; chez l'animal engraisé, il peut s'élever à 40 %. Il s'établit corrélativement une diminution de la teneur en eau des tissus, nouveau facteur du relèvement des propriétés nutritives de la chair musculaire. Plus tendre, plus savoureuse, moins aqueuse, plus digestible, conséquemment plus alibile, tels sont, comparativement à la viande maigre, les éléments de supériorité de la viande grasse.

La réserve grasseuse se constitue par le mécanisme de la transformation du tissu conjonctif en tissu adipeux. Partout où se rencontre ce tissu conjonctif, l'accumulation de graisse peut avoir lieu. Les dépôts les plus abondants et les plus significatifs se groupent suivant trois formations principales :

1° la *graisse de couverture*, déposée dans les larges mailles du tissu conjonctif sous-cutané;

2° la *graisse interne*, accumulée au pourtour des viscères, spécialement de ceux de la cavité abdominale où elle constitue le suif, amassé dans les lames conjonctives du mésentère, autour des reins, etc.;

3° la *graisse intra-musculaire*, envahissant le tissu conjonctif qui réunit les muscles et donnant, par extension dans les cloisons conjonctives qui séparent

Les faisceaux charnus de ces mêmes muscles, la *graisse inter-musculaire*, dont la présence est symptomatique d'un engraissement avancé.

Le *marbré* et le *persillé* sont dus aux arborisations blanchâtres que dessine le tissu conjonctif chargé de graisse sur la section transversale des muscles rouges.

L'accumulation de graisse débute au voisinage des gros vaisseaux lymphatiques et de leurs ganglions. De là elle s'étale en une couche d'épaisseur variable qui devient d'une exploration facile sur certains points superficiels où elle constitue de véritables dépôts qui ont reçu le nom de *maniements* ou de *manets*. Les masses graisseuses ainsi formées renseignent sur le degré d'embonpoint de l'animal et sur la qualité de sa graisse et de sa chair.

L'exploration quantitative est facile à concevoir; les détails en seront donnés avec chaque espèce en zootechnie spéciale.

Les renseignements qualitatifs sont également des plus utiles et suffisamment précis. Lorsque les *maniements* sont *fermes*, c'est-à-dire de consistance élastique et ne conservant pas l'empreinte des doigts, ils annoncent un engraissement bien conduit, une chair ferme et savoureuse; s'ils sont *creux*, c'est-à-dire mous, flasques, sans consistance, ils dénotent un engraissement hâtif avec excès de consommation de produits aqueux ou de résidus industriels riches en eau (pulpes, drêches, vinasses, etc.); la graisse est abondante, mais molle; la chair n'a pas la saveur de celle des animaux à *maniements fermes*, sa perte à la cuisson est plus considérable. Cela s'observe avec les animaux jeunes engraisés rapidement. Ils *font de la graisse de couverture*, mais peu de graisse interne et de *persillé*. Les bouchers acheteurs apportent beaucoup d'attention à ces divers caractères, qui les renseignent non seulement sur le rendement

quantitatif, mais encore sur la marche de l'engraissement et la qualité de la chair.

La situation des maniements, leur signification rapportée à l'abondance relative de l'une ou de l'autre des trois sortes de graisse déposées, ainsi que leur mode d'exploration, seront donnés avec l'appréciation du rendement de chaque sorte d'animaux de boucherie (bœuf, mouton, porc) dans chacun des volumes consacrés à ces espèces.

Le degré de l'engraissement révélé par un développement convenable des maniements est le meilleur criterium de la qualité de l'animal de boucherie examiné avant l'abatage.

Les masses les plus volumineuses n'indiquent cependant pas le résultat le plus parfait.

La quantité de graisse à rechercher n'est pas constamment celle qui correspond au maximum que l'individu peut acquérir. Si, dans ce cas, la perfection zootechnique semble réalisée, il n'en est pas de même de l'idéal économique. Nous avons montré précédemment comment chez les « races à graisse » ce maximum devait être parfois laissé de côté. S'il est exact que la valeur nutritive de la viande et sa valeur économique sont subordonnées à la plus ou moins grande quantité de graisse déposée, il y a dans l'engraissement un optimum à rechercher, grâce auquel se trouveront satisfaites les exigences du producteur et celles du consommateur.

Le rendement et la qualité vont généralement de pair. C'est pourquoi nous n'avons pas fait figurer dans les causes de variations de cette dernière un certain nombre de facteurs qui agissent non moins efficacement sur le rendement en viande nette. La conformation et le sexe sont au nombre de ceux

que nous avons laissés de côté parce que leur action est plutôt quantitative; mais il faut dire que l'association des facteurs favorables à une production élevée de viande nette (conformation, finesse, âge, neutralisation sexuelle, etc.) agit également dans le sens de la qualité de cette viande.

Il convient toutefois de faire remarquer que ces divers moyens d'appréciation ne sauraient être confondus; rapprochés sur certains points, ils peuvent être en contradiction sur d'autres; tel sujet, d'un bon rendement par sa conformation et par son état de graisse, pourra être classé dans une qualité inférieure par son âge ou son sexe.

Pour faire ressortir l'influence de ces divers éléments d'appréciation et condenser l'exposé des trois qualités habituellement reconnues chez les bêtes de boucherie, nous empruntons à RENNES (1) le tableau suivant, qui donne la description de ces qualités sous une forme nécessairement approximative mais utile pour les distinctions générales que nous avons cherché à établir.

(1) J. RENNES : *Traité de l'Inspection des viandes*, 1910.

QUALITÉ	ORIGINE	SEXE AGE ET ADAPTATION	CONFORMATION	ÉTAT DE GRAISSE
1 ^e	Races de boucherie pures ou améliorées.	Mâles castrés de très bonne heure ou femelles ayant très peu porté, parvenus à l'âge optimum et nourris spécialement en vue de la boucherie.	Très bonne ou bonne.	Parfait ou excellent.
2 ^e	Races de boucherie ordinaires ou croisées.	Mâles entiers jeunes; mâles castrés et femelles ayant porté parvenus à l'âge adulte; engraisés pour la boucherie après le travail ou la reproduction.	Bonne.	Bon.
3 ^e	Quelconque.	Mâles entiers adultes; mâles castrés tardivement et femelles ayant porté ayant dépassé l'âge adulte; tous sujets mal nourris ou fatigués par le travail, la reproduction ou la lactation.	Quelconque.	Ordinaire ou médiocre.

CHAPITRE II

Facteurs essentiels de la production de la Viande grasse

La physiologie de l'engraissement tient tout entière dans l'association de tout ce qui assure une suractivité de la nutrition et de tout ce qui réduit les déperditions organiques. La formation de la graisse est, en principe, subordonnée à la suralimentation et à la privation d'exercice.

• L'engraissement dérive de deux conditions primordiales : la première, que l'alimentation fournira, outre les matériaux nécessaires à la réparation des pertes incessantes de l'économie, les éléments de la graisse; la seconde, que la force d'assimilation pourra convertir en substance vivante une quantité de matière supérieure à celle qui est éliminée. Aussi cet état de la nutrition exige-t-il : d'une part, qu'une ration supplémentaire soit ajoutée à celle que réclame l'entretien de l'organisme; d'autre part, que les déperditions résultant du travail, de la lactation, etc., soient suffisamment réduites afin de rendre d'autant plus prédominantes les acquisitions faites au profit de cet organisme. » (G. COLIN.)

Augmenter les recettes et diminuer les dépenses, tel est le secret de l'engraisseur. En d'autres termes, chez les animaux exploités pour la production de la graisse, les conditions suivantes devront être réunies :

1° *L'alimentation* sera assez abondante et assez

riche pour fournir les éléments nécessaires à la formation de la graisse;

2° l'*assimilation* sera assez active pour assurer la transformation en graisse du maximum de principes immédiats disponibles;

3° les *dépense*s (dép. cutanées, travail, lactation, phénomènes sexuels, etc.), seront suffisamment ralenties pour réduire au strict minimum les dépenses organiques.

Cela aboutit à la mise en œuvre des facteurs suivants :

1° *Gymnastique fonctionnelle de l'appareil digestif et alimentation intensive*;

2° *Milieux naturels et artificiels*;

3° *Neutralisation sexuelle*.

Les deux premiers facteurs sont intimement liés, et leur association constitue le *forçage*, terme par lequel CORNEVIN désigne « le procédé qui consiste à accélérer le processus évolutif des êtres vivants de façon à les faire arriver à l'état adulte avant le temps normalement fixé pour leur espèce ».

I. — Gymnastique fonctionnelle de l'appareil digestif

La gymnastique fonctionnelle est l'exercice méthodique d'un organe ou d'un appareil réalisé en vue d'en obtenir un travail plus parfait. La fonction digestive remplit chez le bétail un rôle prépondérant; elle prépare pour chaque individu les matériaux nécessaires à sa formation, à son développement, à son amplification. Si ces matériaux sont abondants et de bonne qualité, l'assimilation est parfaite, et rapide le développement de l'organisme; aussi le résultat le plus immédiat et le plus important du *forçage* est-il la *maturité précoce*, la *précocité*.

L'étude détaillée de cette importante modification subie par les êtres vivants va nous permettre de suivre les modifications physiologiques déterminées par la gymnastique fonctionnelle de l'appareil digestif.

Cette gymnastique est la conséquence d'une alimentation copieuse, assurée à l'animal dès le début de son existence. « Les effets extraordinairement remarquables du fonctionnement ou du non-fonctionnement sur les appareils de la vie animale ou végétative sont connus aujourd'hui, à titre d'axiomes biologiques; rien n'échappe à cette règle; l'alimentation abondante et riche est, avant tout, un agent d'éducation du tube digestif et des facultés assimilatrices. » (R. BARON.)

La Précocité

La *précocité* est la faculté acquise par certains individus de terminer leur croissance et de prendre les formes adultes, en un temps plus court que celui exigé par les autres individus de la même espèce.

Elle a pour résultat de donner à de jeunes animaux les apparences de sujets d'un âge plus avancé : dans l'espèce *bovine*, le développement d'un bœuf précoce peut être terminé au bout de *trois années*, au lieu de *cing* qu'exige celui des animaux communs; dans l'espèce *ovine*, on peut avancer la maturité de *huit mois* et même *d'un an*.

Cette hâtivité de développement ne doit pas être confondue avec la précocité *génésique*; un individu est apte à la reproduction avant d'avoir pris les formes de l'adulte : la génisse et l'antenaïse peuvent être fécondées, le taurillon et le poulain peuvent

accomplir efficacement la saillie, alors qu'ils sont encore loin du terme de leur croissance.

La précocité ne se définit pas seulement « une accélération du mouvement évolutif »; les phénomènes qui y aboutissent sont plus complexes. L'évolution d'un être supérieur comprend une succession de phases, de périodes ontogénétiques, qui fait partie des caractéristiques du groupe zoologique auquel appartient cet être. Ces processus biologiques sont connus, et leur importance consacrée depuis les travaux d'Agassiz sur l'*ontogénie*, série des phénomènes d'évolution individuelle et sur la *phylogénie*, série des termes que parcourt l'espèce dans son évolution progressive (1).

Chez les sujets soumis au forçage, l'ontogénie est accélérée, et il y a condensation des phases du développement. Pour comprendre cela, il faut admettre que, depuis l'état de germe, l'organisme subit une série de transformations, ce que prouvent l'embryologie et les métamorphoses des insectes. Le dévelop-

(1) Une courte digression fera saisir cette importance :

Le parallélisme entre l'évolution embryonnaire de l'individu et l'évolution paléontologique de l'espèce est revendiqué par la doctrine de l'évolution comme un de ses plus victorieux arguments. On remarque que le développement embryonnaire et post-embryonnaire d'un individu d'une espèce donnée répète les phases par lesquelles cette espèce elle-même a passé; l'ontogénie n'est que la récapitulation raccourcie et rapide de la phylogénie. Des exemples nombreux sont fournis par les séries de fossiles; si des lacunes subsistent encore, c'est qu'un grand nombre de formes paléontologiques nous sont inconnues, à cause de l'insuffisance des recherches en certains pays. Il est intéressant de constater, à l'appui de la thèse, que ce parallélisme existait déjà aux premiers âges de la vie; on a en effet déterminé spécifiquement des trilobites qui, adultes, représentent les phases embryonnaires des trilobites plus parfaits qui leur ont succédé.

pement post-utérin d'un mammifère et la vie hors de l'œuf d'un ovipare ne sont que la continuation de la vie utérine et ovique; d'où cette conclusion, que la précocité aboutissant au raccourcissement ou à la suppression des phases évolutives est une « embryogénie post-utérine condensée » (BARON) (1).

Les résultats constatés chez le ver à soie sont une vérification de cette vue nouvelle. « Quand les vers à soie sont très abondamment nourris, on en voit parfois quelques-uns filer leur cocon après la troisième mue, au lieu d'atteindre la quatrième. Ils deviennent papillons après avoir sauté une phase, et cette suppression, qui est bien une véritable manifestation de la précocité, peut devenir héréditaire; on possède aujourd'hui dans le Sud-Est des vers à soie à trois mues seulement. » (CORNEVIN.)

Un autre exemple est celui des bovins précoces qui remplacent deux séries de dents en même temps.

Les mêmes causes produisent sur les organismes divers des effets identiques : les moules, soumises aux procédés rationnels de la mytiliculture, atteignent leur développement en une année, au lieu de quatre.

Forçage. — Le forçage est réalisé par l'alimentation intensive et régulière et par le repos.

L'*alimentation intensive et régulière* agit sur l'individu et amorce l'action accumulatrice de l'hérédité. Sous l'influence d'une nourriture abondante, en même temps que fortement alibile, l'appareil digestif accélère son fonctionnement; la nutrition et l'assimilation deviennent plus actives, la vie tout entière

(1) R. BARON : *La Précocité et l'Embryogénie condensée* (Archives vétérinaires, 1881).

est plus intense, l'organisme est poussé rapidement vers son complet achèvement.

En même temps qu'une riche alimentation, le *repos* est nécessaire. La réunion de ces deux facteurs aboutit à la célèbre formule de BAUDEMONT : « le repos au sein de l'abondance ». La stabulation contribue à réaliser cet ensemble; aussi ce facteur n'est-il pas étranger aux variations de la peau et des phanères chez les animaux précoces, par la suppression des influences extérieures.

Signes de la précocité. — La maturité des mammifères domestiques se traduit par deux manifestations :

1^o L'évolution hâtive de toutes les dents de remplacement;

2^o la soudure précoce des épiphyses et de la diaphyse des os longs.

Hâtivité dentaire. — Normalement, la chute des pinces de lait et leur remplacement ont lieu chez le *bœuf* vers le vingt-deuxième mois. Dans les trois années qui suivent, toutes les incisives sont remplacées. Cette période peut être raccourcie au point que l'on peut gagner *deux ans sur trois*. Le mécanisme de cette substitution accélérée a lieu suivant trois modes :

1^o Chute prématurée des premières incisives;

2^o chute normale des premières incisives, les autres suivant à intervalles rapprochés;

3^o chute de quatre dents à la fois.

CORNEVIN cite comme exemples de ces divers cas les faits suivants :

1^o « Une génisse charolaise perdit ses pinces de lait

à un an; à douze mois et vingt-cinq jours elle avait des pinces permanentes à niveau; à dix-huit mois les premières mitoyennes; à trente mois les coins.

2° « Un taureau charolais qui n'abattit ses pinces de lait qu'à dix-huit mois perdit successivement, dans les quatorze mois suivants, les premières et secondes mitoyennes et les coins, de sorte qu'il n'avait plus de dents de lait à trente-deux mois.

3° « La chute de deux dents à la fois s'est présentée avec une fréquence toute particulière sur les bêtes de Schwitz et de Tarentaise que l'on poussait à la précocité; les choses se passent généralement comme suit : le taurillon reste jusqu'à l'âge de vingt-cinq ou vingt-six mois sans dents permanentes; à ce moment il perd les pinces et les premières mitoyennes de lait; puis, huit mois après, les secondes mitoyennes, pour n'abattre les coins qu'à quarante-cinq mois; ou bien les pinces étant tombées vers vingt mois, l'animal reste jusqu'à trente-huit mois sans remplacer d'autres dents; à ce moment, il abat les quatre mitoyennes à la fois, et à quarante-six mois les coins. »

Lorsque, sans pousser outre mesure les animaux, on se borne à les placer dans les conditions d'une alimentation large, on arrive à les amener à avoir toutes leurs dents à quatre ans. Nous possédons la mâchoire du bœuf prix d'honneur du concours général des animaux gras en 1895; à quarante-quatre mois ce bœuf avait toutes ses dents d'adulte; le remplacement a dû être très rapide, car les dents ne sont pas usées, le bord libre des pinces est peu entamé.

Sur le *mouton* l'avance est d'un an à dix-huit mois; en général, il est possible d'obtenir des moutons qui, à trois ans, aient la bouche faite. Les femelles sont plus précoces que les mâles, comme on le constate aussi dans l'espèce bovine.

La précocité dentaire s'observe chez le *porc* sur

les races anglaises améliorées de Berkshire, d'Yorkshire, d'Essex.

Le tableau suivant montre l'amplitude des écarts entre les sujets ordinaires et les sujets extrêmement précoces; nous l'empruntons au *Traité de l'âge des animaux domestiques* de CORNEVIN et LESBRE.

Dates de remplacement des incisives caduques

ESPÈCES	DENTS	ANIMAUX ORDINAIRES	ANIMAUX extrêmement précoces
Bœuf.	Pinces.	20 à 22 mois.	14 à 15 mois.
	1 ^{res} mitoyennes.	32 à 34 »	18 à 20 »
	2 ^{es} »	38 à 40 »	24 à 26 »
	Coins.	50 à 54 »	29 à 22 »
Mouton.	Pinces.	15 à 18 mois.	12 à 14 mois.
	1 ^{res} mitoyennes.	21 à 24 »	16 à 18 »
	2 ^{es} »	30 à 33 »	19 à 21 »
	Coins.	3 ans 1/2 à 4 ans.	26 à 30 »

Hâtivité d'ossification. — Quand les épiphyses et la diaphyse sont soudées, l'accroissement des os longs est terminé, la taille est acquise. La soudure des os et le remplacement des dents étaient considérés comme parallèles; on pensait que l'animal ayant acquis toutes ses dents avait achevé en même temps son système osseux (1) et qu'il y avait corrélation entre les deux phénomènes : l'éruption de chaque

(1) SANSON : *Théorie du développement précoce des animaux domestiques* (*Journal de l'Anatomie*, 1872).

paire de dents remplaçantes coïnciderait avec la soudure de certaines épiphyses déterminées; l'époque où la deuxième dentition est complète serait celle aussi où toutes les épiphyses sont soudées; l'avance ou le retard de l'un irait avec l'avance ou le retard semblable de l'autre; les animaux précoces présenteraient, à la même époque, évolution hâtive des dents, soudure hâtive des épiphyses.

TOUSSAINT publia en 1875 des observations desquelles il conclut que les chevaux de course ne se distinguent pas ou que rarement des chevaux communs, comme développement dentaire, et que la soudure de leurs os longs n'est pas précipitée dans la mesure indiquée par SANSON entre trois et cinq ans.

Les travaux de LESBRE sur l'ossification du squelette des mammifères domestiques (1) ont démontré que « les deux phénomènes en cause ne sont ni solidaires, ni corrélatifs, et que, si l'achèvement des synostoses épiphysaires coïncide avec l'âge adulte, il est loin d'en être de même pour la deuxième dentition. Par exemple, le *lapin* remplace ses dents de lait et prend ses arrière-molaires dans les deux ou trois premières semaines de la vie extérieure, tandis qu'il n'achève guère son squelette avant un an et demi. Le *chien* remplace ses incisives et ses canines à quatre ou cinq mois et possède sa dentition définitive vers six mois, alors que ses épiphyses ne sont toutes soudées que d'un an et demi à deux ans. L'*homme* renouvelle ses incisives de sept à dix ans, ses canines de dix à douze ans; à treize ou quatorze ans, il ne lui manque plus que la dernière arrière-molaire, qui, d'ailleurs, fait souvent défaut, et cependant son squelette n'est guère achevé avant vingt-

(1) *Société d'Anthropologie de Lyon* (3 avril 1897).

cing et même trente ans. Le *cochon* a sa dentition définitive avant deux ans, alors que les corps vertébraux n'achèvent de se souder qu'à cinq ou six ans, ou plus tard encore, et que les dernières épiphyses des membres restent distinctes jusqu'à trois ans et demi environ. Le *mouton*, la *chèvre*, ont la bouche faite vers quatre ans, tandis que les soudures épiphysaires ne s'achèvent guère avant cinq ans.

« Dans les *solipèdes* et le *bœuf*, les deux phénomènes tendent à s'achever ensemble, mais ainsi que l'a déjà démontré TOUSSAINT, ils n'évoluent pas parallèlement. »

Les épiphyses des différents rayons des membres se soudent à des époques successives; les os de la main et du pied sont les premiers achevés, et la croissance se termine par les rayons supérieurs.

Il est hors de doute qu'une nutrition active influence favorablement les phénomènes d'évolution organique et hâte la croissance. Le régime intensif favorise la formation du squelette; mais cette influence est plus restreinte que celle s'exerçant sur le système dentaire; *l'avance est réelle, mais elle n'est guère que de cinq à six mois*. Cette différence d'action tient à la nature histologique des organes influencés. Les dents sont, comme tous les phanères ou dépendances de la peau, de nature épithéliale, et, comme telles, sensibles aux variations de nutrition; les os, comme la taille, comme le format, sont, en bonne part, sous la dépendance des phénomènes héréditaires.

La soudure hâtive des épiphyses a été considérée comme une des causes de la modification de la conformation corporelle reconnue chez tous les sujets précoces. Ces derniers sont, en effet, *près de terre*; chez eux le tronc est ample, la poitrine descendue, le sternum abaissé, l'arrière-main large, les membres

paraissent courts. Le raccourcissement des membres est en effet le résultat de l'ossification plus active, mais, comme l'avance n'est pas très considérable, avons-nous dit, cette cause ne peut intervenir seule.

La raison en est ailleurs. Les animaux poussés vers la précocité sont toujours choisis parmi ceux qui possèdent la conformation la meilleure comme bêtes de boucherie, c'est-à-dire un développement remarquable du tronc et des régions qui fournissent la viande de première catégorie (croupe, cuisses, fesses), et une réduction des parties inutiles (tête, encolure, membres, peau, etc.) qui donnent une viande inférieure ou augmentent le poids du cinquième quartier.

La sélection des reproducteurs, opérée constamment dans ce sens, a fini par amener les modifications constatées et marquer une différence énorme de conformation entre les races améliorées et les races incultes. Dans l'interprétation de ces phénomènes, on a augmenté le rôle du régime au détriment de celui des méthodes de reproduction. Tandis que l'alimentation agit sur l'individu, les méthodes de reproduction agissent sur le groupe tout entier, en fixant dans la descendance les effets obtenus sur quelques individus isolés.

Certes, on ne peut rien faire sans une bonne alimentation. Mais cela ne peut être qu'un des facteurs à employer, qu'un des moyens à mettre en œuvre. S'il provoque le mouvement, il est impuissant à le généraliser; la zootechnie en enseigne d'autres que la pratique éclairée sait d'ailleurs parfaitement associer. « La précocité est le résultat capital de la gymnastique des organes de nutrition. » (CORNEVIN.) C'est grâce à elle que BAKEWELL et les frères COLLING ont pu créer leurs races admirables du Dishley et du Durham; mais l'histoire nous enseigne que

cette gymnastique a été singulièrement favorisée et complétée par un choix remarquablement judicieux des reproducteurs, par une association heureuse d'individus semblables, ou semblablement transformés. Est-ce que le choix des reproducteurs et la méthode de croisement n'ont pas contribué pour une forte part à la formation de la race précoce de la Charmoise? Est-ce que les éleveurs des races améliorées ne continuent pas à accorder à la généalogie une importance de tout premier ordre?

Nous ne voulons en rien diminuer le rôle actif de l'alimentation intensive, dont nous faisons un des facteurs essentiels de la précocité et dont nous verrons plus loin l'action amélioratrice; mais nous disons que certaines modifications organiques ne sont pas de son ressort, et que si elles lui ont été attribuées, c'est parce que, nous semble-t-il, la pratique combine si heureusement les divers procédés de perfectionnement qu'il n'est pas toujours facile de distinguer ce qui revient à l'un et à l'autre.

L'exemple des chevaux de gros trait, au tronc large, aux membres courts et forts, qui ne sont pas plus précoces que les autres chevaux, montre ce que peut la sélection sur la conformation corporelle et appuie ce que nous venons de dire du rôle de la sélection dans le raccourcissement des membres et l'amplification du corps chez les animaux précoces

Les effets de la précocité. — La gymnastique de l'appareil digestif amène des modifications portant sur la puissance digestive, les fonctions de relation, le squelette et les phanères, le rendement.

a) *Accroissement de la puissance digestive.* — L'activité plus grande de la muqueuse intestinale est une conséquence directe de la gymnastique fonctionnelle. CORNEVIN l'a mise en évidence par l'adminis-

tration d'aliments vénéneux; l'empoisonnement survient plus vite sur les animaux précoces què sur les communs, la gangue végétale qui emprisonne le toxique étant plus vite désagrégée et celui-ci plus rapidement absorbé.

C'est cette activité plus grande qui est le point important pour l'animaliculteur; avec la même quantité de fourrage, l'animal précoce donnera une plus forte augmentation de poids que l'animal commun. La machine vivante perfectionnée utilise au mieux les aliments, à la condition, toutefois, que ceux-ci soient en quantité suffisante et de qualité convenable.

b) *Diminution des fonctions de relation.* — Les fonctions de la vie végétative prédominent sur les autres; le tempérament est calme, le caractère doux, la reproduction ralentie. Les génisses communes, schwitz, bretonnes, par exemple, manifestent leurs premières chaleurs vers le douzième mois; les génisses durham ne les présentent que du quinzième au seizième. Des taureaux et des verrats précoces peuvent être impuissants, bien qu'il soit difficile de distinguer dans leur cas ce qui est dû à la précocité de ce qui est une conséquence de l'obésité et de la reproduction consanguine qui agissent dans le même sens.

c) *Action sur le squelette.* — Par le mécanisme de la hâtivité d'ossification signalé par LESBRE, le squelette est réduit dans ses dimensions. Mais l'armature osseuse conserve sa solidité parce que sa densité est augmentée, ainsi que l'ont montré les analyses faites sur les conseils de SANSON, par H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Les os des précoces ont un tissu plus compact; ce tissu a acquis la dureté de l'ivoire; il en a la texture serrée et il en prend facilement le poli et l'éclat brillant. (SANSON.)

Si l'examen microscopique n'a montré aucune modification dans la structure histologique de l'os, l'analyse chimique a, au contraire, révélé une augmentation notable du taux des matières minérales. C'est à cette augmentation que tient l'élévation de la densité des os des animaux précoces.

La précocité a encore comme conséquence de modifier le rapport qui existe entre le poids du squelette et celui du poids vif.

Les chiffres recueillis par CORNEVIN permettent de suivre les modifications apportées par la précocité dans les espèces ovine et porcine :

	Poids du squelette	Poids vif	Rapport
Bélier de Tiaret.	3 k. 639	51	7,13 %
— mérinos	4 k. 547	74	6 —
— Southdown.	3 k. 859	65	5,93 —
— Dishley	3 k. 890 ^a	80	4,86 —
Sanglier	4 k.	105	3,80 —
Porc craonnais	7 k. 014	240	2,92 —
— d'Yorkshire	11 k. 210	290	3,80 —
— d'Essex	6 k.	225	2,66 —

Chez les ovins, l'abaissement de poids du squelette des animaux précoces apparaît avec une grande netteté. Il n'en est pas de même dans l'espèce porcine : bien que le porc d'Essex donne un chiffre inférieur à celui du craonnais, moins précoce, le porc Yorkshire, dont on ne saurait contester la hâtivité de développement, ne se distingue pas du sanglier. Il est manifeste que, dans cette race extrêmement précoce, l'augmentation de densité a facilement compensé la réduction de volume.

Le rapport du poids des os à celui de la chair est en moyenne de $\frac{1}{4}$. Il est moindre chez les précoces, où il arrive à $\frac{1}{4,25}$, et s'élève chez les animaux

communs à $\frac{1}{3,5}$ et même à $\frac{1}{3,15}$. Cet écart est la conséquence de l'amplification des masses charnues chez les animaux perfectionnés pour la boucherie.

La précocité développe l'appareil masticateur et augmente le poids de la mâchoire inférieure. (CORNEVIN.) S. BIELER a également fait ressortir que l'ampleur et la force de la mandibule sont, chez le bétail, les signes d'une excellente aptitude à l'utilisation des aliments.

d) *Action sur la peau et les phanères.* — La peau perd de son épaisseur et acquiert de la souplesse. Ses dépendances de toute nature (phanères) sont également modifiées : les *poils* deviennent plus fins, les *cornes* se réduisent en dimensions (race courtes-cornes) ou disparaissent (races ovines de boucherie : Southdown, Dishley, etc.). Par tous ses caractères extérieurs, l'individu précoce montre une grande finesse associée aux signes dénotant l'aptitude à prendre la graisse.

e) *Augmentation du rendement.* — Il résulte finalement de ces diverses modifications que, pour un poids vif égal, les précoces fournissent un rendement de viande nette plus élevé que les communs. La réduction du cinquième quartier (peau, cornes, abats) est ici un facteur quantitatif important. Il faut aussi faire ressortir que le faible volume des régions qui donnent une viande de catégorie inférieure et l'amplification de celles où la viande est de première catégorie déterminent une augmentation qualitative qui, jointe à l'augmentation quantitative, fait atteindre aux animaux une valeur marchande plus élevée.

Alors que le rendement des sujets communs reste compris entre 48 et 55 %, celui des précoces, dans l'espèce bovine, atteint et dépasse 60-65 %. Dans des concours de rendement, en Angleterre, des Angus

(race sans cornes) et des Shorthorns ont même fourni 70 et 72 %.

Pour l'espèce ovine, le rendement le plus élevé a été constaté par CORNEVIN sur un southdown fin-gras qui a donné 71,29 %. Dans les concours de rendement tenus de 1905 à 1909 en Angleterre, la race ovine de Suffolk, une des plus améliorées de ce pays, a atteint un rendement moyen de 64 %, avec un maximum de 66,8 %.

Le porc va jusqu'à 77 % et dépasse 80 % toute graisse comptée, dans les races très précoces à extrémités extrêmement réduites.

Hérédité de la précocité. — La précocité acquise par les individus est la conséquence de modifications organiques profondes qui deviennent transmissibles par hérédité. Le caractère nouveau obtenu par la culture intensive ne reste donc pas l'attribut exclusif de quelques sujets perfectionnés; il peut être la propriété d'une ou de plusieurs familles et de races tout entières. Les espèces domestiques renferment actuellement des races précoces qui peuvent transmettre leurs propriétés particulières à leurs représentants directs et à leurs produits métis.

La transmission héréditaire de la précocité devient ainsi un facteur précieux de l'amélioration des animaux. L'introduction, dans une race commune, de quelques reproducteurs précoces suffira pour donner des métis de qualité supérieure. Les exemples en sont nombreux chez le bœuf, le mouton, le porc, où de fréquents croisements de races ordinaires ou incultes par des races perfectionnées ont eu pour résultat l'obtention de métis dont la précocité est en relation avec la nature et la répartition des mélanges effectués. Il convient toutefois de rappeler ce qui a été dit à propos du régime des métis et de la nécessité de ne s'engager dans ces opérations qu'après

avoir examiné attentivement toutes les circonstances de la production animale dans la région considérée.

Conséquences économiques de la précocité. — Les effets physiologiques de la précocité ont comme corollaire des conséquences économiques qui vont montrer comment se traduit, pour l'exploitant, la supériorité des animaux précoces sur les non-précoces.

Cette supériorité tient aux causes suivantes :

1° Le maximum de valeur est atteint plus tôt, et le propriétaire peut entrer plus rapidement en possession de la somme d'argent qui représente le capital engagé pour l'achat, les frais de l'exploitation, les dépenses de nourriture et enfin le bénéfice de l'entreprise. La productivité des capitaux circulants est fonction de la vitesse de leur évolution. Or, en zooéconomie, les animaux de boucherie représentent le type le plus parfait de cette sorte de capitaux; on comprend dès lors pourquoi la précocité devient pour eux un attribut essentiel. Leur évolution étant raccourcie, le capital qu'ils représentent est récupéré plus rapidement. En assurant un renouvellement plus actif et conséquemment plus profitable du capital bétail, la précocité procure au producteur un bénéfice plus considérable.

2° La substitution des animaux précoces aux animaux communs permet la réduction des effectifs et celle de la durée des opérations d'élevage ou d'engraissement, aboutissant à un abaissement notable des dépenses qu'elles entraînent par la diminution des rations d'entretien et par celle des risques et frais généraux de toute nature.

L'influence de la précocité sur la réduction des effectifs est très sensible quand on examine les statistiques de la production de la viande. Cette pro-

duction a, en effet, augmenté plus rapidement que le nombre des animaux, et la différence tient à l'accroissement individuel du poids vif et à la réduction de la période pendant laquelle les animaux sont nourris. Le fait est particulièrement frappant dans l'espèce ovine. Le nombre des moutons a notablement diminué en France depuis un quart de siècle, puisqu'il est descendu de 32 millions à 16.500.000. Mais cette diminution ne correspond pas à une réduction parallèle de la quantité de viande fournie par l'espèce, car beaucoup de moutons communs, livrés à la boucherie à trois ans au minimum, ont été remplacés par des moutons améliorés, vendus entre dix-huit mois et deux ans, et par des agneaux précoces envoyés à l'abattoir avant la fin de leur première année.

Les avantages économiques procurés par l'exploitation de sujets précoces sont indéniables; pourtant ils trouvent leur atténuation dans quelques compensations fâcheuses qui tiennent :

1° à l'excès de graisse fabriquée par les races très perfectionnées dont la chair devient molle et qui laissent trop de suif dans les déchets;

2° à la diminution fréquente de la fécondité, qui rend la multiplication plus difficile, plus aléatoire, et par conséquent plus onéreuse;

3° au défaut de rusticité entraînant des exigences pour les installations en dépit desquelles la mortalité est assez considérable. La sensibilité à l'invasion des maladies parasitaires et infectieuses en est aussi la conséquence et constitue un obstacle à l'utilisation des races très perfectionnées dans les milieux où les animaux ne jouissent pas d'une situation très favorisée;

4° à de grandes exigences pour la quantité et la qualité de la nourriture. L'exploitant ne peut tirer

parti de la faculté que possèdent les animaux précoces de se développer rapidement qu'à la condition de les alimenter sans cesse au maximum, avec des rations bien composées. Ce régime intensif n'est pas possible dans toutes les situations agricoles; il en résulte que les animaux très perfectionnés dans le sens d'une extrême précocité et d'une haute aptitude à la boucherie ne peuvent être introduits dans bon nombre d'exploitations.

Ces observations sont particulièrement bien placées vis-à-vis des races porcines anglaises. Par excès d'amélioration, ces races sont devenues inaptes à utiliser les denrées alimentaires grossières produites dans les fermes et habituellement destinées aux porcs; elles donnent une chair à fibres molles, de conservation difficile. L'extrême aptitude à l'engraissement qu'elles ont acquise présente des avantages, mais entraîne donc avec elle des défauts qui, depuis quelques années, ont réduit l'importance des races anglaises en France et en Allemagne, où on s'est mis dès lors à améliorer les races indigènes, et en particulier les porcs à oreilles pendantes. La réputation dont jouissent actuellement les Berkshire et les Tamworth montre que les éleveurs anglais ont été aussi frappés par ces faits et qu'ils s'attachent à des animaux de qualité, mais d'un type moins accentué que ceux qui, comme les Yorkshire, les Middlesex, etc., ont subi au plus haut degré la transformation due à l'introduction des porcs d'Extrême-Orient et à l'élevage intensif en vue de la production de la graisse en un temps aussi court que possible.

La discussion des avantages et des inconvénients de la précocité nous ramène donc une fois de plus à la *loi de l'optimum* de BARON : le résultat économique le plus complet sera obtenu, non avec des animaux communs ni avec des animaux extrêmement

précoces, mais avec ceux chez lesquels la précocité est suffisante pour donner de réels avantages et pas assez accentuée pour présenter de graves inconvénients. Ainsi que nous le développerons dans une autre partie de ce volume, les animaux les meilleurs ne sont pas nécessairement les plus perfectionnés, mais ceux qui sont le mieux adaptés aux diverses conditions du mode d'exploitation qu'ils subissent. Reprenant l'exemple des races porcines anglaises, nous dirons qu'il n'est pas douteux qu'elles soient très perfectionnées, mais cette perfection est précisément ce qui empêche leur introduction dans un grand nombre de fermes où elles ne seraient nullement adaptées aux nécessités locales.

Le régime d'engraissement

La ration de production d'une bête d'engrais doit renfermer les principes nécessaires à la formation de la graisse; ces principes seront combinés pour réaliser la digestibilité maxima, et leur quantité augmentera au fur et à mesure des progrès de l'opération, sans reconnaître d'autres limites que la puissance digestive des individus et leur appétit.

En pratique, la composition de la ration de production ne diffère pas de celle de la ration d'entretien; l'une et l'autre possèdent les principes nécessaires à l'accroissement de l'organisme. Dans le cas d'animaux jeunes préparés pour la boucherie, qui s'accroissent en même temps qu'ils s'engraissent, pour prendre du poids et acquérir de la qualité, il est évident que la ration de production ne peut être qu'une ration d'entretien amplifiée. Dans le cas des adultes préparés pour la vente, l'augmentation du poids et partant celle de la qualité sont essentielle-

ment dues au dépôt de la graisse. Nous savons que les trois classes de principes concourent à la formation de celle-ci. La nécessité d'assurer la digestibilité maxima conduit à maintenir les rapports nutritifs (relation nutritive et rapport adipo-protéique) au voisinage des données moyennes de $\frac{1}{5}$ et $\frac{1}{2,5}$. Vers la fin de l'engraissement, les besoins de l'organisme restent grands, alors que, par suite de la satiété, l'appétit diminue. L'augmentation journalière de poids n'est pas aussi sensible que durant la période précédente. Pour mener l'opération à bonne fin, l'engraisseur devra recourir à des condiments ou à des préparations (mélanges, cuisson) qui excitent l'appétit et élèvent le coefficient de digestibilité. Il donnera alors des aliments plus concentrés que précédemment, et la relation se rapprochera de $\frac{1}{4}$.

A cette période, il importe de se rendre compte des progrès de l'opération par des pesées ou des mensurations régulières; aussitôt que l'accroissement journalier moyen commencera à baisser, on livrera l'animal à la boucherie. Bien que la viande augmente de qualité par le dépôt de graisse intermusculaire constituant le *persillé*, l'écart entre le prix du kilogramme de première qualité et celui de la bonne sorte courante n'est souvent pas suffisant pour compenser les frais occasionnés par le régime. En traçant la courbe des accroissements journaliers, on constate que cette courbe change de sens à partir d'un certain point; c'est à ce moment que l'animal donne son maximum de productivité; on peut le pousser jusque-là, il ne faut pas aller plus loin.

Une excellente ration productive peut être une mauvaise ration économique, trop coûteuse, se soldant en perte ou avec un faible bénéfice net; de même une relation faiblement productive pourra être

une bonne ration économique, donnant un beau bénéfice net; les circonstances guideront dans l'adoption de l'alimentation intensive ou de l'alimentation extensive. La ration normale, présentant la proportion la plus convenable des trois classes de principes (sucres, protéine, graisses), est toujours une bonne ration productive et, en général, une bonne ration économique. (CREVAT.)

La zootechnie spéciale déterminera pour chaque espèce domestique les situations particulières qui régissent les variations du régime et la composition des rations.

II. — Action des milieux

L'action des milieux, considérés dans leurs rapports avec la production de la viande, doit être orientée de manière à donner satisfaction à l'une des conditions essentielles de l'accumulation de la graisse, à savoir, le ralentissement des dépenses, tout ce qui, d'une manière générale, favorise la nutrition, tout ce qui réduit ou supprime les dépenses organiques, accélère l'engraissement. L'engraisseur doit nécessairement s'efforcer de créer autour de ses animaux un milieu artificiel où ces desiderata seront réalisés.

Repos. — Le repos est une condition primordiale; nous en avons vu les effets, lorsqu'il est combiné avec l'alimentation intensive. A l'abri de toute excitation extérieure, dans le calme et le silence, le bétail digère parfaitement. Les bœufs, les moutons, les porcs, les volailles, sont, par des procédés différents, placés dans la même situation. Les conséquences en sont semblables pour toutes les espèces. Mais, pour favoriser sur les jeunes le développement

musculaire en même temps que le dépôt de la graisse, un exercice modéré sera préféré au repos absolu.

Dans l'engraissement hors de la ferme, au pâturage, il est indiqué de s'écarter le moins possible de cette règle; les pâtures seront éloignées des routes et des chemins de fer; les animaux n'y seront pas dérangés à toute heure du jour par des visites inopportunes; l'exercice qu'ils prendront d'eux-mêmes sera suffisant.

Lumière. — La lumière vive excite les animaux par son action propre et parce qu'elle attire les insectes, qui, par leurs bourdonnements, leurs piquûres, tourmentent le bétail. La lumière douce pousse au calme et favorise l'assimilation; ainsi que celle des bêtes laitières, l'habitation des bêtes d'engrais sera peu éclairée.

Température. — La température moyenne des locaux où vivent les animaux à l'engrais doit osciller au voisinage de 15°. Les recherches de HENNEBERG, puis celles de SANSON, ont en effet démontré que c'est à 15° que les dépenses d'entretien de l'organisme passent par leur minimum. Ces dépenses s'élèvent notablement lorsque la température arrive vers 18 et 20°, ou lorsqu'elle s'abaisse au-dessous de 10°. Les habitations seront agencées de manière à maintenir à leur intérieur une température douce, qui évitera l'excès de combustions organiques provoqué par le froid ou bien la gêne des fonctions respiratoire et circulatoire due à une chaleur excessive.

Lorsque la température de l'étable est voisine de 15°, le bœuf consomme, pour couvrir ses pertes de chaleur et maintenir son état, la quantité minimum d'aliments (3 kg. 720 par 500 kgs de poids vif). C'est à cette température que correspond également le minimum de production d'acide carbonique exhalé ainsi

que la plus faible quantité d'eau évaporée et perspirée. (HENNEBERG.)

Au point de vue économique, cette température de 15° est donc celle qu'il convient de donner à l'étable, tout en maintenant la ventilation nécessaire à l'hygiène des animaux.

SANSON a montré qu'au-delà d'une certaine limite voisine de 18°, l'élimination de l'acide carbonique par les poumons des grands mammifères subit un brusque accroissement, élimination qui constitue évidemment une perte pour l'animal et qu'il doit compenser par l'ingestion d'un supplément d'aliments.

État hygrométriques — L'état hygrométrique exerce ici une influence de même ordre que sur les laitières; un air trop sec est nuisible par les déperditions cutanées excessives qu'il occasionne.

III. — La neutralisation sexuelle

La suppression des glandes génitales, testicule et ovaire, produit des effets morphologiques et physiologiques qui ont été précédemment étudiés en détail (voir page 346). Il suffira donc de faire ressortir ce qui a une influence directe sur la production de la viande grasse.

Effets physiologiques. — En premier lieu, se place le phénomène de nature physiologique, qui agit dans le sens des conditions de milieu, en réduisant les déperditions organiques.

« Le spermatozoïde et la vésicule de DE GRAAFF tourmentent autant et plus les animaux à l'engrais que les insectes de toute sorte pendant les grandes chaleurs et sous la lumière crue. » (BARON.) Les neutres, dorénavant à l'abri de toute excitation génitale, goûtent complètement le repos imposé par

ailleurs aux animaux d'engrais, et jouissent d'une assimilation parfaite.

Le bœuf, le mouton, le chapon, sont infiniment plus aptes à l'engraissement que le taureau, le bélier, le verrat, le coq. Les femelles castrées présentent une facilité à prendre la graisse (vache, truie, chèvre) que les femelles normales sont loin d'offrir au même degré. Encore peu répandue sur la vache, l'opération est tout à fait courante sur la truie et donne, en pratique, des résultats bien connus et démonstratifs.

Effets morphologiques. — Les modifications morphologiques dues à la castration agissent quantitativement et qualitativement sur la production de la viande.

La *conformation* du neutre, intermédiaire entre celle du mâle et celle de la femelle, réalise la combinaison la plus convenable pour l'obtention du maximum de morceaux de première catégorie : le train postérieur est, en effet, plus ample que sur le mâle, la poitrine plus forte et plus descendue que sur la femelle. Les régions qui donnent des morceaux de catégorie inférieure (encolure, parties basses du corps) étant moins volumineuses que chez le mâle, l'ensemble acquiert une plus-value qui résulte de la prédominance des première et seconde catégories.

La castration des mâles améliore notablement la *qualité* de la chair :

1° en faisant disparaître l'odeur sexuelle, très accusée dans quelques espèces (bélier, bouc) ;

2° en modifiant le tissu musculaire, qui devient moins foncé en couleur, moins ferme au toucher, plus tendre, plus savoureux et d'un grain plus fin.

Les muscles du neutre sont plus fréquemment envahis par la graisse (persillé, marbré) que ceux du mâle.

A conditions égales de santé, d'engraissement, d'âge et de race, il n'y a pas de différence entre la viande du neutre et celle de la femelle.

En résumé, la castration agit en favorisant l'engraissement, en augmentant le rendement et en communiquant à la chair des animaux quelques qualités organoleptiques qui la font mieux apprécier du consommateur. Pour ces raisons, cette opération est devenue d'un usage très ancien et très général qui permet de la classer parmi les facteurs essentiels de la production de la viande grasse.

Résumé des conditions générales de la production de la viande

1° Action des milieux favorables et du repos.

(Dans le sens de la réduction des dépenses organiques.)

2° Gymnastique méthodique des fonctions digestives et assimilatrices.

Développement de la vie de nutrition. Forçage et Précocité.

3° Régime alimentaire.

Rations appropriées à l'appétit des sujets choisis.

4° Neutralisation sexuelle.

Facteur artificiel agissant dans le sens des milieux favorables et du repos et favorisant l'application de la gymnastique et de l'alimentation.

Le tableau ci-dessus fait ressortir le parallélisme des conditions favorables à la production laitière et à la production de la viande grasse. Les facteurs essentiels de ces deux grandes technologies forment des séries tout à fait comparables, qui mettent en

évidence l'action modificatrice exercée par le milieu, la gymnastique fonctionnelle et l'alimentation. Il apparaît donc, dès maintenant, que nous sommes là en présence de trois facteurs primaires dont nous retrouverons les modes d'application dans les diverses circonstances de l'exploitation des grandes espèces domestiques.

SIXIÈME PARTIE

La production du Travail

Bien qu'elle n'intéresse que les Équidés et les Bovins, l'exploitation des moteurs animés doit prendre rang parmi les grandes technologies animales, en raison de l'importance économique qui s'y attache et par la nature complexe des problèmes qu'elle soulève. Elle se décompose immédiatement en trois grandes subdivisions répondant chacune à un objet bien défini :

1° Recherche des sources de l'énergie musculaire ou *Dynamogénèse*.

2° Mesure du travail effectué par les moteurs ou *Dynamométrie*.

3° Moyens d'utilisation des moteurs et leur perfectionnement ou *Dynamotechnie*.

CHAPITRE PREMIER

Les Sources de l'Énergie chez les moteurs animés

Les animaux puisent l'énergie qu'ils dépensent sous des formes multiples dans les aliments qu'ils consomment. L'aliment n'apporte pas seulement à l'organisme les principes nécessaires à la réparation de sa substance, mais encore l'énergie nécessaire à son fonctionnement.

Le physicien, le mécanicien, entendent par « *énergie* » tout ce qui, directement ou indirectement, est apte à se transformer en « *travail* ». Un ressort bandé, une substance explosive, la matière chargée de chaleur, de potentiel électrique, etc., contiennent de l'énergie potentielle susceptible de fournir un travail mécanique.

« Toute machine motrice, inanimée ou animale, reçoit d'avance une certaine quantité d'énergie sous forme : d'eau tombant d'une certaine hauteur (moteurs hydrauliques), d'air s'écoulant avec une certaine pression (moulins à vent), de combustible solide, liquide ou gazeux (moteurs à vapeur, à pétrole, à gaz), ou d'aliments (moteurs animés). » (RINGELMANN.) L'aliment est donc une source d'énergie; en se transformant par oxydation, en acide carbonique, eau, urée, etc., il fournit aux organes la force dont ils ont besoin pour assurer leur fonctionnement et pour effectuer, avec la quantité qui reste disponible,

un travail extérieur, un travail mécanique pratiquement utilisable par les moteurs animés.

Rechercher la source de l'énergie chez les animaux, c'est déterminer à quelle catégorie de principes immédiats correspond la dépense organique accomplie pendant le travail musculaire. La réponse à cette question est fournie par les travaux des physiologistes et, en particulier, par ceux du professeur CHAUCHEAU et de ses élèves.

L'interprétation qui en découle mérite d'être appelée la *Théorie de Chauveau*, du nom du savant qui en a découvert les faits essentiels et qui a coordonné dans un ensemble harmonique tous ceux que d'autres avaient fait connaître (1).

La démonstration de cette théorie repose sur trois points essentiels.

1. — La production du travail ne nécessite aucune dépense spéciale d'albumine

LIEBIG faisait jouer le rôle exclusif de producteurs d'énergie aux aliments azotés. C'est par leur teneur en azote que les matières albuminoïdes seraient, dans

(1) Consulter pour la principale bibliographie de cette question :

A. CHAUCHEAU : *Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente*. — ID. : *La Vie et l'Énergie chez l'animal*. — ID. : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1896, 1897, 1898.

LAULANIÉ : *L'Énergétique musculaire*. — ID. : *Éléments de Physiologie*, deuxième édition. — ID. : *Revue vétérinaire de l'École de Toulouse*, 1899.

KAUFMANN : *Valeur nutritive comparée des matières alimentaires (Recueil de médecine vétérinaire, 1898)*. — ID. : *Origine des principes immédiats (Archives de Physiologie, 1896)*.

J. LEFÈVRE : *Chaleur animale et Bioénergétique, 1911*.

cette hypothèse, appelées à jouer le rôle de principes dynamophores. — En application de cette théorie, plusieurs agronomes, hygiénistes et zootechniciens (DE GASPARIN, MOREAU-CHASLON, HERVÉ-MANGON, BAILLET, CREVAT, SANSON) ont déterminé l'équivalent mécanique de la protéine, c'est-à-dire la quantité de travail mise à la disposition du moteur par un poids donné de matière azotée digestible. Les chiffres calculés par ces divers auteurs convergent vers 1.500.000 kilogrammètres pour 1 kilogramme de protéine.

Valeur de l'Équivalent mécanique de la Protéine

	Protéine nécessaire pour 1.000 kgm.
De Gasparin	0.525 au pas.
Moreau-Chaslon	1.543 au trot.
Hervé-Mangon	0.544 au pas.
—	1.200 au trot.
Baillet	0.538 au pas.
—	1.372 au trot.

Équivalent mécanique
de 1 kilogramme de protéine

Sanson	1.600.000 kilogrammètres.
Baillet	1.400.000 —
Crevat	1.370.000 —

Les recherches expérimentales entreprises par de nombreux physiologistes pour vérifier le rôle de la matière azotée dans la production du travail ont infirmé la conception précédente. Les résultats doivent cependant être examinés successivement, dans le cas d'un travail modéré et dans le cas d'un travail excessif.

1^o *Cas du travail modéré.* — FICK et WISLICENIUS, PETTENKOFER et VOIT, WOLFF, puis CHAUVEAU, ont cherché la mesure de l'excrétion azotée en fonction du travail et du repos et sont arrivés à cette constatation que *l'excrétion azotée n'est pas modifiée par le travail et que l'activité des muscles n'entraîne pas une dépense spéciale d'albumine.*

La destination naturelle de l'albumine est de servir au renouvellement de la matière vivante. C'est là sa fonction essentielle, et le travail des muscles n'a pour effet ni de la détourner de son courant normal, ni même de précipiter ce courant, dans les conditions de l'alimentation ordinaire. (LAULANIÉ.)

2^o *Cas du travail excessif.* — Si la justesse fondamentale de cette proposition reste la même, les faits observés dans le cas de travail excessif en atténuent la rigueur littérale :

Le travail excessif et prolongé a, en effet, pour conséquence de déterminer un accroissement de l'excrétion azotée correspondant à une dépense supplémentaire d'albumine. Mais les recherches de VOIT sur le chien, puis celles poursuivies sur le cheval par KELLNER à la station agronomique de Hohenheim, ont montré que cette dépense supplémentaire n'est pas en correspondance avec le travail total, car elle en fournit seulement un peu plus du quart, soit 28 %.

Le fait capital que toutes ces recherches ont mis en évidence et qui dépose contre la théorie de LIEBIG, c'est que l'excrétion azotée, conséquemment la dépense d'albumine, n'est pas modifiée par le travail, ou, en cas de travail excessif et prolongé, est tout à fait hors de proportion avec la consommation énergétique qu'elle serait chargée d'expliquer.

L'albumine ne saurait donc être considérée comme la source de la dépense énergétique du muscle.

II. — Le muscle en travail consomme du glycose

Les muscles, en travaillant, consomment du glycose qui leur est fourni par la glycogénie hépatique et la glycogénie musculaire. La présence du glycose dans les muscles, constamment assurée par ces deux fonctions, montre bien que cet élément est indispensable à l'exécution de la contraction musculaire. Sa dépense rend compte des combustions dont le muscle est le siège pendant l'accomplissement de son travail.

Les expériences de CHAUVEAU et KAUFMANN sur le muscle releveur de la lèvre supérieure chez le cheval, et, plus tard, celles de CHAUVEAU sur le muscle masséter du cheval, ont montré que la proportion de glycogène augmente dans les muscles pendant le repos et diminue durant la période de contraction.

La dépense qui a lieu dans le muscle pendant son activité ne retentit pas seulement sur sa fonction glycogénique propre; celle-ci mise seule en jeu ne serait pas suffisante; la glycogénie hépatique intervient activement, de sorte que la production du sucre s'exagère dans le foie, pendant et après le travail : pendant le travail, pour subvenir aux besoins énergétiques immédiats; après ce travail, pour reconstituer la réserve qui vient d'être épuisée.

Il en résulte que, suivant l'expression de LAULANIÉ, « le glycose doit être considéré comme l'aliment prochain et immédiat du travail musculaire ».

La contraction musculaire provoque un échauffement des muscles dû à la mise en liberté d'une certaine quantité de chaleur qui est un résidu de la combustion glycogénique incapable de donner à nouveau un effet utile. La chaleur ainsi dégagée est

un véritable excretum, un déchet du travail musculaire qui doit être éliminé comme tous les autres excréta dont l'accumulation entraîne l'empoisonnement de l'organisme. L'auto-intoxication de celui-ci par les poisons de toute nature produits au cours d'un travail intensif et violent explique les troubles observés chez les individus surmenés. La chaleur excrémentitielle est un des agents de cette intoxication; elle doit être expulsée au même titre que tous les autres déchets; au chapitre Dynamotechnie, à propos de l'entraînement, seront étudiés les moyens de réaliser au maximum cette élimination indispensable.

III. — *Le glycose consommé par le muscle a sa source dans les trois groupes de principes immédiats*

Les hydrates de carbone, les matières albuminoïdes et les matières grasses des aliments sont capables de suffire aux dépenses énergétiques des muscles, parce qu'ils peuvent fournir du glycose.

Par l'intermédiaire du foie, ils peuvent engendrer du glycogène, la fonction hépatique ayant précisément pour objet de supprimer les inégalités de l'alimentation intestinale et d'y substituer la régularité de l'alimentation glycogénique du muscle.

Les *hydrates de carbone* de la ration fournissent du glycogène qui dérive du glycose alimentaire par déshydratation.

Les *albuminoïdes* des aliments se transforment également en glycose, comme le prouve l'augmentation du glycogène dans le foie avec une suralimentation azotée.

Dans la production du glycogène, source de l'énergie musculaire, les *graisses* jouent un rôle important.

CHAUVEAU prétend que les graisses sont transformées par le mécanisme de l'oxydation imparfaite de telle manière qu'un gramme de graisse donne 1 gr. 61 de glycose. Les graisses sont des éléments de réserve qui fournissent la matière du renouvellement du potentiel glycose dépensé pendant le travail. Elles interviennent toutes les fois que les hydrates de carbone alimentaires sont insuffisants pour couvrir la dépense supplémentaire du travail.

Ces transformations des albuminoïdes et surtout des graisses en sucre sont encore discutées; mais, quoi qu'il en soit, l'expérience montre que, si *le glycose est l'aliment fondamental* de l'activité musculaire, tous les principes immédiats peuvent se substituer, au moins en partie, les uns aux autres dans la production du travail. Il suffit de déterminer les bases de cette substitution.

Le physiologiste allemand RUBNER pense que les principes peuvent se remplacer les uns par les autres d'après la *quantité de chaleur* que dégage leur combustion.

Il appelle *poids isodynamiques* les poids des divers principes immédiats produisant par leur combustion la même quantité de chaleur.

Connaissant leur chaleur de combustion (quantité de chaleur (en calories) dégagée par la combustion de un gramme), il a été facile de calculer la quantité d'albumine, de glycose, etc., qui produit la même quantité de chaleur que 100 grammes de graisse. RUBNER a néanmoins déterminé expérimentalement ces quantités et est arrivé à la concordance très remarquable que montre le tableau ci-dessous entre les poids isodynamiques calculés et les poids réels.

SUBSTANCES	POIDS ISODYNAMIQUES	
	Réels.	Calculés.
Graisse	100	100
Syntonine	225	213
Fécule.	232	228
Chair musculaire (sèche). . .	243	235
Sucre de canne.	234	235
Glycosé	256	255

Contrairement à l'opinion de RUBNER, CHAUVEAU considère que le pouvoir nutritif des principes immédiats est fonction de leur teneur en glycose, et calcule sur cette base les substitutions qu'il établit d'après les *poids isoglycosiques*, c'est-à-dire les poids de principes immédiats fournissant la *même quantité de glycose*.

Dans le tableau suivant se trouvent placés côte à côte les poids isodynamiques de RUBNER et les poids isoglycosiques de CHAUVEAU.

SUBSTANCES	Poids isodynamiques	Poids isoglycosiques
	ou équivalents thermiques	ou équivalents glycosiques
Graisse	100	100
Amidon	229	146
Sucre de canne.	235	163
Albumine	235	201
Glycose	255	161

L'expérimentation n'a pas encore décidé entre ces deux théories; le raisonnement et les enseignements tirés de la pratique fournissent cependant quelques indications. Si les animaux de travail étaient de *purs* moteurs, les substitutions de CHAUVEAU devraient être employées pour leur fournir une quantité suffisante du potentiel énergétique essentiel : le glycose. Mais dans les conditions ordinaires de leur exploitation, ils doivent, en plus de la chaleur excrétée résultant de leur travail, en fabriquer une quantité supplémentaire pour l'entretien de leur température. On peut donc admettre que pratiquement, en faisant des substitutions isodynames, le potentiel sucré qui leur sera fourni directement ou qui proviendra des autres aliments de la ration (graisses et albuminoïdes) sera toujours suffisant pour alimenter le travail produit. L'excédent inutilisable pour le muscle servira de source de chaleur.

Conclusions. — 1° La consommation énergétique des moteurs animés a sa source dans la combustion des hydrates de carbone représentés par le glycogène musculaire et le glycose envoyé au muscle par la glycogénie hépatique. Ce qui fait dire que le sucre est l'aliment de la force.

2° L'albumine n'intervient pas dans la production du travail normal; elle ne contribue aux dépenses énergétiques que dans le cas de travail excessif et seulement pour une faible part de celui-ci. La matière azotée a pour rôle essentiel de réparer les pertes des tissus organiques provoquées par l'usure vitale et par le travail du muscle; elle est surtout l'aliment de la substance.

3° Si les substitutions calculées avec les équivalents isoglycosiques paraissent plus conformes aux lois de l'énergétique musculaire, pratiquement elles

peuvent être calculées avec les équivalents isodynamiques basés sur la quantité de chaleur dégagée.

4° En raison du rôle spécial dévolu aux hydrates de carbone, la ration de production répondant à un travail supplémentaire sera utilement représentée par un excédent de ces principes. En outre, la *relation nutritive* de la ration des moteurs (rapport des matières azotées M.A. aux matières non azotées M.N.A.), tout en ne s'éloignant pas de la valeur moyenne $\frac{MA}{MNA} = \frac{1}{6}$, pourra être élargie jusqu'à $\frac{1}{7}$ et $\frac{1}{8}$, afin de bénéficier des avantages physiologiques et économiques de l'élévation de la teneur de la ration en hydrocarbonés.

5° L'alimentation des moteurs vivants doit être calculée sur le travail produit par le système musculaire en tenant compte du rendement.

6° Une ration réellement économique est celle qui assure, avec la moindre dépense, le maximum de principes aptes à être transformés en énergie actuelle, et qui est parfaitement adaptée aux besoins particuliers des individus.

CHAPITRE II

Mesure du Travail. Dynamométrie

D'une manière générale, la mesure des utilités fournies rentre dans le programme de la Zootechnie; lorsqu'il s'agit de produits concrets, la mensuration est facile : tels le rendement d'un animal de boucherie, le poids d'une toison, la quantité de lait donnée par une femelle laitière. La mesure du travail, quoique plus difficile que les précédentes, parce qu'elle est obtenue par des moyens indirects, est cependant déterminable avec une exactitude suffisante pour la pratique de l'utilisation et de l'alimentation rationnelles des moteurs.

Plusieurs facteurs influent sur le *débit kilogrammétrique* total d'un moteur : ce sont le *travail automoteur*, le *démarrage* et le *coefficient de tirage*. Ils doivent être examinés avant le calcul du travail utile.

A. — Travail automoteur

Afin de pouvoir assurer la production du travail utile qui leur est demandé, les moteurs sont obligés à une dépense d'énergie destinée à leur propre transport. Cette dépense a reçu le nom de *travail automoteur*; impossible à éviter, elle peut devenir très onéreuse, ainsi que le montre l'analyse suivante des circonstances qui la déterminent :

a. — Le travail automoteur varie avec le *poids* de l'animal. Les gros dépensent plus que les petits;

l'augmentation du format d'un moteur adapte celui-ci au déplacement de lourds fardeaux, mais elle rend son exploitation très coûteuse, car le travail de transport absorbe une importante fraction de l'énergie potentielle apportée par la ration.

A propos de l'influence de la masse, il faut distinguer le travail occasionné par le déplacement du poids corporel de celui correspondant à une surcharge quelconque. Dans ce dernier cas, la dépense est notablement plus grande; une bête de somme de 400 kilos portant 100 kilos à dos effectue une dépense énergétique supérieure à celle d'un cheval de 500 kilos qui marche à vide.

b. — Le travail automoteur varie avec les *proportions* de l'animal qui influent sur la position du centre de gravité du corps et par suite sur l'intensité des déplacements de celui-ci.

c. — Mais les variations les plus étendues sont, pour un même sujet, fonctions de la *vitesse* et de la *forme de l'allure*.

SANSON a estimé le travail automoteur au dixième du poids du corps à l'allure du pas et au double de cette fraction pour les allures du trot et du galop.

D'après ses recherches, le travail automoteur A fourni par un cheval de poids P est représenté par les formules suivantes :

$$\text{au pas, } A = \frac{5}{100} P.$$

$$\text{au trot, } A' = \frac{10}{100} P.$$

(Le travail automoteur est exprimé ici en *kilogram-mètres*, le poids étant donné en *kilogrammes*.)

L'influence de la vitesse est certainement très marquée et reconnue depuis longtemps. Dans leurs

recherches sur l'équivalent mécanique de la protéine, MOREAU-CHASLON, HERVÉ-MANGON et BAILLET ont déterminé avec les chevaux travaillant au trot un chiffre de beaucoup supérieur à celui exigé pour le pas; les deux nombres sont entre eux comme 1 : 2,56.

Voici les chiffres auxquels il vient d'être fait allusion :

QUANTITÉ DE PROTÉINE NÉCESSAIRE POUR 1.000 KILOGRAMMÈTRES

	Au pas	Au trot
De Gasparin . .	0 gr. 525	—
Moreau-Chaslon .	—	1 gr. 543
Hervé-Mangon .	0 544	1 200
Baillet	0 538	1 372
Chiffres moyens.	0 gr. 535	1 gr. 371

Une dépense encore plus grande est constatée avec des allures telles que le trot allongé et le galop, qui comportent des déplacements horizontaux et verticaux du centre de gravité, ces derniers étant les plus onéreux.

Aussi, en tenant pour exact que le travail auto-moteur devient double et même quelque peu supérieur en passant du pas au trot raccourci, doit-on admettre qu'il croît rapidement avec le trot ordinaire et le trot allongé. BARON pense qu'il grandit avec le *carré de la vitesse*; lorsque celle-ci devient double, il est quatre fois plus fort. Avec le galop, la dépense est tellement élevée que le moteur ne dispose plus que d'une faible quantité d'énergie pour son travail utile. Toute allure très rapide ne peut être soutenue que pendant un temps très court, comparativement à la durée d'un travail au trot ordinaire

et surtout au pas. Bien que nous ne puissions fournir les données d'un calcul précis, il est acquis que la vitesse est dispendieuse au point de vue énergétique, sans préjudice de ses autres effets sur l'usure rapide du mécanisme de la machine animale.

Ces diverses causes de variation du travail de transport démontrent que les gros chevaux sont inutilisables aux allures vives; le potentiel qu'ils ont accumulé suffit tout juste à leur propre déplacement; si, néanmoins, on les pousse pour en obtenir quand même de la vitesse, ces moteurs s'épuisent et se ruinent prématurément.

Avec les moteurs chez lesquels le format n'est plus un obstacle à la vitesse, la dépense de transport n'en est pas moins liée à cette dernière dans une mesure fort étroite, et son accroissement suit une progression très rapide.

La conclusion est celle-ci : le rendement industriel des moteurs varie en raison inverse de leur vitesse d'utilisation.

B. — Le Démarrage

BARON a montré (1) que le travail total du démarrage d'un véhicule se décompose en quatre termes :

1^o travail destiné à vaincre la déformation des roues;

2^o travail destiné à vaincre la déformation du sol;

3^o travail destiné à vaincre les résistances au roulement;

4^o travail accélérateur communiquant au véhicule sa vitesse définitive.

(1) *Cours autographié et Traité de Zootechnie générale de CORNEVIN, chapitre Production du travail.*

Le déplacement du fardeau sur la route ne représente que la dernière phase de cette opération complexe; l'effort considérable demandé au moteur a servi tout d'abord à effacer les résistances représentées par les trois premiers termes; chacun sait que cela nécessite des contractions musculaires d'autant plus puissantes que, la charge étant plus pesante, ces trois sortes de résistances sont plus élevées.

C. — Coefficient de tirage

Lorsque le travail accélérateur a permis au véhicule d'acquérir sa vitesse normale dite *vitesse de régime* et de la maintenir, il doit lutter contre les résistances passives qui sont la conséquence de la nature du sol et des inégalités de sa surface. Ces résistances sont exprimées par un nombre, le *coefficient de tirage*, qui est le rapport entre l'effort à épaules déployé par le moteur et le poids total du fardeau déplacé.

Ce coefficient varie avec la nature du terrain sur lequel se meut le véhicule; très élevé dans les sols meubles et dépressibles, il est notablement réduit sur les sols durs, secs, résistants, qui ne subissent qu'une déformation peu sensible.

Il est calculé après la détermination expérimentale de deux éléments : le poids (P) du fardeau, et l'effort à épaules (E) du moteur, mesuré en kilogrammes par un dynamomètre interposé dans l'appareil de traction.

Soit une charge de 2.000 kilos, ayant nécessité un effort à collier de 60 kilos. Le coefficient de tirage de la route sera :

$$C = \frac{60}{2.000} = 0,03.$$

Des tables spéciales ont été dressées pour les principales catégories de voies de transport; leurs données sont comparables avec une même sorte de véhicule; car on sait que la construction de celui-ci, la hauteur des roues, le diamètre des moyeux, la largeur des jantes, sont autant de causes de variation de son tirage. Les perfectionnements de la carrosserie et du montage des roues, le graissage des essieux, etc., rendent les voitures plus roulantes et leur traction moins pénible. A égalité de rendement du véhicule, la route garde une influence dont les extraits ci-dessous donnent la mesure.

COEFFICIENTS DE TIRAGE DES VOITURES, AU PAS
(d'après CREVAT).

Chemin de fer	0,005				
Pavé en grès	{ bon état, sec. 0,010 mouillé, boueux 0,015	Chemin rural solide	{ bon, petites ornières 0,04 ordinaire, or- nières iné- gales 0,05 mauvais. 0,06		
				Chemin sur le sable.	0,12
				Route en em- pierre- ment	{ Solide et sè- che 0,02 ordinaire 0,03 mauvaise avec boue 0,04
Terre labourée	{ sèche 0,30 mouillée 0,40				

Valeur de la résistance à la traction dans les
différents terrains

(d'après les expériences du général MORIN) (1)

NATURE DU TERRAIN	RAPPORT de la résistance au poids de la voiture.
Pavé en grès de Sierck serré	0,012
— ordinaire boueux	0,017
Route en très bon état	0,020
— boueuse avec ornières	0,035
— très dégradée	0,054
— neuve ou rechargée	0,092
Sable fin et sec	0,095
Sol de polygone détremé	0,080
Autres chiffres (d'après MACHART)	
Terrain ordinaire crayeux	0,080
Terrain argileux non battu	0,120
— marécageux voisin de la limite à laquelle les chevaux cessent de pou- voir circuler	0,200

Les coefficients donnés par les tables sont ceux des routes horizontales, en palier. *L'influence de la pente* intervient pour les augmenter ou les réduire.

A la montée, le tirage total est égal au coefficient

(1) Cité par P. MACHART, chef d'escadron d'artillerie, dans : *Chevaux et Voitures d'artillerie*, Berger-Levrault, 1913.

de la route augmenté de l'angle de pente exprimé en centimètres par mètre.

A la descente, le tirage est diminué de cet angle de pente.

La formule générale est celle-ci :

$$K = C \pm C'$$

dans laquelle

K = tirage sur la pente,]

C = coefficient de la route en palier,

C' = inclinaison exprimée en centimètres par mètre.

Lorsque, dans une descente, C' = C ou est plus grand que C, il est indispensable de créer par le freinage une résistance artificielle qui donne une valeur positive à K.

D. — Calcul du Débit kilogrammétrique

Le travail d'un moteur animé, comme celui de toute machine, s'exprime en *kilogrammètres*. Le débit kilogrammétrique n'est donc autre chose que la quantité de travail produite pendant un temps déterminé.

Deux cas sont à distinguer suivant le mode d'utilisation de l'animal, qui est un *tractionneur* agissant sur son fardeau par une pression au collier ou au joug, ou bien un *porteur*, une bête de somme chargée à dos.

Tractionneurs

Le *travail journalier total* d'un moteur est donné par l'expression :

$$T = P \times C \times L$$

dans laquelle :

T = le nombre de kilogrammètres cherché,

P = le poids en kilogrammes du véhicule déplacé,

C = le coefficient de tirage de la route,

L = le trajet parcouru en mètres.

(P × C) mesure l'effort à épaules.

Soit un fardeau de 1.800 kilogrammes, traîné sur une route ordinaire (coefficient de tirage = 0,03) pendant 20 kilomètres; le travail effectué est de :

$$1.800 \times 0,03 \times 20.000 = 1.080.000 \text{ kgm.}$$

Mais il ne suffit pas de pouvoir calculer le travail total d'un moteur sur un trajet quelconque; il faut arriver à connaître la quantité de travail dont ce moteur dispose pour en apprécier la valeur individuelle et le rapporter à d'autres plus ou moins différents de lui. Cette commune mesure, par laquelle le rendement d'un moteur animé est utilement comparé soit à d'autres moteurs, soit à des machines brutes, est le débit kilogrammétrique *à la seconde*. Les deux éléments de sa détermination sont la *vitesse de l'allure* exprimée en mètres par seconde et l'*effort* exprimé en kilogrammes.

1° Vitesse de l'allure. — On peut dire, d'une façon générale et sans tenir compte de facteurs contingents d'importance moindre, que la vitesse varie avec la taille du moteur, élément dans lequel entre pour la plus forte part l'élévation des membres antérieurs destinés à entamer le terrain et qui change, par suite de la forme de la poitrine et de celle du garrot, avec les proportions générales du sujet.

On estime qu'un cheval qui marche librement, exempt de toute charge à dos ou à épaules, fait, à la seconde, sa hauteur au garrot (H).

Le même cheval *travaillant au pas* prendra une vitesse moyenne égale aux trois quarts de la précédente, soit $\frac{3}{4}$ H.

Exemple : un cheval de 1 m. 60 de taille ira au pas avec une vitesse de 1 m. 20 à la seconde.

La *vitesse moyenne du trot ordinaire* est double de celle du pas. Son expression générale est donc $\frac{3}{2}$ H, et dans l'exemple adopté, elle devient égale à 2 m. 40 par seconde.

Pour le *galop ordinaire*, la vitesse serait le triple de celle du pas, soit $\frac{9}{4}$ H; mais cette vitesse est fréquemment dépassée et atteint 4, 5, 6, 7 fois et plus la hauteur au garrot (galop de course).

2° **Effort à épaules.** — BARON a déterminé l'effort que fait un moteur sur le collier ou la bricole par les formules suivantes :

Le cheval qui va au pas peut faire à épaules un effort en kilogrammes égal à :

$$\frac{30 C^2}{H}$$

C = tour de poitrine derrière les épaules;

H = hauteur au garrot.

Au trot ordinaire, l'effort devient moitié moindre et est donné par

$$\frac{15 C^2}{H}$$

Dans le galop très rapide ($V = 3 H$), l'effort tombe à

$$\frac{7 C^2}{H}$$

Avec un pas très ralenti ($V = \frac{3}{8} H$) il peut s'élever à

$$\frac{60 C^2}{H}$$

L'effort d'un moteur dépend de la puissance des muscles, laquelle varie avec le nombre des fibres, c'est-à-dire avec les surfaces de section.

Or, nous trouvons dans la mensuration du tour de poitrine un élément qui, élevé au carré, enregistre assez fidèlement les variations de la surface corporelle et nous donne sensiblement aussi l'expression des variations de la *surface* de section des muscles.

La *vitesse* dépend au contraire des éléments longitudinaux; les muscles à fibres longues ont un raccourcissement plus grand; le déplacement de leur extrémité est plus considérable.

Dans l'organisme bâti pour la production d'efforts puissants, C^2 augmente tandis que H diminue, ce qui porte l'effort à son maximum d'intensité.

Dans l'organisme bâti pour la production de la vitesse, H augmente pendant que C^2 diminue, ce qui porte l'effort à son minimum.

D'après les données pratiques de J. CREVAT et les calculs de BARON, le rapport $\frac{C^2}{H} = 2,1125$ pour les animaux de proportions moyennes propres à combiner favorablement la force et la vitesse.

Pour $\frac{C^2}{H}$ plus grand que 2,1125, on a l'animal de force.

Pour $\frac{C^2}{H}$ plus petit que 2,1125, on a l'animal de vitesse.

Mais cette dernière considération n'est pas nécessaire au calcul du débit kilogrammétrique à la seconde, pour lequel tous les éléments sont maintenant réunis.

Débit kilogrammétrique à la seconde. — Le débit à la seconde (D'') résulte du produit d'un certain effort en kilogrammes et d'une certaine vitesse à la seconde, en mètres.

$$D'' = E \times V$$

Ces éléments étant connus, nous aurons :

Pour le pas :

$$D'' = \frac{30 C^2}{H} \times \frac{3}{4} H.$$

Pour le trot :

$$D'' = \frac{15 C^2}{H} \times \frac{3}{2} H.$$

Ou, dans les deux cas, en réduisant :

$$D'' = 22,50 C^2.$$

Cette formule montre que le débit kilogrammétrique n'est pas proportionnel au poids, mais au carré du périmètre thoracique. Un gros cheval de 1.000 kilogrammes ne peut pas fournir un effort égal à celui de deux chevaux de 500 kilos; car ces deux derniers pris ensemble possèdent une surface plus grande de sections musculaires transversales.

Application au cheval de trait. — Pour l'application pratique de la formule au cheval de trait, il convient de faire remarquer que le nombre 22,50 donne des résultats un peu forts et qu'en l'abaissant à 22,11 on obtient des rendements plus exacts.

Cette formule $D'' = 22,11 C^2$, appliquée au cheval de 500 kilos dont le périmètre thoracique est en moyenne de 1 m. 84, nous donne :

$$D'' = 22,11 \times 1,84 \times 1,84 = 74 \text{ kmg. } 73.$$

C'est-à-dire un débit sensiblement égal à un cheval-vapeur.

Le cheval de 500 kilos, bien choisi, sain de membres et suffisamment alimenté, débite à la seconde un cheval-vapeur. C'est en même temps celui pour lequel se vérifie la relation $\frac{C^2}{H} = 2,1125$, puisque $C = 1 \text{ m. } 84$, $C^2 = 3,38$ et $H = 1 \text{ m. } 60$ pour les sujets de proportions moyennes ($1,60 \times 2,1125 = 3,38$).

Aussi ce type de moteur est-il employé toutes les fois que l'on veut obtenir un fort débit kilogrammétrique en combinant le plus favorablement la force et la vitesse.

C'est le moteur qui peut travailler au pas, pendant 8 heures, en donnant un cheval-vapeur par seconde, et celui qui peut le mieux travailler au trot ordinaire ($V = \frac{3}{2} H = 2 \text{ m. } 40$), pendant quatre heures par jour, en débitant encore un cheval-vapeur par seconde.

C'est le moteur de trait semi-gros et semi-rapide, l'ancien cheval de diligence, le cheval d'omnibus et de tramway; c'est le modèle réalisé par le percheron. C'est enfin celui dont les conditions d'utilisation sont le mieux déterminées en raison de cette situation particulièrement favorable.

Avant de pousser plus loin la discussion de ces formules, il est bon d'en faire remarquer le caractère semi-théorique et semi-pratique; elles procèdent en effet de l'interprétation aussi précise que possible

des faits enseignés par la pratique et sont, de par cela, susceptibles d'un certain aléa; néanmoins, elles constituent une base précieuse pour l'estimation des moteurs, et si les coefficients employés sont passibles de modifications par suite de recherches nouvelles, la forme générale devra en être conservée; l'expression $\frac{C^2}{H}$ en est l'élément fondamental.

En prenant toujours le cas du cheval de 500 kilos, ayant une taille de 1 m. 60, la formule :

$$D'' = \frac{30 C^2}{H} \times \frac{3}{4} H = \frac{15 C^2}{H} \times \frac{3}{2} H$$

nous enseigne que ce cheval travaillant au pas, à la vitesse de 1 m. 20 par seconde, fera à épaules un effort de 62 kg. 50 environ; travaillant au trot, à la vitesse de 2 m. 40 par seconde, un effort de 31 kg. 25.

Dans le premier cas, sur une route ordinaire ($C = 0,03$), il pourra traîner pendant huit heures un fardeau de 2.000 kilos environ (exactement $\frac{E}{c} = \frac{62,50}{0,03} = 2.083$ kilogrammes).

Dans le second cas, sur la même route, la charge tombera à 1.000 kilogrammes, et cela pendant quatre heures seulement ($\frac{E}{c} = \frac{31,25}{0,03} = 1.041$ kilogrammes).

Au lieu d'envisager purement et simplement le débit à la seconde, si nous cherchons comment ce débit est obtenu, nous trouvons qu'il peut l'être d'une foule de façons différentes, par suite de combinaisons multiples d'efforts et de vitesses. Mais toutes ne sont pas également avantageuses; il en est d'infiniment préférables à d'autres. Les combinaisons défectueuses qui tendent à réduire la durée de la carrière du moteur en précipitant son usure organique

sont celles qui tiennent au surmenage de l'effort à une allure très lente, ou au surmenage de la vitesse avec un effort cependant insensible. Les meilleures conditions d'utilisation des moteurs, les conditions *optima* donnant le rendement *maximum*, sont représentées en définitive dans les deux formules :

$$D'' = \frac{30 C^2}{H} \times \frac{3}{4} H, \text{ pour le pas.}$$

$$D'' = \frac{15 C^2}{H} \times \frac{3}{2} H, \text{ pour le trot.}$$

Toute autre combinaison sera mauvaise, physiologiquement et zootechniquement; elle ne pourra être acceptée dans la pratique que si la vitesse supplémentaire que fournit le moteur est payée assez cher ou si l'effort considérable qui est exigé est rigoureusement imposé par la nature spéciale du mode d'utilisation (chevaux et gros mulets employés au débardage sur des quais très encombrés ne permettant pas d'attacher en file plusieurs animaux; démarrage des wagons, etc.).

Durée du travail journalier. — Le moteur vivant n'est pas comparable à une machine industrielle fournissant le même nombre de chevaux-vapeur, attendu que cette machine peut marcher sans interruption vingt-quatre heures par jour, tandis que le moteur animé ne peut débiter ses kilogrammètres que pendant un temps limité. L'animal est soumis à une exploitation intermittente exigeant des temps de repos, faute desquels il se détériore avec une extrême rapidité.

La durée effective du travail quotidien est influencée par la *vitesse de l'allure* et l'*intensité de l'effort*.

a). — Le cheval qui travaille *au pas* peut être attelé pendant deux périodes de quatre heures chacune, séparées par un repos convenable, soit *huit heures* par jour.

Le même cheval travaillant *au trot* ne peut rester en service journalier que pendant un temps moitié moindre, c'est-à-dire *quatre heures*, sous la condition expresse que le trot ne soit point trop rapide ou l'effort trop considérable. L'augmentation du travail automoteur est le facteur essentiel de cette réduction de la durée.

b). — Si nous supposons, d'autre part, un moteur lourdement chargé, obligé de marcher à une allure très lente, la durée de son travail ne sera pas augmentée, car « le surmenage de l'effort épuise autant que le surmenage de la vitesse » (BARON). Le cheval ne pourra pas être attelé plus de huit heures par jour; la continuité d'un violent effort à épaules et la contrainte imposée par l'abaissement de l'allure au-dessous de la vitesse normale provoquent un excès de fatigue nécessitant une période de repos prolongée.

Les variations de la vitesse et de l'effort retiennent sur la durée de la carrière économique du moteur. C'est *au pas* que l'animal travaille chaque jour le plus longtemps et fournit la plus longue carrière.

Les *services rapides*, quoique répondant à un emploi journalier de peu de durée, assignent une courte carrière économique. La diminution de celle-ci est encore précipitée lorsqu'un effort pénible et prolongé est associé à une allure accélérée. Les deux causes du surmenage sont réunies; bien que ce cas s'observe assez fréquemment dans la pratique, il est absolument en dehors des règles de l'utilisation rationnelle des moteurs animés.

Les combinaisons les meilleures, fournissant le rendement mécanique maximum et permettant la conservation du moteur pendant un temps assez long pour que sa *prime d'amortissement* soit minimum, sont représentées par les formules de vitesse et d'effort à épaules déterminées plus haut pour le pas et le trot ordinaire. Ces formules apportent une nouvelle expression de l'*optimum* déjà rencontré dans les autres productions. Elles se traduisent, en dernière analyse, par cette règle très générale, que le meilleur emploi des forces motrices des animaux est obtenu par une utilisation en un temps aussi long que possible, coupé par de fréquents intervalles de repos.

Débit kilogrammétrique journalier d'un cheval de gros trait. — Les données qui viennent d'être exposées permettent de calculer le débit kilogrammétrique journalier d'un cheval de trait travaillant au pas.

La durée du travail étant de huit heures, ou 28.800 secondes, il est facile d'établir l'expression suivante :

$$T_j = 22,11 C^2 \times 28.800$$

qui donne, pour un cheval de 500 kilos mesurant un tour de poitrine de 1 m. 84 :

$$\begin{aligned} T_j &= 22,11 \times 1,84 \times 1,84 \times 28.800 = \\ &= 2.152.224 \text{ kilogrammètres.} \\ &= 2.150.000 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{environ.} \end{aligned}$$

Les observations anciennes de NAVIER, qui font autorité et ont été reproduites par de nombreux auteurs, donnent, pour un cheval marchant à 0 m. 90 par seconde pendant 10 heures et exerçant un effort moyen de 70 kilos, un débit kilogrammétrique de 2.268.000 kgm.

D'après les données précédentes, un cheval allant à une vitesse un peu plus grande (1,20) tout en restant celle du pas, avec un effort de 62 k. 500 et une durée de 8 heures a un débit de 2.160.000 kgm.

En comparant ce résultat à celui obtenu par NAVIER, on constate facilement la compensation qui s'établit du fait de la diminution de la vitesse et de l'augmentation de l'effort à épaules.

Influence de la valeur individuelle des moteurs.

— M. LAVALARD (1) a publié le tableau suivant, qui résume les chiffres donnés par plusieurs expérimentateurs pour l'évaluation du travail utile d'un cheval attelé au pas.

TRAVAIL JOURNALIER D'UN CHEVAL ATTELÉ AU PAS

D'après Navier	2.268.000 kgm.	
— Courtois	2.568.000	—
— Général Morin	2.268.000	—
— Poncelet	2.592.000	—
— Ruhlmann	2.362.000	—
— Sanson	2.992.000	—

WATT a indiqué 2.188.000 kgm. pour un fort cheval de trait. C'est ce chiffre qui lui a servi de point de départ pour la détermination de la valeur du cheval-vapeur (75 kgm. par seconde); et nous avons vu dans les pages précédentes que ce débit est précisément celui d'un cheval de 500 kilos placé dans les conditions les plus favorables pour la production de son effort maximum.

Les résultats puisés à des sources diverses sont donc assez concordants; mais il est utile de faire

(1) *Le Cheval*. Encyclopédie MÜNTZ et GIRARD. Chez Firmin-Didot.

remarquer que ce sont des maxima répondant à des animaux parfaits ou de format élevé. (Le chiffre de COURTOIS correspond au travail d'un cheval de 700 kilos). Dans les conditions ordinaires de la pratique, avec des moteurs d'âge et de qualité variables soumis à des circonstances d'exploitation également variables (alimentation, conduite, entretien des véhicules, état des routes, etc.), la moyenne du rendement est moins élevée. Un grand nombre d'observations du général MORIN sur les chevaux de roulage permettraient de conclure à une moyenne de 1.800.000 kgm. D'autres expérimentateurs sont arrivés aux résultats suivants (1) :

Wood . . .	1.642.000	kgm.	
Tredgold . .	1.789.856	—	
Ch. Dupin .	1.872.000	—	
Guényveau .	1.500.000	—	
Courtois . .	1.834.560	—	(cheval de 500 kilos).

La formule du débit kilogrammétrique à la seconde établie par BARON est calculée pour des moteurs bien choisis, parfaitement alimentés, et par conséquent capables de fournir le maximum d'effet utile.

Pour le calcul du débit de chaque individu pris dans les conditions de son utilisation ordinaire et de ses qualités propres, il faut faire intervenir un élément de correction qui est le nombre obtenu hors de l'appréciation de l'animal par le pointage.

La formule donne le débit d'animaux parfaits répondant au maximum du pointage, c'est-à-dire à 100 points; un sujet qui aura reçu n points fournira un débit de

$$D'' = 22,11 \times C^2 \times \frac{n}{100}.$$

(1) D'après MACHART : *Chevaux et Voitures d'artillerie*, 1913.

Prenons par exemple un cheval de gros trait lent, mesurant 2 m. 10 de poitrine (poids vif 700 kilos environ), et ayant une valeur individuelle de 74 points; son débit sera de

$$D'' = 22,11 \times 2,10 \times 2,10 \times 0,74 = 73 \text{ kgm. } 15.$$

Débit kilogrammétrique du bœuf de travail. —

RINGELMANN a recherché dans de nombreuses expériences effectuées à l'occasion des concours de bœufs de travail des races limousine et d'Aubrac, le travail utile de ces animaux en fonction de l'effort maximum déployé en kilogrammes et de la vitesse en mètres par seconde (1).

Avec la race limousine, il a obtenu les chiffres suivants pour un temps utile de travail de 45 minutes par heure :

	PAIRES DE BŒUFS	
	N'ayant pas toutes leurs dents de remplacement	Ayant toutes leurs dents de remplacement
Effort moyen développé en kilogrammes . .	150 kg. à 215 kg.	235 kg. à 321 kg.
Vitesse moyenne en mètres par seconde. . . .	0 ^m ,36 à 0 ^m ,62	0 ^m ,35 à 0 ^m ,60

(1) *Société nationale d'agriculture (Bulletin des Séances, années 1905 et 1907).*

La plus forte paire de bœufs (quatre ans et demi), pesant 1.380 kilos, était capable de fournir, en travail normal, un effort moyen de 317 kilos à une vitesse moyenne de 0 m. 60 par seconde, soit une puissance mécanique utilisable de plus de 190 kilogrammètres par seconde, ou un peu plus de deux chevaux-vapeur et demi.

Dans cette observation, le poids moyen de chaque bœuf est de $\frac{1.380}{2} = 690$ kilos, correspondant à un périmètre thoracique oscillant au voisinage de 2 m. 06 (1). L'application de la formule $D'' = 22,50 C^2$ donne :

$$D'' = 22,50 \times 2,06 \times 2,06 = 95 \text{ kgm. } 40$$

pour un bœuf, et pour la paire :

$$95,4 \times 2 = 190 \text{ kgm. } 80$$

rendement tout à fait voisin du résultat de RINGELMANN.

Malgré cette coïncidence intéressante, la formule du débit kilogrammétrique ne peut être employée à coup sûr, car elle n'aboutit pas toujours à des résultats aussi parfaits. En traitant comme dans l'exemple ci-dessus les chiffres fournis par les expériences dynamométriques de RINGELMANN, nous avons

(1) Cette mensuration n'ayant pas été prise sur les animaux qui ont servi aux essais, nous ne pouvons la déterminer qu'avec approximation en nous servant de la formule de CREVAT : $P = 80 C^2$.

Le périmètre ainsi calculé ne peut évidemment être tenu pour exact; cependant il oscille autour du périmètre vrai dans des limites assez étroites pour que les calculs suivants restent justifiés.

obtenu constamment un rendement supérieur au rendement réel. Cette constatation autorise la remarque suivante :

La formule répond au débit d'animaux possédant la perfection zootechnique; elle doit donc être multipliée par le nombre exprimant, en centièmes, la valeur individuelle des sujets examinés. Par ce correctif, et en attribuant aux bœufs présentés dans les concours une valeur de 75 points à 80 points, c'est-à-dire en les classant dans la bonne catégorie moyenne, nous sommes arrivés à des concordances assez nombreuses dont voici un exemple.

Dans les expériences portant sur la race d'Aubrac, une paire de bœufs de trois ans et de trois ans et demi pesant 1.120 kilogrammes était capable de fournir, en travail normal, un effort moyen de 197 kilogrammes, à une vitesse moyenne de 0 m. 65, soit une puissance mécanique utilisable de 128 kilogrammètres par seconde.

Le poids moyen de chaque bœuf est ici de $\frac{1.120}{2} = 560$ kilos, répondant à un périmètre thoracique calculé de 1 m. 90. Le débit réel de chaque animal est de $\frac{128}{2} = 64$ kgm.

La formule $D'' = 22,50 C^2$ donne :

$$D'' = 22,5 \times 1,90 \times 1,90 = 81 \text{ kgm.}$$

Si l'on admet que l'appréciation individuelle d'un bœuf de bonne conformation convenablement dressé conduise à un pointage de 80, ce rendement devient très voisin du résultat expérimental :

$$81 \times 0,80 = 64 \text{ kgm. } 8.$$

Ces essais de vérification n'ont pas d'autre but que de montrer la difficulté d'établir une formule

générale du rendement des moteurs animés en fonction de l'élément corporel. Nous pensons que le périmètre thoracique, qui donne des résultats intéressants chez le cheval, doit être également adopté chez le bœuf, sous réserve de modifier les coefficients qui entrent avec lui dans les formules. L'extension des recherches expérimentales inaugurées par RINGELMANN aidera puissamment à résoudre ce problème de dynamométrie générale.

Porteurs. — Animaux de bât et de selle

La surcharge artificielle due à un fardeau placé sur le dos de l'animal occasionne un travail qui est de la même nature que le travail automoteur, mais qui ne se confond pas avec lui. Un porteur de 700 kilos de poids vif effectue en se déplaçant à vide un travail moindre qu'un animal de 500 kilos portant 200 kilos de surcharge.

BARON a déterminé, pour le calcul de la *charge optima* des bêtes de somme, des formules établies sur les données générales servant au calcul de l'effort des tractionneurs :

Au pas, avec une vitesse de $\frac{3}{4}$ H, la charge à dos est égale à

$$\frac{95 C^2}{H}$$

Pour le service au trot, vitesse $\frac{3}{2}$ H, la charge tombe à

$$\frac{56 C^2}{H}$$

Un cheval de 500 kilos, mesurant en moyenne

1 m. 60 de taille et 1 m. 84 de tour de poitrine, peut porter à dos :

$$\text{au pas : } \frac{95 \times 1,84 \times 1,84}{1,60} = 202 \text{ kilos.}$$

$$\text{au trot : } \frac{56 \times 1,84 \times 1,84}{1,60} = 120 \text{ kilos.}$$

Ces résultats nous apprennent que, dans des conditions comparables de vitesse et de durée du travail journalier, le porteur a une capacité de déplacement très inférieure à celle du tractionneur.

CHAPITRE III

Utilisation des moteurs ou Dynamotechnie

La Dynamotechnie se propose de rechercher les moyens propres à obtenir des moteurs animés le rendement maximum.

Nous laisserons de côté la question de l'alimentation, qui a été traitée précédemment, et au sujet de laquelle on a montré comment les animaux doivent emmagasiner aussi complètement que possible l'énergie contenue dans les aliments. Les sujets les mieux adaptés sont ceux qui ont la plus grande puissance digestive et assimilatrice; car bien que l'excédent d'énergie des excréments soit repris par le sol et les végétaux par l'intermédiaire du fumier, il est préférable de le voir réduit au minimum grâce à une meilleure élaboration intestinale.

Il nous reste à examiner :

1° la préparation des moteurs au bon accomplissement de leur fonction;

2° le choix et l'amélioration des modes d'utilisation.

1. — Préparation des moteurs

L'adaptation aussi parfaite que possible du moteur à sa fonction résulte du *dressage* et de l'*entraînement*; un moteur bien dressé et convenablement entraîné est celui qui donne le rendement mécanique maximum; l'étude de ces deux facteurs d'utilisa-

tion va nous en fournir une démonstration péremptoire.

A. — Le Dressage

Par le dressage, l'homme substitue sa volonté à la volonté de l'animal. On a nommé encore le dressage la *zoagogie*, par analogie avec le terme de pédagogie.

Avant de chercher comment l'homme agit sur les facultés des animaux, il faut connaître la nature de ces facultés, se préoccuper de savoir si les animaux sont des brutes sans raisonnement ni intelligence, ou s'il convient de leur reconnaître ces qualités et dans quelle mesure.

DESCARTES a refusé aux animaux toute intelligence; pour lui, ce ne sont que des machines, des organismes doués d'un instinct, souvent très vif, mais dont les actes ne sont que les conséquences mécaniques et directes des réactions opposées par le milieu. Ces actes sont purement *instinctifs*; ils ne sont pas la conséquence d'un raisonnement; les sensations arrivent aux centres nerveux et y déterminent des réactions, toujours les mêmes, dans des circonstances semblables.

BUFFON pense aussi que les gestes des animaux sont instinctifs; leurs facultés cérébrales sont nulles; ils ne sont même pas doués de mémoire, c'est-à-dire de cette faculté permettant de rattacher dans le temps des faits de même nature; les impressions qu'ils reçoivent ne laissent, chez eux, aucune trace.

CONDILLAC accorde l'intelligence aux animaux (1).

(1) Dans son *Traité des Systèmes* (1749), CONDILLAC émet des opinions opposées à celles de Descartes et de l'École cartésienne. Quelques années plus tard, dans son *Traité des Sen-*

Ceux-ci peuvent raisonner, et à côté d'actes automatiques, instinctifs, ils peuvent en accomplir d'un ordre plus relevé, qui sont commandés par les circonstances actuelles et dont la succession dérive d'un raisonnement parfaitement conduit; l'impression ressentie est assez durable, assez profonde pour que les centres nerveux en conservent le souvenir. Voilà les animaux pourvus de toutes les facultés qui ont pris dans le cerveau humain leur épanouissement le plus merveilleux.

Les philosophes, les physiologistes, les observateurs de notre époque ont abandonné totalement les idées de DESCARTES et de BUFFON, et, adoptant les principes de CONDILLAC, reconnaissent que les animaux sont doués à la fois d'instinct et d'intelligence. La première de ces facultés leur facilite la lutte pour l'existence en réduisant à la phase purement réactionnelle tous les phénomènes sensitifs auxquels l'espèce a été exposée pendant de longues générations; c'est la répétition des mêmes actes qui a rendu ceux-ci automatiques.

Leur intelligence est suffisante pour leur permettre de modifier leurs actions lorsque les causes extérieures sont transformées, d'adapter en définitive les réactions aux excitations. L'instinct donne la réponse nécessaire à des excitations toujours identiques; l'intelligence provoque une réponse variable à des excitations différentes.

sations (1754), il s'attache à expliquer toute la vie de l'esprit par les acquisitions dues aux sens. Il y écrit que « les sensations sont la substance de l'intelligence humaine comme de l'intelligence animale; mais la première dépasse infiniment la seconde, en ceci que, par la création des signes, elle parvient à isoler, extraire et noter des fragments de ses sensations, c'est-à-dire à former, combiner et manier des idées générales ».

Le dressage doit avoir pour effet de soumettre cette intelligence et de transformer l'animal en un de ces automates dont parle DESCARTES, qui n'exécutera d'autres actes que ceux qui lui seront commandés.

Théorie du dressage. — La théorie du dressage repose en entier sur celle du fonctionnement des centres nerveux, sur la physiologie des processus excito-moteurs.

Ces processus présentent entre le terme initial et le terme final une série de phases intermédiaires :

L'*excitation* venue de l'extérieur détermine une douleur, provoque une *sensation* conduite au système central par les neurones sensitifs, centripètes; dans les centres nerveux se fait alors la *perception*; la sensation ainsi perçue amène chez le sujet le dessein de la manifester ou d'empêcher le retour de sensations analogues, désagréables; c'est la phase de *volition* pendant laquelle le cerveau décide de réagir; cette décision, transmise aux muscles par les neurones moteurs, détermine un mouvement, c'est la *réaction*.

1^o *Excitation*, 2^o *sensation*, 3^o *perception*, 4^o *volition*, 5^o *réaction*, telles sont les phases successives du processus complexe dont nous ne saisissons que les termes extrêmes, l'excitation et la réaction.

Le sujet libre de ses actes peut régler à son gré les *réactions* qu'il veut opposer à une excitation déterminée. Ses mouvements peuvent être immédiats ou plus ou moins différés; le sujet reste maître de leur étendue, et celle-ci peut n'être pas toujours en rapport avec la durée, la nature, l'intensité de l'excitation et de la sensation consécutive. A des excitations identiques peuvent répondre des réactions variées, sinon quelconques, parce que, pendant les phases

intermédiaires, peuvent surgir des causes modificatrices.

Le dressage a précisément pour but de réduire et même de supprimer ces phases, afin d'obtenir un processus purement *excito-moteur*, grâce auquel à telle excitation correspondra telle réaction, toujours la même. L'animal ou le sujet dressé agira comme un automate n'ayant pas conscience de ce qu'il fait; il aura totalement abdiqué sa volonté entre les mains de son dresseur.

Les actes intellectuels sont soumis à des phases de même nature que celles des actes mécaniques dont il vient d'être uniquement question jusqu'ici. Le processus est *idéo-moteur*, et la réduction suit le même chemin. Quand la cause se répète, les réactions deviennent involontaires, et dès lors, sous l'influence d'une fréquence ou d'une répétition des sensations intellectuelles, elles passent à l'état *d'habitudes*. Lorsque ces habitudes sont vicieuses, elles reçoivent spécialement le nom de *tics*.

Si ces associations excito ou idéo-sensitivo-motrices sont exécutées par tous les individus d'une espèce, elles deviendront *instinctives*. « Si l'on tient compte que l'excitation vive ou répétée des centres sensitifs et idéo-moteurs produit la mémoire des idées et des mouvements, que la mémoire des idées peut réveiller celle des mouvements et réciproquement, on achèvera de concevoir la transformation possible d'un acte primitivement intellectuel en un acte instinctif (1). »

Les lois de la physiologie se rapportant aux mouvements instinctifs méritent d'être formulées pour

(1) ARLOING : *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885, p. 648.

montrer leur identification avec celles que nous donnerons plus loin comme conséquences du dressage :

1^o Les mouvements instinctifs sont une simple variété de mouvements volontaires, devenus automatiques et héréditaires.

2^o Les mouvements instinctifs sont susceptibles d'être déterminés par une sensation simple, c'est-à-dire par une excitation qui ne met point en jeu les centres nerveux de l'attention (1).

Règles du dressage. — La mise en pratique des règles suivantes constitue toute la législation du dressage :

1^o loi de répétition;

2^o loi du rythme;

3^o loi de continuité;

4^o loi de progressivité.

1^o *Répétition.* — C'est ici la règle fondamentale par l'application de laquelle il faut commencer tout dressage et sans laquelle toute éducation est impossible. En faisant répéter constamment les mêmes actes au sujet, on finit par les implanter dans sa substance cérébrale, pour qu'il les connaisse et les exécute bien; pour qu'il les connaisse et qu'il soit familier avec les sensations provoquées; pour qu'il les exécute bien et que cette exécution soit semblable dans tous les cas. Tout acte accompli, ne fût-ce qu'une fois, détermine une modification interne qui en rend plus facile la répétition. Celle-ci conduit à l'automatisme; c'est elle qui fait contracter des habitudes; le dressage se traduit précisément par l'acquisition de bonnes habitudes et par la suppression des habitudes vicieuses.

(1) ARLOING : Travail cité.

Parmi ces habitudes mauvaises qu'on doit arriver à faire disparaître, on range les mouvements qui ne sont pas indispensables à l'acte qu'ils accompagnent. Le physiologiste allemand DUBOIS-REYMOND les désigne par l'expression de *mouvements parasites*, terme heureux qui indique parfaitement le rôle non seulement inutile mais nuisible de ces manifestations. Ces mouvements parasites sont la cause d'une dépense supplémentaire d'énergie et d'une fatigue consécutive; ils entravent la parfaite exécution du mouvement principal en la compliquant; ils peuvent le masquer quelquefois ou lui enlever la netteté, la rigueur désirables. Leur suppression s'impose; elle est d'autant plus difficile qu'ils sont plus inconscients et déjà automatiques. Si leur réduction indique les progrès du dressage, leur disparition en marque l'achèvement.

2° *Rythme*. — Pour que la répétition produise tout son effet, il est nécessaire qu'elle soit rythmée, que les actes soient commandés dans le *même temps* et dans le *même ordre*. Cet ordre, adopté une fois pour toutes, doit être suivi pendant tout le dressage. Il amène la régularité dans les réactions; l'automatisme cérébral est plus rapidement acquis, puisque la mémoire est facilitée.

3° *Continuité*. — Pour qu'il n'y ait pas de temps inutilisé, l'animal ne doit pas perdre le souvenir des leçons déjà reçues; ces leçons se succéderont sans interruption. Comme l'enfant, l'animal oublie vite; on a besoin de lui répéter fréquemment des choses déjà apprises, de maintenir ainsi son attention en éveil, afin de conserver les résultats acquis. Les observations de tous les dresseurs, celles de tous les pédagogues, montrent que la continuité dans les leçons diminue la durée du dressage ou de l'instruction.

4^o *Progressivité.* — L'exécution de mouvements faciles et courts caractérise le début du dressage; peu à peu on augmente la difficulté et la durée; des gestes simples on passe aux gestes complexes en respectant scrupuleusement les phases intermédiaires, au cours desquelles on surveille l'élimination des mouvements parasites; sans cela l'exécution deviendrait beaucoup plus difficile, et l'on ne serait jamais sûr d'avoir enregistré dans les centres nerveux toutes les contractions nécessaires à l'accomplissement rigoureux et précis du mouvement commandé. Ce serait une erreur de croire aller plus vite en abordant tout de suite les derniers termes; on perdra un temps infini à les apprendre et on ne sera jamais certain d'une exécution parfaite.

En résumé, le dressage sera obtenu dans le minimum de temps avec le maximum de succès si on fait répéter les mêmes actes dans un ordre défini, toujours le même, à des intervalles aussi rapprochés que possible, en allant progressivement des actes les plus simples vers les plus complexes.

Facteurs complémentaires. — Des éléments non négligeables de succès tiennent au choix des sujets et à la distribution convenable des récompenses et des châtiments.

Choix des sujets. — Tout le monde s'accorde à dire que les jeunes animaux sont d'un dressage plus facile et plus rapide que les adultes.

Cela tient à plusieurs causes : une malléabilité plus grande de l'organisme; une souplesse plus marquée des appareils; mais surtout, à ce que les jeunes n'ont pas encore contracté ces habitudes vicieuses ou gênantes dont il faudrait péniblement les débarrasser; à ce que les impressions sur leurs centres nerveux sont plus directes et que leur cerveau en voie

de développement est plus apte qu'un cerveau adulte à saisir les impressions nouvelles; parce que, enfin, leur sensibilité est plus grande.

Tous les jeunes ne sont pas susceptibles d'être dressés avec la même aisance. L'individualité est aussi nette chez nos animaux domestiques que dans l'espèce humaine. Les individus capables d'attention sont d'un dressage plus rapide que les autres; les dresseurs de profession s'efforcent de discerner cette qualité sur les sujets qu'ils soumettent à des exercices variés souvent incompatibles avec leur conformation ou leurs mœurs. Ceux qui sont distraits, prompts, inattentifs, ne profitent pas des leçons au même degré que ceux qui, par la souplesse ou la douceur de leur caractère, sont dès le début soumis à leur maître et obéissants.

Pour les moteurs, cette considération n'a pas un intérêt aussi exclusif que pour les animaux d'agrément, car tous doivent être amenés à un degré de dressage suffisant pour que leur utilisation industrielle soit possible et profitable. Mais pour toute la catégorie des animaux dressés en vue d'un service spécial (chiens) ou d'une exhibition quelconque (chiens, chevaux de cirque, animaux « savants », etc.), il est bon de faire une sélection basée sur le caractère, afin d'obtenir des résultats plus prompts et plus parfaits.

Récompenses et châtiments. — Ces moyens favorisent le dressage à la condition qu'ils soient employés avec discernement; leur mise en œuvre varie suivant l'individualité et la période zooagogique envisagée.

Certains sujets, peureux, craintifs, doués d'une excitabilité exagérée, sont sensibles aux châtiments, même mesurés; d'autres ne se soumettent qu'après des corrections presque brutales; le talent du dresseur sera de discerner ces caractères et de les traiter

en conséquence. Mais, ces circonstances mises à part, on ne doit pas se comporter de façon identique, avec le même sujet, au commencement ou vers la fin de l'éducation.

L'animal, au début, ne sait pas ce qu'on lui demande; s'il résiste à la volonté du dresseur, c'est qu'il veut sauvegarder la sienne; ses mouvements désordonnés ou brusques sont une mise en défense toute naturelle; le châtiment serait alors une mauvaise méthode, car le sujet, désorienté, ne comprenant pas pourquoi il est corrigé, ou regimberait de nouveau, ou commettrait la même faute peu de temps après. La douceur, les caresses, les friandises, la patience, la reprise de ce qui a été mal exécuté, donnent de meilleurs résultats; tout en tenant compte de l'individualité, on est d'accord pour dire qu'au début la douceur vaut mieux que le châtiment.

Il n'en est plus de même lorsque l'éducation a fait des progrès. Si, à ce moment, l'animal se refuse à obéir, il a conscience de sa désobéissance, il sait qu'il fait quelque chose de défendu; il faut le châtier immédiatement pour lui enlever le dessein de se dérober à nouveau. En proportionnant la correction à la faute commise, en l'appliquant immédiatement et reprenant aussitôt la leçon interrompue, on arrive à dompter les individus rebelles et à supprimer toute velléité d'indépendance.

Au début, agir avec douceur, plus tard châtier au moment opportun, distribuer comme récompenses des friandises ou un aliment favori, donner des caresses lorsque l'éducation progresse bien et que le sujet a bien exécuté un travail difficile : telle est la mesure permettant de se tenir à égale distance d'une constante rigueur ou d'une douceur par trop grande.

Résultats du dressage. — Le physiologiste alle-

mand DUBOIS-REYMOND a fait remarquer que le *quid proprium* de l'homme éduqué ou de l'animal dressé consiste dans l'élimination aussi radicale que possible de tous les mouvements parasites qui accompagnent d'ordinaire un réflexe principal.

BARON, généralisant la théorie de DUBOIS-REYMOND et adoptant en outre l'idée de HUXLEY sur la genèse des actes réflexes, montre que la grosse différence existant entre un organisme dressé et un organisme non dressé, « c'est que l'un donne une *réponse fixe* à l'impression périphérique, tandis que l'autre ne donne que des réponses vagues, changeantes et parfois contradictoires (1) ».

Les centres nerveux non dressés répondent aux excitations extérieures tantôt d'une façon, tantôt d'une autre, sans précision, sans que l'on puisse fermement utiliser ces réactions. Les centres nerveux dressés répondent à ces excitations d'une façon précise et constante, sur laquelle on compte et dont on est absolument maître.

A nous en tenir au cas spécial des moteurs, et laissant désormais en dehors les considérations psychologiques, les résultats du dressage se résument ainsi :

- 1° obéissance immédiate;
- 2° régularité des mouvements principaux;
- 3° suppression des mouvements parasites;
- 4° augmentation du rendement mécanique.

En dernière analyse, c'est cette augmentation de rendement que l'on vise, et c'est elle qui mesure, économiquement, la différence souvent très grande que les praticiens savent établir entre les sujets bien

(1) BARON : *Memento de Zootechnie*, autographié, 1891-1892.

dressés et ceux qui ont conservé la libre disposition de leurs mouvements.

Les instincts naturels sont refrénés, des habitudes nouvelles ont remplacé les anciennes, l'homme considère l'individu ainsi modifié comme supérieur à ses congénères restés incultes.

B. — L'Entraînement

Le moteur dressé doit satisfaire, pour donner son rendement maximum, à deux conditions essentielles :

1° il doit emmagasiner aussi complètement que possible l'énergie contenue dans les aliments;

2° il doit éliminer aussi complètement et aussi rapidement que possible les *déchets* ou *excreta* produits pendant le travail.

L'importance de la première formule a été mise précédemment en relief; nous n'y reviendrons pas et porterons toute notre attention sur la seconde, qui résume le but de l'*entraînement*.

Ce terme, d'un emploi très courant, sert à désigner, préférablement à toute autre signification, la réunion des pratiques qui mettent un cheval de vitesse en état de figurer sur un hippodrome. Cela n'est cependant qu'un cas particulier; appliqué à l'homme, comme à l'animal, l'entraînement est l'ensemble des moyens rationnels qui permettent à l'organisme de fournir le maximum de travail avec le minimum de fatigue. Si les animaux exploités en mode très rapide ont besoin d'un entraînement spécial et rigoureux, c'est parce que la vitesse détermine une fatigue exceptionnelle.

En même temps que l'entraînement se propose d'assurer la prompte élimination des déchets orga-

niques, il aboutit aussi à la gymnastique de tout le système locomoteur qu'il prépare ainsi à mieux remplir son objet. Ses résultats sont donc multiples, comme le sont les moyens à employer pour l'obtenir.

L'entraînement est indispensable à tous les organismes appelés à fournir une dépense énergétique considérable, que ce soit en mode de force ou en mode de vitesse. Le premier cas nécessite toutefois un entraînement moins rigoureux que le second, parce que, dans le travail à une allure lente, les déchets s'éliminent presque au fur et à mesure de leur production.

La *fatigue*, sensation douloureuse localisée ou diffuse, résulte de l'accumulation des produits toxiques de la nutrition musculaire et de l'épuisement du potentiel énergétique dépensé pendant la période de travail.

L'acide paralactique, qui se produit dans les muscles en contraction, joue, dans cette manifestation de la fatigue, un rôle important, ainsi que les toxines spéciales, dites encore substances fatigantes, qui saturent le muscle épuisé par une série de contractions.

La présence de ces *excreta* rend le muscle de moins en moins excitable, ainsi que le montrent les courbes de contraction d'un muscle au début d'un travail et après une série d'excitations. La première courbe accuse une contraction de grande amplitude et de courte durée; la fatigue se dénote par un abaissement graduel de l'amplitude et une augmentation de la durée de la secousse musculaire,

Le *rein* élimine sous forme d'*urée* une portion des produits de désorganisation du muscle. L'urine devient sédimenteuse; sous l'influence du surmenage, sa toxicité subit un accroissement notable. Lorsque

l'élimination des poisons est complète, la sensation de douleur musculaire, qui se traduit par la « courbature », disparaît. Les sujets *entraînés* n'ont pas de sédiment dans l'urine, sauf quand le travail qui leur est demandé dépasse les limites de celui en vue duquel ils ont été préparés. L'exercice violent laisse chez les non-entraînés, par le fait d'une expulsion insuffisamment rapide, une surcharge urique du sang.

La *courbature* et l'*essoufflement* sont des manifestations de même nature dues à la présence de produits toxiques, soit dans le muscle, soit dans le poumon; l'accélération des mouvements respiratoires est une des expressions de la fatigue, le poumon se hâtant d'expulser l'anhydride carbonique en excès.

L'*intestin*, le *rein*, la *peau*, le *poumon*, sont les principaux *émonctoirs*, c'est-à-dire les organes essentiellement chargés de débarrasser l'organisme de ces poisons. L'accélération de leur fonction retardera donc l'apparition de la fatigue ou la supprimera.

Cela permet de dire que l'entraînement repose essentiellement sur la gymnastique des émonctoirs, et en particulier sur celle de la peau et du poumon.

A) Gymnastique de la peau. — Le rôle physiologique de la peau est quadruple :

- 1° la peau est un appareil de *refroidissement*;
- 2° — assure l'élimination de la *sueur*;
- 3° — — — de la *matière grasse*;
- 4° — est un appareil de *respiration*.

1° A la faveur du rayonnement considérable qui s'effectue à sa surface, la peau est le régulateur de la température générale du corps; elle ramène celle-ci à son taux normal pendant et immédiatement après le travail; elle est en définitive un remarquable appareil d'expulsion pour l'*excretum chaleur*.

2° Par ses glandes sudoripares, la membrane cutanée est un appareil d'élimination pour l'*excretum sueur*, dont l'évaporation contribue en outre au refroidissement du corps.

La sueur renferme de l'urée, des acides sudorique et lactique, et deviendrait rapidement toxique si elle n'était expulsée; c'est par elle que s'échappent les produits de la dénutrition du muscle qui empoisonnent le tissu contractile.

3° Les glandes sébacées élaborent le *sebum*, substance riche en matière grasse; par cette voie s'éliminera la graisse en excès des tissus sous-cutanés.

Les moyens pratiques d'assurer le fonctionnement physiologique de la peau et l'hyperfonctionnement nécessité par le travail sont :

Le *pansage*, les *affusions*, les *douches*, les *suées*.

a) *Pansage*. — Le pansage a pour effet : 1° de débarrasser la peau des substances étrangères qui se déposent sur les poils en formant avec les poussières atmosphériques un revêtement qui empêche l'évaporation de la sueur et les échanges gazeux; 2° de hâter la chute des cellules épidermiques soumises à un renouvellement incessant, et qui, mortes, restent à la surface et sur les poils, comme des corps étrangers; il entretient donc la propreté de la peau et facilite les échanges avec le milieu ambiant.

Les frictions qu'il nécessite, excitant les nerfs superficiels, déterminent des réflexes spéciaux qui favorisent les contractions intestinales et, partant, la progression des matières alimentaires et la sécrétion des glandes digestives; les sujets bien pansés ont meilleur appétit et tirent mieux parti de leurs aliments. (BOUCHER.) L'évaporation de la sueur étant activée, le refroidissement arrive plus vite; en même temps que l'intoxication du muscle par ses propres produits, se trouve efficacement combattue l'intoxi-

cation générale par la chaleur, cet excretum immatériel, poison du système nerveux.

La pratique du pansage n'est pas à indiquer ici; il suffit que l'on retienne l'importance de cette opération élémentaire.

b) Les *affusions* et les *douches* complètent le pansage; leur action est plus bornée parce qu'elle est surtout locale et intermittente; elle n'est pas à négliger, car elle active singulièrement le refroidissement et donne de la tonicité au tissu musculaire. Les *massages*, qui entretiennent la peau souple, font disparaître la douleur causée par la fatigue des muscles.

c) *Suées*. — Les suées tiennent une grande place dans l'entraînement des chevaux de vitesse, car en même temps qu'elles assurent l'hyperfonctionnement du grand émonctoire cutané, elles permettent l'élimination de la graisse.

Cette graisse, en excès dans l'organisme, nuit par la gêne qu'elle apporte au fonctionnement des organes et aussi parce qu'elle constitue un poids mort augmentant le travail automoteur; on en débarrasse l'animal par des suées abondantes méthodiquement provoquées. Le sujet, habillé de couvertures, est exercé au pas, puis à une allure vive, jusqu'à ce que la sueur vienne abondamment; les couvertures sont enlevées, le couteau de chaleur débarrasse rapidement la peau de sa sueur; des frictions vigoureuses terminent l'opération, à la suite de laquelle l'animal est promené au pas, afin d'éviter les refroidissements.

Quand il est nécessaire de faire maigrir une région seulement, on la couvre en laissant à nu le reste du corps; par ces suées locales on obtient le résultat cherché.

La sueur du début de l'entraînement est épaisse; quand elle devient claire et limpide, cela indique que

l'animal n'élimine plus de graisse, que l'opération touche à son terme.

Les suées ne doivent pas être trop fréquemment répétées, autrement on affaiblirait le sujet.

B) Gymnastique du système musculaire. — L'exercice aboutissant à une suee copieuse n'a pas seulement pour effet d'entretenir la gymnastique de la peau; il détermine celle du système musculaire et, comme nous le verrons plus loin, celle du poumon.

Le travail soutenu est donc l'indication principale de l'entraînement; mais pour que celui-ci soit méthodique et porte tous ses fruits, le travail sera progressif et à chaque instant proportionné aux forces du sujet et aux progrès accomplis.

Dans la préparation des chevaux de vitesse, on débute par une marche au pas soutenue pendant un temps très long. Ces longues courses à une allure lente ont pour effet de donner de la souplesse à l'animal, de permettre à tous les muscles de fonctionner sans excès pour quelques-uns, et à l'appareil respiratoire d'acquérir peu à peu l'ampleur de mouvements que l'on recherche. On peut faire durer ces marches pendant quarante à cinquante kilomètres et les terminer par un temps de trot ou de galop.

L'animal qui, au sortir de l'écurie, a des mouvements parfois désordonnés, devient bientôt calme et maniable; à son retour, on le frictionne, on le masse, etc.

Les jours suivants, au début de la course, les mouvements sont douloureux; il y a de la courbature; cela est un bon signe, et les entraîneurs ont remarqué que, dès qu'un cheval ne ressent plus de douleurs au sortir de l'écurie, il ne progresse plus. Cette courbature disparaît avec l'exercice, qui de modéré devient de plus en plus rapide, jusqu'à ce

que l'allure atteigne la vitesse qui sera exigée le jour de la course.

La durée moyenne de l'entraînement est de six mois.

C) **Gymnastique de l'appareil respiratoire.** — Par le poumon s'éliminent les *excreta* gazeux, l'acide carbonique. Lorsque, pendant un travail très actif, ce gaz abondamment produit n'est pas expulsé assez vite, il détermine un empoisonnement; l'animal tombe frappé d'asphyxie : les cerfs forcés à la chasse, les chevaux auxquels on demande une course trop longue fournissent des exemples bien connus de cette intoxication par l'anhydride carbonique à laquelle s'ajoutent les intoxications provenant des autres *excreta*.

Le premier symptôme de la fatigue du poumon, c'est l'*essoufflement*. L'appareil respiratoire s'efforce de suppléer à l'insuffisance des mouvements par leur nombre; avec des inspirations et expirations répétées, mais courtes, il cherche à introduire assez d'oxygène et à expulser le plus possible de CO^2 . Or, l'essoufflement s'accuse de plus en plus si le sujet n'est pas entraîné, car la répétition des mouvements respiratoires reste notoirement insuffisante.

Aussi la gymnastique fonctionnelle aura-t-elle pour effet de faire acquérir à l'animal des mouvements pulmonaires amples et lents. Cette amplitude de l'inspiration et de l'expiration permet à toute la surface pulmonaire de fonctionner, amène le déplissement de certains alvéoles jusqu'alors affaissés, aboutit finalement à des échanges plus actifs capables de suffire à un travail physiologique et musculaire considérable.

Ce rythme respiratoire spécial des sujets entraînés s'observe dans l'espèce humaine chez les gymnastes,

les acrobates, chez tous ceux qui se livrent habituellement à des exercices violents; il conduit en outre à une régulation des mouvements du cœur, qui, au lieu de rester désordonnés comme l'étaient les mouvements respiratoires, deviennent aussi plus calmes et plus forts (1).

L'organe pulmonaire se modifie, se développe; la cage thoracique se transforme dans le même sens; cette gymnastique ne peut que réagir très efficacement sur l'organisme tout entier.

CORNEVIN a étudié avec soin les modifications anatomiques et physiologiques causées par l'entraînement sur les chevaux de vitesse. Outre celles que nous avons mentionnées chemin faisant, on en constate sur tout le système musculaire, sur le squelette et le système nerveux.

Sous l'influence de l'entraînement, les membres antérieurs et postérieurs ont subi une élongation du métacarpien et du métatarsien. C'est en quelque sorte la continuation du phénomène qui s'est passé à la fin des temps tertiaires, et qui a donné la prépondérance à l'os du canon en atrophiant les métacarpiens et métatarsiens latéraux, amenant ainsi les équidés à la monodactylie. (CORNEVIN.)

Les intéressantes observations de JOLY portant sur les chevaux galopéurs qui ont des éparvins par soudure des petites articulations tarsiennes, et concluant à la « solipédisation des équidés dans les temps actuels », prolongent la remarque précédente et méritent ainsi d'être mentionnées (2).

(1) MAREY et HILAIRET : *Modifications des mouvements respiratoires par l'exercice musculaire* (C. R. A. S. 1880).

(2) JOLY : *La solipédisation des équidés* (*Revue scientifique*, 1898, et *Presse vétérinaire*, même année).

Les muscles sont développés, surtout en longueur; leur partie contractile s'est allongée aux dépens des tendons. Cette élongation, due à l'entraînement, associée à une sélection des meilleurs sujets, a déterminé l'étirement général des lignes sur tous les chevaux de courses qui sont devenus des *longilignes*, et même des *ultra-longilignes*.

Le système nerveux ne s'est pas modifié extérieurement; il semble avoir acquis une plus grande conductibilité; à l'action de l'entraînement, vient ici s'ajouter celle du dressage, qui est généralement pratiqué à la même période.

II. — Modes d'utilisation

Nous passerons rapidement en revue ce qui a trait au choix et à l'amélioration des modes de service, des harnais, des véhicules, des chemins.

1° *Modes de service.* — a) Le *tractionneur* rend beaucoup plus que le *porteur*. — Voir pour la démonstration le chapitre *Dynamométrie*.

b) Au pas ordinaire, l'animal rend plus que dans des conditions de lenteur exagérée et de grande vitesse. (BARON.)

La vitesse au pas = $\frac{3}{4}$ H donne le maximum d'effet utile.

Nous avons exposé plus haut que le travail automoteur augmente très rapidement avec la vitesse, et que le rendement est alors considérablement diminué.

En sens inverse, si le moteur est astreint à une allure dont la vitesse est inférieure à celle de son pas habituel, il est obligé à une dépense énergétique supplémentaire du fait de la contrainte qu'il subit et de l'effort plus considérable qui lui est demandé.

2^o *Harnais*. — Le harnais doit être juste, léger, solide et élastique.

Le harnais doit être *juste*, afin d'éviter les ballottements, les blessures, les décollements de la peau, et aussi les pertes de force qu'occasionne un harnais trop lâche, ou la gêne des mouvements et des organes, la compression et la meurtrissure de la peau, etc., source de blessures graves, dues à un harnais trop étroit.

En même temps que solide et fait de matières de bonne qualité, le harnais sera *léger*. Trop lourd, il devient un poids inutile surchargeant l'animal et causant des blessures cutanées. L'attention des praticiens doit être attirée de ce côté, afin de les engager à rejeter les colliers massifs et les lourdes sellettes qui écrasent les animaux de gros trait. Un harnachement tout aussi robuste, mais moins pesant, produirait de meilleurs résultats.

La qualité essentielle du harnais consiste dans l'*élasticité* des parties destinées à la traction proprement dite.

Dès 1874, MAREY avait démontré que l'usage des ressorts de traction procurait une économie de travail assez considérable. Il employait à cet effet un homme attelé à une voiture à bras et lui faisait transporter la même charge à la même vitesse, sur le même parcours, en employant tantôt une bricole ordinaire, tantôt un appareil élastique de traction. Le travail utile produit étant constant, la variation du travail moteur indiquée par un dynamomètre enregistreur permettait de mesurer le bénéfice résultant de l'utilisation d'appareils élastiques. MAREY a trouvé que l'on réalisait ainsi un gain de 20 à 25 %.

Ces expériences ont été reprises en 1897 à Vincennes sur les chevaux par les capitaines MACHART et FERRUS, de la 19^e brigade d'artillerie, mais par

des procédés différents. Elles ont duré dix-huit mois, avec des résultats concordants. La conclusion qui s'en dégage est que, pour des attelages à deux de l'artillerie traînant du matériel ordinaire, l'emploi des ressorts de traction permettrait d'augmenter de 20 à 25 % le poids des voitures, la longueur des parcours restant la même (1).

L'application de la traction élastique aux attelages de bêtes bovines a été essayée expérimentalement au Laboratoire de Zootechnie de l'Institut supérieur agricole de Pérouse (Italie) par T. FRANCHINI, qui est arrivé aux conclusions suivantes (2) :

« Pour ce qui est de l'intensité de la réaction physiologique manifestée par les animaux d'expérience consécutivement au travail avec les deux modes d'attelage (traction ordinaire et traction élastique), l'application de la traction élastique procure une fatigue moindre.

« En considérant seulement le temps au bout duquel le travail fait apparaître les effets de la fatigue, la presque totalité des animaux mis en expérience dépose dans un sens très favorable à l'emploi des amortisseurs dans la traction des véhicules.

« Les jours où s'effectuèrent les transports avec traction élastique, les moteurs développèrent une plus grande somme de travail total, un effort moyen et un débit kilogrammétrique plus intenses par seconde, ainsi que le montrent les chiffres ci-dessous. »

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 janvier 1904.

(2) DOTT. T. FRANCHINI : *Contribuzione sperimentale alle studio della trazione elastica applicata ad bovini*. — Modène, 1907.

EXTRAIT DES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX DE T. FRANCHINI

TRACTION AVEC TRAITES RIGIDES		TRACTION AVEC TRAITES ÉLASTIQUES	
Effort moyen de chaque animal	Débit kgm. par seconde	Effort moyen de chaque animal	Débit kgm. par seconde
Kg.	Kgm.	Kg.	Kgm.
53,07	47,76	58,69	49,59
71,30	61,32	72,67	65,40
63,37	45,88	64,53	50,01
83,97	69,19	88,58	72,98

Les avantages constatés dans la traction des véhicules sur les routes se retrouvent avec tous les modes d'utilisation, en particulier quand il s'agit de l'attelage des charrues ou de celui des machines travaillant dans les champs.

Les recherches de MAREY et de ses continuateurs ont ainsi mis hors de doute que la *traction élastique* est moins fatigante pour le moteur et plus favorable à son rendement dynamométrique que l'attelage ordinaire avec traits inextensibles.

3° *Véhicules*. — Les véhicules à deux roues pèsent moins que ceux à quatre roues et ont un tirage moindre. Cependant leur parfaite utilisation dépend de la façon dont la charge est répartie d'après l'équilibre sur l'essieu.

Le chargement à *dos* fatigue le limonier, qui supporte un poids trop lourd. Le chargement *en arrière*

enlève le cheval qui est dans les brancards et le place dans une situation particulièrement favorable pour le travail aux allures vives. BARON a donné l'expression exacte de ce mode d'attelage dans son travail sur le *Hansom-Cab* (1).

Hormis cette situation spéciale du cheval de vitesse, la charge doit peser quelque peu en avant de l'essieu, pour que le limonier prenne sur le sol un appui solide lui permettant de démarrer convenablement.

Les véhicules à quatre roues sont préférables pour le transport des lourdes charges; ils suppriment l'emploi du limonier; le cheval placé dans les brancards tire comme ceux de devant et se borne à diriger la voiture. Quand le bœuf travaille seul, on peut lui mettre une sellette et l'atteler à un chariot à deux roues; ce mode est assez répandu en Allemagne.

Le manège *horizontal* ne rend qu'une portion assez faible du débit kilogrammétrique effectué par le moteur qui y est attelé; le manège *vertical* ou piétineuse agricole a un rendement supérieur en raison de l'utilisation du travail automoteur.

4° *Chemins*. — Les meilleurs chemins sont ceux qui ont le moindre coefficient de tirage; les routes les plus unies et les plus dures sont les meilleures. L'amélioration des voies de communication est fort importante pour la bonne utilisation des moteurs; des progrès considérables ont été réalisés dans ce sens et ont rendu les roulages moins difficiles.

La convexité de la voie entre aussi en ligne de compte. Les chaussées très convexes exigent un tirage plus élevé que les chaussées plates; le fait se vérifie

(1) *Bulletin du Ministère de l'Agriculture, 1890* (Rapport sur une mission zootechnique en Angleterre).

à Paris pour les rues pavées en bois et celles pavées en grès; le pavé en grès a un coefficient de tirage moindre que le pavé de bois; mais ses chaussées sont plus convexes, et finalement il y a un avantage pour le point spécial qui nous occupe, en faveur des chaussées presque plates et pavées en bois.

On s'est demandé si la marche sur une route bombée, déterminant une répartition inégale des pressions sur les côtés externe et interne du pied, ne provoquerait pas l'apparition de tares ou d'altérations des sabots : formes, bleimes, seimes, etc.

Les observations de LAVALARD (1) montrent qu'il n'en est rien; les formes n'étaient pas plus fréquentes à gauche qu'à droite avec les anciennes voies pavées en grès, plus convexes que celles pavées en bois.

Sur les *voies ferrées*, le tirage est réduit à son minimum (0,005); le rendement est quintuplé; l'installation de rails sur les chaussées a permis d'augmenter le poids des véhicules et le nombre des voyageurs, tout en réduisant de trois à deux le nombre des chevaux employés à la traction (service des tramways).

Le *halage* sur canaux ou sur rivières permet de traîner un poids allant jusqu'à 50.000 kilogrammes.

La résistance du milieu qui reconnaît pour point de départ le déplacement des molécules du fluide dans lequel a lieu le mouvement, absorbe une certaine fraction de la force motrice. Cette résistance, négligeable quand il s'agit de l'air et pour nos moteurs animés (sauf le cas des allures très rapides), devient une cause de variations assez étendues pour le cas du déplacement sur l'eau, et la mécanique

(1) LAVALARD : *Société centrale de médecine vétérinaire*, 30 décembre 1898.

nous apprend que cette résistance est en rapport :

1° avec la forme du corps flottant;

2° avec le carré de la vitesse du déplacement;

3° avec la surface de la section faite perpendiculairement à la direction du mouvement.

Conformément à ces données, le halage s'effectue à une allure lente, et, considérés uniquement au point de vue dépense de traction, les bateaux étroits, à proue tranchante, sont les meilleurs.

Mode de conduite. — La façon de conduire les animaux attelés exerce une influence non négligeable sur leur rendement en force motrice et sur la durée de leur carrière économique (1). Tout ce qui impose au moteur animé une fatigue inutile, une contrainte ou une douleur, accélère l'usure de son mécanisme.

Ceux qui sont conduits avec calme, douceur et régularité, qui ne souffrent point de l'abus des coups de fouet et des piquûres d'aiguillon ni des tiraillements des guides sur un mors brutal, qui sont débarrassés d'un enrênement sévère enlevant toute liberté à la tête et à l'encolure, en somme ceux qui ne sont pas gênés par leur harnachement, ni malmenés par leur conducteur, travaillent tranquillement, sont plus dociles et se portent mieux.

Conclusions. — L'amélioration des modes d'utilisation des moteurs animés répond, en définitive, et d'une manière générale, au perfectionnement du moteur lui-même, puis à celui du harnachement, du mode de conduite, des véhicules et des chemins, en vue de diminuer les résistances passives de toute nature et d'augmenter d'autant le travail utile fourni

(1) H. D'ANCHALD : *Pour augmenter le rendement des moteurs animés* (La Semaine agricole, décembre 1910).

par l'animal. Que ce bénéfice soit réel ou bien que les transformations réalisées aient pour effet de permettre un travail égal avec une fatigue moindre, le résultat obtenu est identique : rendement économique plus élevé par le fait d'un supplément de débit dynamométrique ou d'une prolongation de la carrière économique du moteur.

SEPTIÈME PARTIE

Les Méthodes d'amélioration des animaux domestiques

L'étude des moyens les plus propres à améliorer les animaux domestiques réalise la mise en application des lois de la zootechnie générale; elle en est la synthèse et montre comment s'associent l'action des modificateurs essentiels des organismes et celle des facteurs primaires des grandes technologies animales.

CHAPITRE PREMIER

Définition de l'Amélioration Spécialisation et Adaptation

L'amélioration d'une race ou d'une espèce c'est la recherche d'une adaptation meilleure de ses aptitudes et de ses produits aux besoins qu'ils doivent satisfaire. C'est le perfectionnement de sa vocation, l'accroissement de son rendement en quantité et en qualité.

Dans son *Introduction à l'étude des races bovines*, BAUDEMONT, examinant de quelle manière l'amélioration doit être réalisée, s'est nettement prononcé pour la *spécialisation* des aptitudes du bétail. Il dit notamment que « le travail, l'engraissement précoce, la production du lait, sont des fonctions distinctes qui deviennent dominantes pour peu qu'elles soient actives. Chacune d'elles exige de la machine animale un genre propre d'activité, lui impose certaines habitudes physiologiques, certaines conditions organiques qui appellent nécessairement des aptitudes et une conformation particulières. »

Poursuivant le développement de sa thèse, BAUDEMONT ajoute que « *la perfection* est l'ensemble de tous les caractères qui répondent le mieux à une destination de l'animal; c'est la réunion des qualités qui, à l'exclusion de toutes les autres, rendent l'animal propre à une seule espèce de service; c'est *la spécialisation des races* ».

La spécialisation, c'est-à-dire l'appropriation des

rares à un genre unique d'emploi, est donc pour BAUDEMONT le terme qu'il faut montrer aux efforts de la production comme pouvant seul réaliser pour chaque aptitude le maximum de perfection et porter la machine à son maximum de rendement.

L'opinion opposée défendait, à la même époque, les animaux à aptitudes mixtes, dits « à deux fins », comme nécessaires dans certains cas et seuls profitables.

- Il y a évidemment des exploitations dans lesquelles l'éleveur demande à ses animaux du travail, du lait, de l'engraissement, ou bien de la force et de la vitesse, et en tire des profits réguliers et rémunérateurs. Mais, répond BAUDEMONT, les races qui donnent satisfaction à ces diverses exigences n'atteignent dans chaque production qu'une situation toute moyenne. Elles ne peuvent soutenir la comparaison, pour le lait, avec les races exclusivement laitières; pour la boucherie, avec les races précoces; pour le travail, avec celles qui sont entraînées au joug. Dès que l'on entreprend d'améliorer ces animaux, on les dirige fatalement vers une spécialisation plus ou moins prochaine. Le fait est évident pour les races dont on cherche à augmenter la production laitière; leur aptitude au travail se réduit parallèlement; il en est de même quand l'orientation se fait vers l'engraissement.

Après avoir ainsi montré la supériorité des races spécialisées sur les races mixtes, BAUDEMONT reconnaît que les limites économiques de la spécialisation sont indiquées par la destination finale des animaux exploités : « Les races de boucherie doivent arriver à un parfait état de graisse; mais il ne s'ensuit pas que cette graisse doive supprimer la chair. D'autre part, il ne faut pas oublier que la fin de tous les bovins est l'abattoir : les races de travail, comme

aussi les races laitières, doivent donc s'approcher du type de boucherie jusqu'au degré compatible avec leur emploi spécial; elles doivent aussi ne pas être utilisées jusqu'à épuisement à un âge très avancé. »

Le point de départ de la spécialisation des races est la recherche de l'augmentation du rendement global d'une espèce à aptitudes multiples (celles du bœuf et du mouton, par exemple), par la division du travail. Chacune des races composant cette espèce est astreinte à une besogne particulière qui lui est laissée en propre et qu'elle accomplit avec une perfection d'autant plus grande que la limitation en est plus précise. Les étapes du perfectionnement des animaux sont, dès lors, jalonnées par trois termes principaux (1) :

- a) Les races communes ou races de nature;
- b) les races améliorées ou races de culture;
- c) les races spécialisées.

La doctrine de la spécialisation des races n'a pas été invariablement considérée comme une condition de succès économique; SANSON a fait ressortir ce qu'elle avait d'excessif; pour lui, la perfection ne résulte pas de la spécialisation, « mais de l'exacte appropriation des aptitudes aux fonctions économiques ».

Les conditions actuelles de la production animale ont, en effet, conduit les zootechniciens contemporains à porter toute leur attention sur le milieu économique dans lequel les animaux sont produits et exploités. La valeur d'un animal domestique ne

(1) Professeur H. BOUCHER : *Le perfectionnement du bétail et la perfection zootechnique. Complexité des problèmes de l'animaliculture rationnelle (Journal de l'École vétérinaire de Lyon, 1907).*

saurait dépendre de sa *spécialisation* plus ou moins parfaite, mais, comme l'a dit BARON, de son *adaptation* aux circonstances de toute nature au sein desquelles on l'envisage à n'importe quel moment.

Si la spécialisation est nécessaire dans des situations nettement définies, elle ne peut convenir dans d'autres moins parfaitement délimitées. Aussi le terme d'*adaptation* doit-il être préféré à celui de *spécialisation*. Il arrivera que des individus trop spécialisés cesseront d'être adaptés à certains milieux, à certaines situations économiques. La meilleure race n'est pas forcément celle dans laquelle telle fonction est amplifiée au détriment des autres, mais celle qui est le mieux appropriée aux conditions particulières de l'exploitation qui la possède.

L'amélioration n'a d'autre limite que la perfection zootechnique des individus; or ceux-ci ne peuvent posséder ce summum de qualités que dans des conditions très précises et d'une grande relativité. Ce qui est la perfection ici peut ne pas l'être là, si les circonstances de l'exploitation ou le genre de vie sont seulement un peu différents. La bête la meilleure est celle qui, pour une situation donnée, est adaptée aux exigences locales. Dans chaque contrée, la population animale présente un type de qualité moyenne, passablement adapté. C'est en fixant toutes les variations, individuelles ou autres, qui accentuent cette adaptation, que l'éleveur fera progresser ses animaux, car les meilleurs sont ceux qui jouissent de l'harmonie la plus complète avec le milieu agricole et économique.

Il n'y a pas lieu de se prononcer catégoriquement et exclusivement, soit en faveur des races spécialisées, soit en faveur des races à double production (à double effet, suivant l'expression des Américains du Nord); où les unes réussissent, les autres ne sau-

raient convenir ; mais, en toutes circonstances, nous devons posséder des races adaptées aux ressources si variées de nos exploitations et aux besoins si divers de nos marchés. La solution du problème n'est donc pas une, et pour résumer ce qui précède, nous dirons que le perfectionnement peut avoir pour objet :

1° soit la culture simultanée, progressive et moyenne de plusieurs aptitudes :

race bovine vendéenne, mouton dishley-mérinos, chevaux de trait semi-gros-semi-rapide, etc. ;

2° soit l'amélioration totale d'une seule fonction aboutissant à la spécialisation :

bœufs Durham et d'Angus, mérinos de Rambouillet, chevaux de vitesse, etc.

CHAPITRE II

Les facteurs de l'Amélioration

La qualité des animaux dépend de leurs attributs individuels, des aptitudes et des caractères légués par leurs ascendants, de la manière dont ils sont nourris et entretenus, et enfin de la façon dont leurs divers organes sont exercés en vue de l'obtention des productions exigées.

Les *facteurs essentiels* de l'amélioration comprendront donc les modificateurs susceptibles d'agir sur ces divers composants de la qualité; nous y trouverons :

- l'hygiène et l'alimentation;
- les méthodes de gymnastique;
- les méthodes de reproduction.

Leur action s'exercera conjointement à celle de *facteurs complémentaires*, qui sont :

les encouragements provenant de l'État et de l'initiative privée;

les associations sous les diverses formes susceptibles d'intéresser l'élevage et la vente de ses produits;

l'amélioration des débouchés et des moyens de transport.

A. — L'Hygiène

Les agents de l'hygiène qui réagissent sur les animaux d'une manière sensible forment deux groupes :

I. — Les modificateurs naturels.

II. — Les modificateurs artificiels.

Sur les premiers, l'homme n'a qu'une action forcément limitée; les autres, qui sont entièrement sous sa dépendance, peuvent être orientés nettement vers le but poursuivi.

I. — Modificateurs naturels

Les modificateurs naturels sont le *sol* et le *climat*.

Le Sol

Le modificateur naturel dont il importe surtout de suivre l'action est le sol. Par ses propriétés physiques, sa constitution chimique réglant celle des végétaux qui le couvrent et qui servent d'aliments, le sol exerce une influence de premier ordre sur les animaux. Il tient sous sa dépendance leur température, leur constitution, la hâtivité ou la lenteur de leur développement, l'ampleur ou la réduction de leurs formes, la perfection de leurs aptitudes.

En étudiant les causes de la variation et leur influence sur la morphologie, nous avons vu que les deux facteurs importants des transformations observées sont le sol et l'eau; à l'action directe du terrain et du climat plus ou moins humide, s'ajoute la qualité des aliments et des eaux de boisson, en relation avec le milieu naturel.

Le poulain qui a fait toute sa croissance dans la plaine de Tarbes pêche souvent par une membrure grêle; transporté dans le Gers, il prend du corps et du membre. Le cheval anglo-arabe né en Corrèze et élevé dans le Cantal acquiert plus d'ampleur et de squelette que celui qui passe toute sa période de croissance dans le premier département. Ces chan-

gements sont dus à ce que les sols calcaires et argileux du Gers et les sols volcaniques du Cantal sont plus riches en chaux et en acide phosphorique que les terrains siliceux de la plaine de Tarbes ou granitiques du haut Limousin; les eaux y sont aussi plus riches en matières minérales.

Les terrains siliceux sont tout aussi mauvais pour le développement de la taille que les terrains granitiques.

L'influence du milieu, du sol et des prairies sur la taille apparaît encore nettement lorsque l'on examine la production chevaline des Vosges; les écarts de format présentés par les chevaux de cette contrée sont liés aux aspects différents des terrains et des cultures fourragères.

Le point de départ du perfectionnement d'une race va consister dans l'amélioration du sol sur lequel elle est appelée à vivre; amélioration qui aura pour objectif la transformation des propriétés physiques du terrain et la modification de sa composition chimique, à l'effet d'obtenir des fourrages plus abondants et plus nutritifs. « La race primitive marche sur la terre de granit », a écrit MICHELET. La race perfectionnée foule aux pieds la terre fertile et bien cultivée.

Le drainage des terrains humides, l'irrigation des sols secs et arides, l'emploi raisonné des amendements et des engrais, la transformation du système de culture faisant prédominer les prairies, assurent des récoltes fourragères qui mettent à la disposition du bétail une provision plus grande d'herbe verte, de foins, de grains, de racines, etc., et lui apportent des matériaux nutritifs de meilleure qualité.

Pendant que ces effets se poursuivent et à la faveur des premières améliorations réalisées, les autres facteurs essentiels agissent également. Mais il

importe de faire ressortir toute la valeur qu'il faut accorder à l'action modificatrice du sol et des procédés culturaux, afin de bien montrer la nécessité de l'évolution parallèle des divers agents de la transformation. Les changements apportés au milieu naturel, dans la mesure où l'homme peut agir sur celui-ci, seront efficaces; mais ils devront être complétés par les autres modificateurs. De même l'action de ces derniers sera incomplète s'ils interviennent seuls.

Il n'y a pas de plus bel exemple des heureux effets de cette association et surtout de l'influence exercée par le traitement du sol et l'amélioration des cultures que celui offert par la race bovine du Limousin. Rangée jusque vers le milieu du xix^e siècle parmi ces races de « haut cru » dont nous avons parlé, elle s'est depuis trente ans rapidement classée en bonne place au milieu des races perfectionnées. Qu'a-t-il fallu pour obtenir ce résultat? Amender le sol par des apports de calcaire et de phosphates, créer des prairies, développer la culture des plantes-racines, afin d'assurer au bétail une nourriture abondante et alibile. On a donné ainsi un indiscutable et précieux appui aux autres facteurs d'amélioration reposant essentiellement, dans le cas particulier, sur le choix des reproducteurs voués à la production de la viande.

Le Climat et l'Acclimatement

Les variations extrêmes de température, les pluies, les vents, les modifications de l'état hygrométrique, c'est-à-dire les circonstances de tout ordre qui constituent le climat, exercent sur le développement et les aptitudes des animaux une action indéniable. Lorsque ces circonstances sont favorables à une fonction zootechnique, l'homme en profite pour amplifier cette dernière. Tel est le cas de la production lai-

tière dans les pays bas du nord-ouest de l'Europe. Dans le cas contraire, on doit s'efforcer de combattre les effets néfastes du climat par des modificateurs artificiels au premier rang desquels se placent les habitations et l'hygiène. Mais les résultats restent souvent imparfaits.

L'influence du milieu naturel est si profonde que le transport de l'animal dans un milieu nouveau provoque une crise dont la gravité se mesure à la profondeur du changement. L'individu succombe ou bien il s'adapte. Le résultat de cette adaptation se nomme *acclimatement*.

Dans la recherche du perfectionnement des races, le problème de l'Acclimatement se présente donc avec une réelle importance économique en même temps qu'avec un haut intérêt scientifique. Son degré variable de réussite donne, en effet, la mesure de l'empreinte imprimée par un certain milieu sur les races qui y vivent et aussi celle du succès des entreprises de dépaysement ou de transplantation qui peuvent être tentées. La mise en valeur des possessions coloniales a conduit à étudier de près les facteurs essentiels de l'Acclimatement, en envisageant plus particulièrement le cas des races européennes transportées dans les pays chauds; nous allons donc en examiner les données fondamentales.

Acclimatement

L'acclimatement sera considéré comme entièrement réussi lorsque les individus auront conservé leurs aptitudes essentielles et leur faculté de multiplication. Obtenir une adaptation si parfaite que les animaux vivent et se multiplient comme dans leur milieu naturel est chose difficile et longue à réaliser. La transformation de l'acclimatement en natu-

ralisation, tout en constituant le but final, est l'œuvre de nombreuses générations. Néanmoins, le minimum exigible d'un sujet acclimaté est de garder les qualités économiques qui l'ont fait importer, sinon complètement, du moins à un degré qui lui permet de rester exploitable et de pouvoir faire souche d'individus semblables, grâce auxquels on pourra poursuivre la naturalisation définitive. La conservation des aptitudes est d'ailleurs une condition éminemment nécessaire, puisqu'elle est la raison économique de l'entreprise. Le maintien de la fécondité montrera que l'accoutumance obtenue n'est pas limitée à l'individu, mais que l'on pourra poursuivre la perpétuation de la race ou de l'espèce dans son nouveau milieu.

L'examen complet des facteurs essentiels du grand acclimatement, quel que soit le sens dans lequel celui-ci s'effectue, met en évidence les termes suivants :

L'espèce.

La race.

La vitesse du mouvement d'émigration.

Les nouvelles conditions de milieu.

Le croisement avec les races indigènes.

L'Espèce. — Les espèces domestiques sont plus cosmopolites que les sauvages. Prises dans leur ensemble, elles supportent avec moins de pertes de mortalité ou d'affaiblissement les étapes d'une vie accidentellement nomade. Cette faculté ne paraît pas tenir à une résistance particulièrement grande de leurs organismes, mais plutôt à l'habitude prise de vivre dans des conditions artificielles et surtout parce qu'elles sont habilement protégées par l'homme contre les effets du nouveau milieu. Lorsque cette dernière circonstance ne se présente point, l'animal

domestique succombe, lui aussi, avec autant de rapidité qu'un animal sauvage privé de soins spéciaux dans une ménagerie sans confortable.

La question n'est pas d'établir ici quelles sont, parmi les espèces domestiques, celles qui supportent le mieux l'acclimatement, car, suivant les causes qui déterminent la migration, telle espèce est importée et non telle autre. C'est tantôt le bœuf, le cheval, le mouton, moins souvent le porc, qui s'imposent à l'attention comme susceptibles de rendre dans les pays chauds des services qui ne sont pas le fait des animaux autochtones. Mais il est préférable de nous arrêter un moment sur les différences constatées parmi les races de ces grandes espèces domestiques.

La Race. — Ici encore la question pourrait être simplifiée, parce que certaines races, comme tout à l'heure certaines espèces, sont, elles aussi, imposées par des exigences économiques : moutons à laine, bovins à viande, chevaux de force ou chevaux de vitesse, etc. Toutefois, dans chaque catégorie, des races sont reconnues comme cosmopolites, d'autres comme douées d'une moindre malléabilité et d'une accoutumance moins facile (races topopolites).

La race courtes-cornes chez les Bovins, le mérinos chez les moutons, le cheval arabe... comptent parmi les premières. Le cas du Durham semble de prime abord assez surprenant, car c'est, entre les Bovins, le plus amélioré. On l'a introduit dans des contrées fort éloignées de son centre d'irradiation (les États-Unis, la République Argentine, l'Australie et la Nouvelle Zélande). Mais sont-elles extrêmement différentes de la Grande-Bretagne sous le rapport du climat? N'y a-t-il pas dans ces milieux spéciaux une réelle atténuation des conditions excessives dans lesquelles se trouvent placées les bêtes emmenées en

pays tropicaux? De ce que le Durham a brillamment réussi dans les régions précédemment énumérées, sommes-nous autorisés à déduire qu'il aurait le même succès au Congo, en Indo-Chine et à Madagascar?

Dans ces milieux où, tout ensemble, le climat, la nourriture, l'hygiène, les causes de maladies ordinaires ou infectieuses créent autour du bétail une atmosphère difficile, les races perfectionnées ne sont pas indiquées.

Leur importation représente une mise de fonds considérable. Cette condition engage leur possesseur à les entourer de tous les soins destinés à les protéger; mais le risque n'en est pas moins évident et sérieux.

Les soins alimentaires, si nécessaires partout, sont indispensables à ces animaux dont les qualités sont surtout mises en évidence grâce à un régime de choix, et nous savons que c'est là une difficulté qu'il n'est pas toujours facile de résoudre.

Les races ordinaires, sinon les races incultes de nos pays, sont moins exigeantes que les races précoces; leur valeur vénale est moindre; et si leur rendement est en rapport avec celle-ci, l'écart est compensé par la diminution des risques. En outre, et à bien prendre, comparées aux populations autochtones qu'il s'agit de remplacer ou d'améliorer, ne marquent-elles pas un progrès notable et un avantage suffisant quant au poids vif, au rendement en lait, en viande ou en laine?

En quantité, la ration alimentaire est la même dans les deux cas; qualitativement, elle pourra sans inconvénient être différemment composée et tirer parti sans dommage des denrées recueillies sur place.

Les faits déposent d'ailleurs dans le sens de notre argumentation. La race normande, la race bretonne, sont des bovins améliorés, parce que toutes nos races

françaises sont maintenant cultivées, mais qui ne viennent qu'en seconde ligne sur l'échelle de perfectionnement; elles ont réussi en Indo-Chine et à Cuba. La Charolaise a donné de bons résultats en Algérie suivant le mode d'implantation par croisement indiqué par MONOD. Qu'auraient donné les races anglaises dans ces milieux? La race tarentaise, issue des montagnes de la Savoie, s'exporte aussi dans l'Afrique du Nord; de même la Montbéliarde y réussit bien. Sur la liste des Bovins rangés d'après leur amélioration, ces races se placent à peu de distance des précédentes, et cela appuie notre manière de voir en faveur des animaux communs et cultivés contre les perfectionnés.

Mouvement migratoire. — Dans la recherche de l'influence du mouvement migratoire, les données du problème ne nous permettent d'y considérer qu'une seule direction, celle des climats tempérés vers les contrées chaudes. La durée de la migration ne peut plus être envisagée aujourd'hui comme élément causal, car l'époque est passée des longues transhumances ou des lents déplacements. Les moyens de transport actuels mettent nos animaux en contact avec leur nouveau milieu dans un laps de temps si bref, que la moindre accoutumance ne saurait se manifester de ce fait. Nous ne pouvons donc tenir le raisonnement des auteurs classiques, assurant que la lenteur du mouvement migratoire est un élément primordial de succès. Les situations actuelles, rapprochées de celles des périodes antérieures, ne peuvent, de toute évidence, leur être comparées et doivent être dénouées par des moyens différents.

Les nouvelles conditions de milieu. — Dans le nouveau milieu, des influences de divers ordres sont exercées par la *flore* et par la *faune* : la flore, tenant

sous sa dépendance la composition de la ration et sa valeur qualitative; la faune, exerçant une action étiologique toute particulière, avec les espèces d'insectes, d'acariens, etc., dont le rôle de vecteurs de virus est si bien connu.

Ces phénomènes sont identiques dans leurs grandes lignes sous tous les climats chauds ou tropicaux.

Le rôle de la flore dans l'alimentation conduit à examiner les moyens d'assurer des récoltes suffisantes et des réserves alimentaires convenables. Le parallélisme si nécessaire entre l'évolution agricole et les progrès des races animales s'établit par des procédés divers, subordonnés aux conditions locales, aux capitaux disponibles, aux débouchés offerts.

Quant au *climat* proprement dit, qui répond évidemment à une part importante de ces nouvelles conditions de milieu, son action est la conséquence de la température élevée, de la succession des saisons sèches et pluvieuses, des variations excessives, en somme, de l'état hygrométrique, auxquelles viennent s'ajouter des écarts de température dont les maxima dépassent considérablement ceux des contrées tempérées. La résistance organique des importés en est notablement diminuée. Les moyens à mettre en œuvre pour assurer l'acclimatement auront pour essentielle indication de lutter contre la dépression et de maintenir la résistance organique à son niveau normal. Pour mieux en faire sentir l'action, nous avons à examiner les modifications physiologiques amenées par l'introduction en pays nouveaux, c'est-à-dire les conséquences du changement de milieu.

Conséquences du changement de milieu. — Les conséquences qui nous semblent de nature à être retenues sont :

L'infécondité.

Les maladies.

La stérilité des animaux soumis à des déplacements plus ou moins étendus est un fait bien connu qui ne paraît pas subordonné essentiellement à la longueur du chemin parcouru. Des étalons sont restés temporairement inféconds après un transport à quelques centaines de kilomètres; chez d'autres, cette infécondité s'est manifestée pendant un temps plus long; d'autres enfin, déplacés beaucoup plus loin, n'ont manifesté aucun trouble. On peut donc dire que la fonction génitale accuse une réaction, mais que cette réaction n'est ni constante, ni en relation directe avec la nature de l'acclimatement. L'observation des données de l'hygiène, l'ensemble des soins prodigués aux animaux, diminuent beaucoup la durée de cette période critique.

La grosse préoccupation des importateurs est surtout constituée par les risques de maladie : maladies aiguës ou chroniques à étiologie banale, plus souvent maladies infectieuses occasionnant des pertes énormes.

La fatigue du voyage, la mauvaise alimentation et le changement de régime, l'infection des eaux de boisson, l'insuffisance et l'irrégularité de l'abreuvement, le changement complet de la manière d'être et des habitudes, déterminent des troubles de gravité variable. Leur manifestation est encore la preuve d'une réaction organique. C'est la crise d'acclimatement à laquelle l'animal succombe ou bien qui le laisse adapté au milieu.

Lors même que cette crise a été subie sans trop de dommage, l'animal n'en reste pas moins soumis à d'autres influences pathogènes. La contamination par des individus de son espèce, l'inoculation d'infections locales par les insectes, les acariens, etc., en-

gendrent des affections d'autant plus graves qu'elles prennent naissance sur des individus en état de moindre résistance. D'où la nécessité d'appliquer avec rigueur les mesures hygiéniques et prophylactiques de nature à empêcher la contamination et à renforcer la résistance organique des animaux importés.

Les maladies ne doivent pas être considérées comme un des facteurs essentiels de l'acclimatement. Mais leur manifestation ne peut pas en être séparée parce que, en fait, elle constitue l'une des difficultés les plus sérieuses de l'introduction des races européennes dans les pays chauds; difficulté souvent impossible à vaincre ou rendant les importations tellement onéreuses et aléatoires, qu'il vaut mieux y renoncer. L'extension des connaissances en pathologie exotique apporte des moyens d'action nouveaux dont il y a lieu de souhaiter l'application pratique et la généralisation.

Moyens propres à favoriser l'acclimatement. — Les moyens propres à favoriser l'acclimatement auront pour qualités essentielles et communes :

1^o de placer l'animal dans les meilleures conditions hygiéniques;

2^o de conserver, voire même de renforcer, sa résistance organique;

3^o de lutter contre les maladies.

On mettra donc successivement en œuvre les indications suivantes :

1^o Arrivée dans une saison convenable, réduisant au minimum l'écart de température et permettant de profiter de disponibilités alimentaires suffisantes.

2^o Choix d'individus jeunes et sains. La condition de santé absolue au départ est si nécessaire, qu'il suffit de l'indiquer. Celle relative à l'âge est la consé-

quence des observations faites depuis quelques années et qui ont montré que les jeunes bovins résistent incomparablement mieux que les adultes aux maladies à hématozoaires. MEULEMAN, au Congo, et RAQUET, au Brésil, ont recueilli là-dessus des faits démonstratifs.

3^o Ensemble de mesures hygiéniques portant sur l'alimentation, l'abreuvement, l'habitation, le vêtement, l'hygiène de la peau. La plupart de ces procédés sont applicables sans dépenses excessives ; l'habitation, même, pourra être solutionnée économiquement, si l'on adopte, au lieu de bâtiments importants immobilisant sans profit un gros capital, des constructions légères ou même des hangars-abris comme on en a conseillé pour le Sud-algérien.

Croisement avec les races indigènes. — Le croisement avec les races indigènes est un des facteurs essentiels du succès, et celui qui sera employé toutes les fois que les résultats en seront compatibles avec la conservation des aptitudes des animaux importés. L'importance en est reconnue depuis longtemps. On sait que les Aryas se sont acclimatés à la faveur de la lenteur de leur mouvement d'émigration et de leurs croisements d'absorption avec les races autochtones. Nous en dirons autant des espèces et races animales qu'ils ont entraînées avec eux et qui se sont pour ainsi dire greffées sur celles des pays successivement traversés et conquis.

Le même phénomène comporte aujourd'hui la même signification. Nous recherchons seulement le moyen d'aboutir à des résultats économiques acquis aussi hâtivement que possible.

Deux méthodes de croisement sont à considérer :

1^o Le croisement dit de première génération, qui consiste à produire des métis demi-sang exploités

sous cette forme et qui ne sont jamais livrés à la reproduction. Le croisement est renouvelé chaque année et nécessite par conséquent la possession de femelles de la race locale et de mâles de la race importée.

Ce procédé donne très souvent de bons résultats, parce qu'il arrive que les métis demi-sang ($1/2$ sang) sont meilleurs que ceux plus avancés dans un sens ou dans l'autre ($3/4$ de sang). Si les métis sont soumis aux conditions hygiéniques réclamées par la race croisante, le résultat est parfait. Dans la pratique, cette dernière exigence n'est pas toujours satisfaite, car on cherche à bénéficier de la résistance au milieu dont les métis ont hérité de la race croisée. MONOD a recueilli en Algérie, dans l'espèce bovine, plusieurs exemples montrant l'avantage de l'exploitation de ces métis $1/2$ sang renouvelables. Les $1/2$ sang somalis-berrichons que nous avons obtenus à Grignon confirment ces conclusions; leur qualité d'animaux de boucherie était notablement au-dessus de la moyenne.

2° Le croisement continu, poursuivi pendant plusieurs générations avec la race croisante, est le véritable croisement d'implantation. Il permet aux nouveaux arrivés de se greffer sur l'élément local et de s'y substituer progressivement. Au bout de cinq ou six générations, l'absorption est suffisamment avancée pour que les métis ne diffèrent plus extérieurement des animaux purs et ne donnent que des retours ataviques assez peu nombreux, n'apportant plus de gêne économique dans les opérations.

On aura le temps, pendant que cette substitution s'accomplira, de travailler à l'amélioration progressive du milieu; il arrivera donc que les métis très avancés se trouveront, au moment convenable, dans une situation favorable à leur multiplication et à

leur entretien. L'acclimatement sera réalisé, par une voie, indirecte sans doute et qui aura provisoirement altéré la physionomie de la race dont on désire l'introduction, mais par une voie conduisant à un succès assuré.

La race Charolaise a pu ainsi s'acclimater en Algérie (Monod). Le résultat obtenu, dans ce cas particulier, avec le croisement continu, est d'autant plus frappant qu'il s'oppose à la faillite des essais d'introduction directe.

II. — **Modificateurs artificiels**

Les modificateurs hygiéniques artificiels à faire intervenir dans le perfectionnement des races sont :

- les habitations;
- l'hygiène des grandes fonctions.

Les habitations

Les conditions hygiéniques du logement des animaux ont une grosse influence sur l'avenir zootechnique des individus et des races. Ne remarque-t-on pas la situation pénible dans laquelle se trouvent les animaux qui ne sont point abrités ou ceux qui habitent des contrées pauvres où l'hygiène la plus élémentaire est totalement inconnue?

Les moutons des bruyères de l'Écosse, les bœufs des hautes terres de la même contrée (Highlands), les animaux africains, les chevaux des Kirghiz, etc., sont des exemples de races incultes pour lesquelles le début des travaux d'amélioration serait la création d'abris, fussent-ils rudimentaires.

On objectera que le logement a surtout des effets individuels; il n'est pas niable, pourtant, que la

permanence de la cause n'étende progressivement ses effets à la race tout entière. Si l'influence favorable exercée par l'habitation hygiénique est difficile à dégager avec précision, c'est qu'elle se confond le plus souvent avec celle des autres facteurs, les animaux bien logés étant généralement bien pansés et bien nourris.

L'habitation n'a cependant pas la portée générale du climat ou du sol, parce que, dans des circonstances naturellement favorables, elle peut être supprimée. Dans les contrées à climat doux et constant, dans notre région du Nord-Ouest, par exemple, le bétail passe la totalité de l'année au dehors; nombreuses sont les fermes qui n'y possèdent que quelques locaux à l'usage des bêtes malades ou parturientes. Ailleurs, dans l'Ouest, dans le Centre, dans les contrées herbagères qui sont toutes des contrées à population animale dense, les bêtes restent dans les pâtures pendant sept à huit mois sur douze. Cela ne veut pas dire qu'il ne conviendrait point d'améliorer les logements dans lesquels ces animaux passent l'hiver. Trop souvent les écuries sont basses, mal aérées, trop froides ou trop chaudes, mal éclairées, mal entretenues, rarement nettoyées et désinfectées. Les éleveurs doivent être instruits du rôle favorable qu'exercent sur la santé, le développement et le rendement des animaux, des habitations convenablement entretenues, saines et propres.

Les *concours d'étables* ont été institués depuis peu d'années en plusieurs pays dans le but d'amener les éleveurs, par l'attrait de récompenses diverses, à transformer les conditions hygiéniques des habitations rurales. Le mouvement qui se dessine est encore peu accusé, mais il repose sur une base si rationnelle, et son but est si nécessaire, qu'il doit être pleinement encouragé.

Hygiène des grandes fonctions. Hygiène de la peau

L'accomplissement normal des fonctions physiologiques retentit sur le rendement des animaux exploités. Respiration, circulation, digestion, doivent s'effectuer régulièrement.

L'hygiène du logement et celle de la nourriture contribueront puissamment à ce résultat, en supprimant de nombreuses causes d'indisposition et de maladie. Elles seront complétées par les soins de la peau ménageant le bon accomplissement des fonctions cutanées. Le pansage énergique agit comme l'air vif et sec, comme les herbes odoriférantes des bons pâturages, comme les meilleurs condiments. Il rend la peau fine et souple, les muscles fermes, le tempérament équilibré, la constitution robuste; c'est un excellent modificateur. Nous y trouvons un moyen de cultiver au maximum l'aptitude individuelle et d'assurer, par la conservation de la santé, le maintien d'un rendement durable, plutôt qu'un agent essentiel de la transformation de la race; c'est néanmoins un des éléments de réussite d'une exploitation raisonnée.

B. — L'Alimentation

L'alimentation a une telle importance, et ses conséquences sont si remarquables, qu'elle doit être examinée indépendamment des autres modificateurs hygiéniques.

L'alimentation fait sentir ses effets sur l'individu, mais elle devient un agent de transformation lorsque les changements qu'elle entraîne sont héréditaires. La manifestation de cette hérédité est subordonnée à d'autres circonstances en tête desquelles se place le choix des reproducteurs, c'est-à-dire le choix d'in-

dividus ayant subi des variations de même sens et, si possible, de même intensité; elle n'en constitue pas moins le point de départ de transformations utiles dont les bêtes de boucherie donnent l'exemple le plus complet.

Pour exercer l'influence favorable qui lui est reconnue, le régime alimentaire doit être abondant, nutritif, régulier et sans action nuisible sur les produits demandés aux animaux.

Les sujets abondamment nourris en apparence ne sont pas toujours les mieux alimentés; les vaches laitières qui reçoivent de volumineuses rations de fourrages pauvres en principes azotés et minéraux sont dans ce cas. La qualité des denrées doit être associée à leur quantité.

La régularité est une condition nécessaire, parce qu'elle assure le développement normal de l'individu pendant la période de croissance. La marche de l'accroissement du poids est le plus rapide aux premières périodes de la vie et se ralentit au fur et à mesure que le jeune approche de l'état adulte. L'alimentation rationnelle doit donc être pratiquée dès la naissance grâce à un allaitement copieux donné par une mère bonne nourrice. Elle sera poursuivie dans la suite, afin que l'évolution conserve une marche régulière exempte des à-coups si nuisibles dus à un sevrage prématuré et brusque, à une alimentation tantôt riche, tantôt parcimonieuse.

Le développement hâtif, qui a de si heureuses conséquences sur le rendement économique, repose en partie sur la pratique de l'alimentation rationnelle. Celle-ci mérite, en conséquence, d'être considérée comme un facteur essentiel de l'amélioration des animaux domestiques.

Pour importante qu'elle soit, son action est cependant limitée. Si elle se fait sentir d'une manière

indiscutable sur le développement et sur les fonctions de la vie organique, elle ne saurait modifier suffisamment les formes corporelles. Ceci est l'œuvre de la sélection des reproducteurs.

La race bovine normande est placée dans un milieu extrêmement favorable à une riche et abondante alimentation. Pourtant sa conformation a laissé longtemps à désirer et n'a pu être modifiée que par un choix judicieux des individus livrés à la multiplication. Le cas de la race limousine nous apprend, d'autre part, que la reproduction eût été impuissante à la transformer si on n'avait pas assuré une meilleure alimentation par l'intermédiaire du sol et des cultures.

Au cours de l'enquête à laquelle nous avons procédé avec M. H. ROSSIGNOL en vue de la préparation d'un rapport sur la *Production chevaline en France* (1), nous avons recueilli des faits nombreux prouvant que l'hygiène et la nourriture ont contribué, autant que le choix des étalons, à l'amélioration du cheval.

Chaque facteur envisagé indépendamment de tous les autres ne donne que des résultats imparfaits; la réussite vient de la coordination des règles hygiéniques et zootechniques. A l'origine de toutes les races célèbres, l'union de tous ces éléments se trouve réalisée; l'œuvre des Bakewell, des Colling, etc., montre comment ont été associés le perfectionnement du régime et l'influence des méthodes de reproduction (sélection et consanguinité).

Les améliorations culturelles, qui ont pour effet d'accroître le rendement des récoltes, et notamment des aliments destinés aux animaux de la ferme (four-

(1) Congrès national vétérinaire de 1906.

rages, grains, racines, etc.), contribuent au perfectionnement des espèces domestiques. L'augmentation de nourriture provoque la gymnastique de l'appareil digestif; si les aliments que celui-ci transforme sont abondants et de bonne qualité, leur influence est rapide et sûre.

Quand les animaux sont transportés d'un pays pauvre dans un pays riche, ils ne tardent pas à augmenter de volume. C'est ainsi que les vaches bretonnes importées en Brie, où elles sont largement nourries, doublent presque de poids après deux ou trois générations.

Si, par contre, on importe dans une région pauvre des animaux nés dans un pays riche et plantureux, ceux-ci ne pourront s'accommoder de leur nouveau régime, et leurs produits diminueront d'une manière sensible. La vache hollandaise, considérée dans son pays d'origine, le polder, fournit une grande quantité de lait, parce qu'elle trouve là un climat tempéré et humide ainsi qu'une herbe abondante, toutes circonstances favorables à un bon fonctionnement de l'appareil digestif et à une large sécrétion du pis. Que l'on emmène ces remarquables laitières dans un pays peu fertile, sec et froid, elles perdront toutes leurs qualités.

En résumé, toute race transportée d'un milieu aride dans un milieu bien cultivé est appelée à une amélioration certaine, parce que la consommation d'aliments substantiels détermine du côté de l'appareil digestif une excitation fonctionnelle qui se répercute sur la taille et l'état d'embonpoint. Le contraire aura lieu lorsque des animaux quitteront une contrée riche et fertile pour une région pauvre.

C. — *La Gymnastique fonctionnelle*

Tout organe qui travaille activement se développe, tandis qu'il s'atrophie s'il reste longtemps au repos ; la gymnastique pourra donc devenir un agent de conservation des qualités acquises ou une cause d'apparition de qualités nouvelles.

La gymnastique fonctionnelle est définie par SANSON : l'exercice méthodique ou réglé dans un sens déterminé de toute fonction physiologique quelconque.

Elle fait sentir ses effets sur le travail des éléments anatomiques, elle en étend plus ou moins l'activité physiologique, et, dans la même mesure, elle en modifie le nombre et les dimensions, déterminant ainsi des transformations corrélatives dans les organes exercés. Ses conséquences les plus nettes sont un accomplissement précis de la fonction et l'acquisition d'un véritable rythme physiologique déterminé par la répétition. L'un et l'autre conduisent à une sorte d'automatisme favorable au rendement.

L'exercice méthodique d'un organe ou d'un appareil aboutit à cette constatation intéressante que les effets n'en restent point limités à l'individu, mais peuvent être légués à la descendance de celui-ci. Il en est ainsi, en thèse générale, de toutes les modifications d'ordre fonctionnel, et c'est grâce à cette propriété que, dans la suite des générations, les individus sont de mieux en mieux adaptés aux fonctions qu'ils doivent remplir. Ce qui caractérise les races très perfectionnées, et particulièrement les races spécialisées, c'est l'hyperfonctionnement de certains de leurs appareils. Or, chacun de ceux-ci n'a pu acquérir la prépondérance qui nous frappe que par l'exercice

qu'il a subi et parce que les modifications consécutives ont été enregistrées par l'hérédité.

La plasticité des organismes est aussi grande actuellement qu'aux premiers temps de l'animaliculture; l'action des méthodes de gymnastique peut continuer à s'exercer efficacement, et il n'est pas invraisemblable d'admettre l'accentuation encore plus marquée de certaines vocations animales. La vitesse des chevaux trotteurs et galopeurs ne va-t-elle pas en augmentant depuis le début déjà lointain de leur entraînement spécial? Le rendement laitier des races bovines, ovines et caprines ne suit-il pas toujours une courbe ascendante? Bien que la gymnastique ne soit pas seule en jeu dans ces résultats, elle y entre pour une part qui nous montre comment les transformations actuelles ne sont que la continuation de celles vers lesquelles les races sont depuis longtemps amorcées.

Si la gymnastique aboutit au fonctionnement exagéré des organes qui la subissent, elle se traduit aussi, en vertu de la loi du balancement organique, par la réduction quasi compensatrice d'autres fonctions ou d'autres appareils. Cela revient à dire que la spécialisation des races, conséquence inévitable d'un perfectionnement limité à une seule aptitude, et dont nous avons discuté plus haut les indications et les contre-indications, ne peut pas donner de résultats constamment favorables à cause des multiples aspects de l'exploitation.

En résumé, la gymnastique est un procédé de choix pour exalter une fonction et en obtenir une adaptation meilleure; son œuvre est complétée par celle de la reproduction qui en fixe les résultats.

D. — Les Méthodes de reproduction

Malgré les heureux effets de l'hygiène, de l'alimentation et de la gymnastique fonctionnelle, l'amélioration de nos races reste sous la dépendance d'une multiplication convenable, dont la première conséquence est d'étendre à des groupes importants des propriétés qui autrement resteraient bornées à l'individu.

Les méthodes de reproduction doivent être examinées :

1^o comme moyen d'acquisition de caractères nouveaux;

2^o comme moyen de transmission de caractères venus sous l'action des autres modificateurs.

1^o Le croisement provoque l'apparition de caractères nouveaux qui peuvent être fixés par la suite; il en est vraisemblablement de même avec le métissage, car la physionomie de quelques populations mixtées ne paraît avoir acquis une homogénéité suffisante que grâce à des particularités indépendantes des races formatrices et consécutives à la méthode de multiplication adoptée. Mais cette possibilité n'est que d'importance secondaire, en regard de l'influence exercée de l'autre manière.

2^o Comme agents de fixation des caractères, sont à examiner : la *consanguinité*, le *croisement* et la *sélection*.

La *consanguinité* additionne des tendances similaires et permet l'accentuation rapide d'une aptitude ou d'un caractère morphologique. Elle s'observe à l'origine de toutes les races perfectionnées; bien que ses indications soient limitées, ses effets sont puissants.

Le *croisement* a pour conséquence l'introduction

dans une race donnée des caractères, qualités, aptitudes, possédés par une race étrangère. Il comporte des indications et des contre-indications dont nous avons cherché à donner la mesure et qui sont surtout déterminées par les résultats économiques de l'entreprise engagée. La méthode de croisement est à utiliser dans certains cas où elle aboutit à des conséquences des plus heureuses; mais, malgré son utilité et sa portée, elle ne comporte pas les indications plus générales de la sélection.

Nous considérons, en effet, la *sélection* comme le facteur dominant de l'amélioration des races par la reproduction.

Faut-il répéter qu'elle conserve l'adaptation au milieu, qu'elle met à l'abri des retours en arrière si préjudiciables à la bonne marche des opérations de croisement, qu'elle fait acquérir de l'homogénéité au groupe qui la subit, maintient les qualités acquises, fixe celles nouvellement apparues et réalise, par le choix continu des meilleurs reproducteurs, le perfectionnement méthodique de la race?

La sélection s'appuie :

1° sur le discernement des meilleures aptitudes individuelles;

2° sur la puissance héréditaire des sujets ainsi reconnus.

Ses moyens de réalisation sont en conséquence :

1° l'appréciation correcte des individus;

2° l'institution des livres généalogiques.

Choix des individus. — Pendant longtemps, le choix des meilleurs individus fut fait sans méthode ou à l'aide de procédés sommaires. L'introduction de la *méthode des points* marqua un sensible progrès; les caractères furent assemblés et hiérarchisés; le jugement définitif devint plus précis. Mais le pointage

est encore insuffisant, parce qu'il ne connaît que les formes extérieures et ne s'attache pas à la recherche de la qualité fonctionnelle. Il porte sur la « beauté », mais non réellement sur « l'aptitude ». Malgré tout le soin apporté à l'examen des éléments essentiels (état d'embonpoint, mamelle, membres et pieds, brin de laine, etc.) et l'importance numérique attribuée à ces considérants, le juge ne peut scruter l'intérieur de la machine pour en dévoiler le fonctionnement précis.

L'application du pointage a néanmoins de très heureuses conséquences que nous avons développées à leur place. Mais dans notre recherche des moyens de perfectionnement, nous voulons découvrir, sous des apparences extérieures plus ou moins flatteuses, la réelle qualité de l'individu, celle qui se traduira par le rendement le plus élevé, par l'exploitation la plus rémunératrice.

Concours de rendement et épreuves. — Cette exigence se trouve satisfaite par l'institution des *concours de rendement* qui constituent, à l'heure actuelle, la base rationnelle du perfectionnement de nos races bovines, et par les concours accompagnés d'*épreuves*, tels qu'ils existent pour quelques-unes de nos races chevalines.

Les *concours laitiers et beurriers* sont une organisation ayant débuté à Jersey en 1893, et appliquée en France depuis 1902 à plusieurs de nos races (race parthenaise, race normande et quelques autres).

En Angleterre et en Belgique, les bovins de boucherie sont soumis à des *concours de rendement* dans lesquels les récompenses ne vont pas toujours à ceux qui ont remporté les premiers prix au concours de beauté. Les moutons anglais ont aussi des concours

de « carcasses » indépendants de ceux où ils sont jugés sur pieds.

Lorsque cette méthode de contrôle sera généralisée et aura fourni un grand nombre d'observations, on pourra remonter des constatations faites sur les animaux abattus à celles établies de leur vivant, et de là aux reproducteurs; cela conduira au perfectionnement méthodique de la conformation et de l'aptitude à la production de la viande.

Les bovins de travail ne doivent pas rester en dehors de ce mouvement nouveau. Bien que leur spécialisation devienne de moins en moins étroite, il est bon de chercher à contrôler leur rendement pour compléter l'appréciation basée sur l'examen extérieur. Les *concours de bœufs de travail* inaugurés en 1905 avec la race limousine et continués en 1907 avec la race d'Aubrac amorcent une orientation destinée à donner d'utiles résultats.

Dans l'*espèce chevaline*, les *épreuves de vitesse* sont le criterium qui guide le choix des reproducteurs pour la multiplication des galopeurs et des trotteurs. Les *raids* des chevaux d'armes, les *concours pour jeunes chevaux montés ou attelés* organisés par l'administration des Haras avec l'aide des départements et des Sociétés hippiques, les *concours pour chevaux de selle* créés à Saumur par la Société d'Encouragement à l'élevage du cheval de guerre, les *concours-épreuves* pour chevaux entiers de trois ans du type postier breton, etc., sont des moyens d'exploration de même nature que les concours de rendement des bêtes bovines et ovines. Les principales circonstances de leur organisation seront exposées au chapitre des encouragements à la production chevaline (T. II).

Le principe qui guide dans l'organisation de tous ces concours est la recherche de la meilleure aptitude individuelle dévoilée par l'épreuve directe à laquelle

l'animal est soumis; sa portée pratique est indéniable; il constitue ce que l'on pourrait appeler la base expérimentale de la sélection.

Livres généalogiques. — L'institution des livres généalogiques, dont il a déjà été traité précédemment, est le moyen le plus propre d'assurer dans chaque race une sélection méthodique et réellement progressive. La connaissance de la généalogie d'un reproducteur renseigne sur les qualités de ses ancêtres, dont les siennes propres ne sont que le complément.

Les livres généalogiques ont encore l'avantage de coordonner les efforts des éleveurs en vue d'un objet commun et d'apporter à la race le maximum d'homogénéité dans le minimum de temps. Ils assurent une meilleure renommée aux animaux inscrits et leur font très justement acquérir une plus-value parfois très élevée; commercialement, donc, ils jouissent des effets les plus favorables.

Les éleveurs comprennent que leur attention doit porter sur le choix des deux reproducteurs et que, par l'un aussi bien que par l'autre, les défauts sont transmis comme les qualités.

Ainsi que l'a fait ressortir excellemment le professeur GIRARD (1) (de l'École vétérinaire de Toulouse), le livre généalogique est, en outre, un moyen d'enseignement.

Sa fondation a, en effet, pour première conséquence l'établissement de la description correcte de la race que l'on veut conserver ou améliorer. « Il a donc pour résultat de fixer les éleveurs sur le type

(1) *But et importance du Herd-Book*, dans le premier volume du *Livre généalogique de la race garonnaise*. — Agen, 1910.

qu'il convient de produire. Plus encore ! Il le leur fait connaître. En sorte que la production animale d'un pays n'est plus livrée au hasard ou abandonnée aux caprices de la mode, mais réglée et dirigée suivant une loi préalablement établie et connue. A ce point de vue, le *Herd-Book* peut être considéré comme la formule directrice de l'élevage dans une contrée donnée. » (J. GIRARD.)

En permettant aux acheteurs d'être exactement informés des lieux où ils trouveront de bons animaux, en rendant à cause de cela les transactions plus faciles, le *Livre généalogique* ajoute des avantages indiscutables à ceux qui viennent d'être indiqués. Pour toutes ces raisons, il devient un important facteur d'amélioration, dont les effets se lient à ceux de la sélection, puisqu'il est un des moyens d'exécution de cette dernière.

Facteurs complémentaires

Les facteurs complémentaires du perfectionnement des animaux domestiques sont :

les encouragements de l'État;

les associations agricoles (syndicats d'élevage, sociétés coopératives de production);

l'amélioration des débouchés et des moyens de transport.

Rôle de l'État. — Le rôle de la collectivité en matière d'encouragement à la production animale a été discuté. SANSON pensait que l'État ne doit pas intervenir dans l'élevage; selon lui, « toutes les branches de la production nationale doivent être émancipées et se développer sous l'aiguillon de la libre concurrence, de l'initiative et de la responsabi-

lité privées, ne prenant conseil que de leur intérêt ». Cette manière de voir repose sur un principe excellent; le développement actuel des institutions et groupements agricoles en fournit la preuve. Néanmoins, l'intervention de l'État est nécessaire, car elle coordonne les efforts isolés, encourage les éleveurs par des récompenses ou des subventions et aide puissamment à la mise en œuvre de moyens destinés finalement à accroître la richesse nationale. Les particuliers doivent s'associer en vue de la défense de leurs intérêts; mais cette association doit participer au profit général, et, dès que celui-ci est mis en jeu, l'État ne peut s'en désintéresser complètement. D'ailleurs, à notre époque, l'Angleterre mise à part, tous les États encouragent la production animale.

L'intervention de l'État, en matière d'élevage, est *directe* ou *indirecte*.

L'intervention est *directe* lorsque l'État est lui-même propriétaire d'animaux et d'établissements d'élevage. Les éleveurs reçoivent les encouragements sous la forme d'une réduction du prix de la saillie des reproducteurs mâles, ou par la possibilité d'acquérir des animaux dans ces établissements.

En France, dans le courant du XIX^e siècle, l'intervention directe s'est fait sentir dans la production ovine, avec les bergeries nationales propageant les mérinos et les races anglaises perfectionnées, et dans la production bovine, avec les vacheries nationales réparties sur divers points du territoire dans le but de répandre la race courtes-cornes améliorée et ses méthodes d'élevage. Les vacheries nationales sont aujourd'hui totalement supprimées. Il subsiste encore deux bergeries nationales : celle de Rambouillet, où est conservé le troupeau de mérinos descendant de ceux importés d'Espagne en 1786, et celle de l'École nationale d'Agriculture de Grignon, qui entretient

des animaux de races Dishley, Southdown et Dishley-mérinos, et où se continuent les ventes annuelles de béliers inaugurées à la bergerie nationale d'Alfort en 1825 pour les mérinos et en 1834 pour les Dishley-mérinos.

L'intervention directe de l'État est plus spécialement active en ce qui concerne l'espèce chevaline. Le fonctionnement de l'Administration des Haras sera exposé avec l'étude de la production et de l'élevage du cheval; mais nous devons faire connaître que l'État intervient ici directement :

1° en mettant les étalons de pur sang anglais, arabes, anglo-arabes, de demi-sang et de trait qu'il possède à la disposition des éleveurs, moyennant un prix de saillie peu élevé;

2° en accordant des certificats d'approbation et d'autorisation à des étalons appartenant aux éleveurs;

3° en soumettant les étalons particuliers aux obligations de la loi du 14 août 1885, dite « Loi de surveillance des étalons », qui interdit la monte aux chevaux reconnus atteints de cornage et de fluxion périodique et à ceux qui n'ont pas encore atteint l'âge de quatre ans;

4° en exploitant des jumenteries dans lesquelles il élève des reproducteurs qui alimentent pour une part l'effectif de ses dépôts d'étalons. Bien que cette part soit très faible, puisqu'il n'existe que deux jumenteries de l'État (l'une à Pompadour, dépendant de l'administration des Haras, l'autre à Tiaret, sous la direction du ministère de la Guerre), elle doit être classée sous la rubrique de l'intervention directe de l'État.

L'*intervention indirecte* est celle dont l'action se fait sentir par la distribution de récompenses en argent (prix, primes, subventions, etc.), décernées pendant

la tenue des concours, des expositions ou à la suite d'épreuves spéciales (courses et concours-épreuves).

Elle répond à une organisation très complexe dont le mécanisme spécial sera examiné avec chaque espèce. Dans ses grandes lignes, elle comprend des concours à plusieurs degrés : concours généraux tenus à Paris (concours général des reproducteurs des espèces chevaline et asine, concours général des animaux gras, concours général des reproducteurs des espèces bovine, ovine, porcine et des animaux de basse-cour), concours nationaux organisés alternativement dans les grands centres, concours spéciaux de races, etc.

À la liste déjà longue des concours organisés par l'État vient s'ajouter celle des concours institués par les Sociétés et Associations agricoles qui se tiennent dans les principales contrées d'élevage et qui reçoivent, pour la plupart, des subventions du ministère de l'Agriculture.

Il y a ainsi, grâce à l'intervention de l'État, un réseau d'encouragements s'étendant sur tout le territoire, embrassant notre production animale sous ses diverses manifestations et contribuant à l'augmentation de la fortune publique par la coordination des efforts et l'orientation commune qui leur est donnée.

Rôle des Associations agricoles. — Les groupements d'éleveurs, dont l'organisation est corrélatrice de celle des livres généalogiques, sont appelés à exercer une influence profonde sur l'amélioration des races. Leur rôle a été déjà examiné au chapitre de la sélection.

La première forme de ces associations est le *syndicat d'élevage*. Le syndicat a comme mission de choi-

sur pour sa circonscription les animaux les mieux adaptés, ceux qui répondent le plus exactement aux besoins et aux ressources du pays, et de rechercher les débouchés les plus profitables en vue d'assurer une vente régulière et rémunératrice. Il existe à l'heure actuelle en France des groupements très actifs qui veillent à la bonne marche de l'élevage. L'espèce bovine en compte le plus grand nombre; quelques-uns s'occupent des races de moutons; d'autres, de la production chevaline d'une contrée limitée. Tous poursuivent avec persévérance un but parfaitement déterminé, à l'aide des moyens d'action dont ils disposent, complétés par l'appui de subventions de l'État, des départements ou des communes.

Les reproducteurs possédés par les moyens et les petits cultivateurs sont le plus souvent insuffisants pour donner un bon rendement. Leur amélioration s'impose. Mais elle ne peut pas être l'œuvre d'individualités isolées. Dans toutes les contrées de petite culture, là où les particuliers ne disposent que de moyens d'action limités, on doit former des associations, des syndicats d'élevage. C'est aux dirigeants de ces syndicats qu'il appartiendra de régler la conduite à tenir par tous indistinctement en vue de l'amélioration du bétail indigène. Là où règne un accord parfait, où l'on concentre les efforts de tous vers un but unique et déterminé, des résultats positifs sont rapidement obtenus. Les subsides de l'État destinés à venir en aide au Syndicat sont ainsi utilisés pour l'œuvre commune et le bien de tous.

Les *sociétés coopératives de production et de vente* apportent un élément nouveau d'une grande activité. Leur extension est limitée à l'espèce bovine; elle a pris, en France, un développement remarquable dans la région des Charentes et du Poitou,

où l'industrie beurrière a réalisé de très grands progrès, ayant retenti sur les qualités de la race locale : la vache parthenaise est devenue bonne laitière et donne couramment 3.000 litres de lait par an, avec un rendement en beurre de 1 kilo avec 20 à 22 litres, contre 25 à 26 litres nécessaires autrefois. Les Charentes et le Bas-Poitou possèdent 180 laiteries coopératives, groupées en une association centrale très florissante.

La Normandie, éveillée par la concurrence, s'organise coopérativement, particulièrement dans les régions d'Isigny et de Bayeux.

La région de la Franche-Comté est connue pour ses *fruitières*, qui fonctionnent régulièrement, et dont l'organisation est analogue à celle adoptée en Suisse. A l'étranger, le mouvement commencé depuis longtemps a des conséquences parfaitement mesurables aujourd'hui. A Jersey, au Danemark, en Hollande, en Suède, la transformation du bétail laitier a été très rapide sous l'influence des sociétés beurrières coopératives et des sociétés de contrôle. Le rendement en lait des vaches de la race des Pays-Bas s'est élevé d'un sixième, et la production annuelle de beurre s'est accrue de 25 kilogrammes par tête. Le contrôle porte sur la quantité de lait récolté, sa qualité et le régime alimentaire. La sélection est basée sur le choix des bêtes ayant la meilleure aptitude avec la moindre consommation d'aliments, c'est-à-dire possédant le maximum de rendement économique.

En Allemagne, le mouvement coopératif a débuté vers 1850, au moment de la création des sociétés de crédit agricole. Les coopératives laitières s'organisèrent à partir de 1872 et se multiplièrent si rapidement, qu'elles dépassent actuellement le nombre de 4.000. Il s'est organisé récemment en Alle-

magne des *coopératives hippiques* destinées à favoriser l'écoulement des chevaux. L'*Écurie coopérative du Midi* créée en France depuis peu d'années a pour objet de faciliter la préparation, le dressage et la vente des chevaux produits dans la région de Toulouse et des Pyrénées.

Les progrès de l'idée d'association et l'importance croissante de l'industrie zootechnique ont donc amené les animaliculteurs à se réunir dans le but d'aboutir à une production d'autant plus rémunératrice qu'elle est mieux en harmonie avec les conditions agricoles et la situation économique.

Les associations qui ont pour objet l'amélioration des races locales sont, en outre, de puissants organes d'éducation, d'instruction, de contrôle réciproque et des garanties pour les acquéreurs. Nous avons dit que les coopératives de production, elles-mêmes, ne sont pas sans influence sur le relèvement de l'agriculture et le perfectionnement du bétail.

L'accroissement des besoins oblige à rechercher de nouvelles ressources en augmentant le nombre des animaux et surtout en précipitant la vitesse de leur évolution individuelle. Intéresser au même but les producteurs d'une région déterminée et leur montrer que, de leur union, découleront des résultats plus complets, plus rapides, et des bénéfices plus importants, c'est agir dans le sens du développement de l'idée d'association qui est un dérivé naturel de l'évolution sociale et économique contemporaine. Les mêmes exigences ont fait surgir à peu près partout en même temps des organisations similaires. Ces rouages nouveaux, éléments actifs de la prospérité économique en matière de production animale, varient dans leur forme avec le but poursuivi. A l'exemple de M. Vittorio VEZZANI, secrétaire au Ministère de l'Agriculture d'Italie, nous pouvons classer de la

manière suivante les principales formes des Associations d'élevage (1) :

I. — ASSOCIATIONS POURSUIVANT UN BUT EXCLUSIVEMENT ZOOTECHNIQUE

1° Sociétés et Syndicats d'élevage.

a. Sociétés d'éleveurs du type anglais et américain;

b. Syndicats d'élevage du type français, suisse, belge, allemand, etc.

2° Fédérations de Sociétés.

3° Sociétés pour les Livres généalogiques.

4° Sociétés de contrôle.

5° Sociétés pour les Expositions d'animaux.

6° Sociétés pour les alpages.

7° Sociétés pour l'entretien des taureaux et des étalons.

II. — ASSOCIATIONS NE POURSUIVANT PAS UN BUT EXCLUSIVEMENT ZOOTECHNIQUE

1° Sociétés agricoles avec activité zootechnique partielle.

2° Sociétés pour les courses de chevaux.

3° Sociétés pour la vente des animaux.

4° Sociétés cynophiles, félinophiles, colombophiles, etc.

Nous allons indiquer brièvement l'importance prise par ces divers groupements dans les principaux pays d'élevage (2).

Argentine. — Les merveilleux progrès zootechniques de la République Argentine sont en grande partie l'œuvre de la *Société rurale argentine* fondée en 1866. En 1882, fut créé le *Jockey-Club* de Buenos-

(1) V. VEZZANI : *Les Associations zootechniques en Italie et à l'étranger*. Extrait des *Annales d'Agriculture*. Rome, 1911,

(2) En partie d'après Vittorio VEZZANI. Travail cité.

Aires; et en 1886 quelques éleveurs organisèrent le *Livre d'or argentin*, Herd-Book des bovins de race courtes-cornes élevés dans la République; la Société rurale argentine en devint dépositaire en 1901, sous le titre de *Herd-Book argentin*. Un *Stud-Book* fondé en 1907 reçoit les inscriptions des étalons et juments appartenant aux diverses races importées. Il a été institué un *Flock-Book* pour les reproducteurs ovins (1899) et pour les porcs un *Swine-Book*. En général, les inscriptions à ces divers livres généalogiques ont lieu sous le contrôle d'une Commission d'éleveurs nommée par la Société rurale.

Allemagne. — La plus importante et la plus connue des Associations agricoles allemandes est la « *Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft* » fondée de 1883 à 1885. Cette société possède une section zootechnique qui s'occupe de toutes les questions relatives à l'élevage du bétail. D'autres associations créées récemment ont pris un grand essor; ne pouvant les énumérer toutes, nous citerons :

La *Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde* (Société allemande pour l'élevage) fondée à Berlin en 1906; la *Vereinigung der Züchter eines schweren Arbeitspferdes in Deutschland* (Association des éleveurs du cheval de gros trait en Allemagne); la *Vereinigung deutscher Schweinezüchter* (association des éleveurs de porcs allemands), le club des aviculteurs allemands, etc., etc.

D'après un relevé publié par KNISPÉL, il existait en Allemagne, en 1908, les diverses catégories suivantes d'organisations zootechniques :

I. — ASSOCIATIONS POUR L'ÉLEVAGE DU CHEVAL

Sociétés et organisations diverses pour les stud-books	28
Fédérations d'éleveurs et de sociétés.	17
Sociétés d'élevage	299
Sociétés pour la tenue des étalons.	43
TOTAL	<hr/> 387

II. — ASSOCIATIONS POUR L'ÉLEVAGE DES BOVINS

Sociétés et organisations diverses s'occupant des Herd-Books	134
Sociétés d'élevage	992
Fédérations d'éleveurs et de Sociétés.	70
Sociétés de contrôle.	45
Fédération des Sociétés de contrôle.	1
TOTAL	<u>1242</u>

III. — ASSOCIATIONS POUR L'ÉLEVAGE PORCIN

Sociétés d'élevage	198
Fédérations de Sociétés d'élevage.	12
TOTAL	<u>210</u>

IV. — ASSOCIATIONS POUR L'ÉLEVAGE OVIN

Sociétés d'élevage	5
Fédérations d'éleveurs	4
TOTAL	<u>9</u>

V. — ASSOCIATIONS POUR L'ÉLEVAGE DE LA CHÈVRE

Sociétés d'élevage	520
Fédérations	32
TOTAL	<u>552</u>
TOTAL des Associations zootechniques alle- mandes	2400

On compte, en outre, en Allemagne, un nombre considérable d'organisations coopératives qui ont pris un très grand et très rapide développement et dont il a été parlé plus haut.

Autriche. — La Société agricole autrichienne la plus importante est certainement la *K. K. Landwirtschafts-*

gesellschaft de Vienne fondée en 1807. Plusieurs sociétés régionales créées dans la suite s'intéressent aux races locales (Pinzgau, Mürtztal, Mariahof, etc.); et de nombreuses sociétés coopératives se sont récemment organisées; il existe actuellement en Autriche près de 300 sociétés coopératives pour l'élevage du bétail. Le gouvernement favorise largement le mouvement coopératif par des subventions importantes.

Belgique. — Pour l'amélioration du cheval, il existe en Belgique, depuis 1891, la *Société nationale des éleveurs belges* qui résulte de la fusion de la *Société des éleveurs belges* et de la *Société nationale du cheval de trait belge* fondées en 1885 et 1886 — et qui réglemente la tenue du Stud-Book.

Pour l'élevage bovin, il existe la *Société nationale pour l'amélioration des races bovines en Belgique* et plusieurs *Herd-Books* : H. B. hesbignon, H. B. tirlemontois, H. B. condrozien, etc. L'organisation des syndicats d'élevage qui a débuté vers 1897 a fait de rapides progrès et pris un grand développement. En Belgique, ces syndicats sont de deux types : les uns ne comprennent qu'une section unique, comme les syndicats suisses; les autres possèdent deux sections, l'une pour l'élevage, l'autre pour le contrôle de la production. Les plus nombreux existent dans le Brabant et la Flandre occidentale.

Danemark. — C'est spécialement depuis 1880 que le développement zootechnique du Danemark a pris un merveilleux essor, grâce à de vigoureux encouragements de l'État.

Outre la *Société royale d'agriculture* (fondée en 1769), il existe un grand nombre de petites associations locales groupées en Fédérations. Toutes les associations provinciales sont en outre réunies par un organisme central, la *Commission générale des Sociétés agricoles provinciales* qui a son siège à Copenhague et qui s'occupe de surveiller la marche des registres généalogiques. .

Il serait trop long d'entrer dans le détail des créa-

tions successives des associations syndicales et livres d'origines de diverses espèces existant au Danemark; mais il faut constater que le développement des sociétés d'élevage est vraiment extraordinaire, puisque le nombre de celles-ci est passé de 90 en 1890 à 1884 en 1909.

Ce total se décompose de la manière suivante :

Espèce chevaline	270	sociétés d'élevage.
— bovine	1259	—
— porcine	253	—
— ovine	102	—

Une forme active et intéressante des associations zootechniques danoises est la *Société de Contrôle des vaches laitières*. La première fut fondée en 1895; il en existe actuellement près de 550, reliées par une fédération créée en 1899 (*Commission pour le développement de la tenue des Associations de contrôle*) qui a pour objet d'unifier les méthodes de contrôle et de publier les résultats obtenus. Il existe aussi des associations pour l'élevage des poules, des sociétés coopératives pour l'exportation des œufs et des abattoirs coopératifs pour l'abatage des porcs. Sous ces formes multiples, l'Association agricole a réalisé au Danemark des profits considérables.

Pays-Bas. — Les Pays-Bas comptent un grand nombre de sociétés agricoles et d'associations d'élevage intéressées à la production du cheval, des bovins, des ovins, des porcs, des oiseaux de basse-cour et même des lapins. Les organisations concernant le bétail sont étudiées en détail dans le tome III (Bovins) à propos de la race bovine hollandaise et de son amélioration; la tenue des livres généalogiques est particulièrement digne de retenir l'attention et elle a servi de modèle à beaucoup d'organisations similaires. Un autre caractère des syndicats hollandais est le peu d'étendue de la circonscription de chacun d'eux et le nombre relativement réduit (er

moyenne 250) des vaches qui y sont comptées. Il faut enfin mentionner la diffusion des associations de contrôle établies sur le modèle du Danemark et l'existence de coopératives pour la possession des taureaux. Ces coopératives n'ont d'autre but que d'acquérir dans les meilleures conditions possibles un taureau dont la monte est réservée aux vaches appartenant aux sociétaires; en 1910, il existait en Hollande 170 coopératives de ce genre.

Suède. — L'État suédois intervient très efficacement en faveur des améliorations zootechniques par la distribution de primes aux sociétés agricoles et par des subventions aux associations qui surveillent la tenue des registres d'inscription des reproducteurs. En outre, des efforts considérables ont été faits en ces dernières années pour améliorer le bétail. Parmi toutes les méthodes qui ont été appliquées, la méthode des points a été fort heureusement employée et a donné de bons résultats. La production laitière en a surtout bénéficié et on a institué récemment des sociétés de contrôle de la production analogues à celles du Danemark. Un animal est d'autant mieux noté que son produit est plus élevé et plus faible le prix de revient de sa production. Ce dernier est calculé par la méthode danoise des unités fourragères. On tient compte de la descendance dans l'appréciation des reproducteurs, ce qui est une donnée rationnelle bien que seulement applicable à des animaux d'un certain âge.

Voici, à titre d'exemple, le tableau de pointage adopté en Suède pour l'appréciation d'une vache beurrière :

Forme du corps.	9
Descendance	9
Production pour chaque 10 kilos de beurre	1
Production pour chaque 10 kilos de beurre par unité fourragère.	1

Ce n'est pas seulement l'espèce bovine qui bénéficie des nombreuses organisations modernes. La Suède possède des sociétés qui s'occupent de l'amélioration du cheval, des coopératives pour l'entretien des étalons, des sociétés d'aviculture et des coopératives pour la vente des œufs. Nous devons mentionner aussi l'extension, dans la Suède centrale et méridionale, de sociétés coopératives pour l'achat et l'entretien de taureaux.

Grande-Bretagne. — L'organisation zootechnique anglaise est caractérisée par la très faible intervention de l'État et la part très importante des particuliers et des grandes associations d'agriculteurs et d'éleveurs. La première des associations agricoles anglaises est la *Royal Agricultural Society of England* fondée en 1840. Cette société organise chaque année une vaste exhibition qui a le plus grand retentissement et qui est un remarquable stimulant à l'amélioration des diverses races des Îles Britanniques.

La plus ancienne des associations du Royaume-Uni est la *Royal Dublin Society*, fondée en 1731, fusionnée en 1888 avec la *Royal Agricultural Society of Ireland*.

Le Ministère de l'Agriculture de la Grande-Bretagne a publié en 1910, dans la brochure ayant pour titre *Les Races anglaises de Bestiaux*, la liste officielle des sociétés d'élevage avec les prix moyens et les lieux de vente des animaux de chaque race. Nous en extrayons les indications suivantes :

CHEVAUX	10 Sociétés.
BOVINS	20 —
MOUTONS	24 —
PORCS	4 —
CHÈVRES	1 —

auxquelles il faut ajouter 34 sociétés pour l'élevage des volailles.

Italie. — L'Italie possède une organisation zootechnique très développée qui manifeste son activité sous des formes diverses. Le recensement officiel en a été établi en 1911 par une enquête due à M. WIZZANI et à laquelle nous avons fait de larges emprunts. Dans la péninsule, existent actuellement, outre les comices agricoles et associations agraires, des sociétés spécialement zootechniques dont les principales sont pour les chevaux : le Jockey club italien, l'Union hippique italienne pour les courses au trot; puis de grandes associations zootechniques, dont la circonscription embrasse toute une province et parmi lesquelles celles de la Lombardie sont très prospères. Des syndicats d'élevage ont pris naissance à peu près exclusivement dans le but d'améliorer le bétail bovin. Il existe des sociétés d'alpages, et des associations pour l'entretien d'étalons (surtout dans la province de Crémone).

Le mouvement est de date récente; la Société zootechnique de Turin fut instituée en 1884; l'Association zootechnique de Brescia en 1896 et les fondations de Commissions provinciales antérieures à 1900 sont peu nombreuses. Un de ses caractères est la grande variété des organisations, imposée par la profonde diversité du milieu et des conditions dans lesquelles sont placés les propriétaires d'animaux. Les livres généalogiques sont d'institution nouvelle et pour la plupart à peine sortis de la période initiale. Il est néanmoins juste de reconnaître l'importance des efforts accomplis en Italie pour le perfectionnement de l'industrie animale et les bons résultats déjà enregistrés aux points de vue agricole et économique.

Suisse. — Le gouvernement fédéral suisse et les administrations cantonales stimulent activement les progrès zootechniques de leur pays pour lequel l'industrie du bétail est une des principales richesses. La forme d'association qui prévaut en Suisse est le syndicat d'élevage. Deux catégories existent pour chacune des grandes races bovines exploitées : la race

brune et la race tachetée. *La Fédération des Syndicats de la race tachetée rouge* compte environ 250 syndicats; celle des *Syndicats de la race brune* en compte près de 225.

Pour l'amélioration des autres espèces, il existe plusieurs sociétés parmi lesquelles nous citerons : à Fribourg, la *Société pour l'amélioration de l'espèce chevaline* dans la Suisse romande, la *Société d'élevage de l'espèce porcine*, fondée en 1906, la *Société romande pour l'amélioration du petit bétail*, de nombreuses *Sociétés d'élevage caprin* et des *Syndicats d'élevage* réunis en une Fédération, et enfin des *Sociétés alpines* pour l'exploitation de la propriété collective constituée par les alpages.

France. — Nous avons exposé, quelques pages plus haut, qu'en France, l'intervention directe de l'État, en matière de production animale, se fait sentir sur l'espèce chevaline par l'intermédiaire de l'administration des Haras dont le fonctionnement est exposé en détail dans le tome III (Équidés). Nous avons dit aussi que, dans le cours du XIX^e siècle, l'État français a possédé des vacheries et des bergeries nationales dont le but était de propager des races améliorées et de faire connaître les meilleures méthodes d'élevage.

L'intervention indirecte se traduit par la tenue de concours généraux et spéciaux dotés de subventions importantes et par des subsides accordés aux sociétés locales et aux comices agricoles qui organisent chaque année des concours d'animaux.

Le Ministère de l'Agriculture assume la rédaction du Herd-Book de la race de Durham et l'Administration des Haras tient les Stud-Books des chevaux de pur sang, de demi-sang et de trait.

Le rôle des sociétés agricoles et des sociétés d'élevage a pris surtout un grand développement depuis vingt à trente ans. Pour l'espèce chevaline, il faut citer la *Société hippique percheronne* fondée en 1883, qui s'attache au perfectionnement du cheval du Perche et qui détient le Stud-Book percheron. Le *Syn-*

dicat agricole du Boulonnais, le *Stud-Book de la race ardennaise*, le *Stud-Book du cheval nivernais*, celui de la *race mulassière*, ont pris naissance successivement depuis une vingtaine d'années. La *Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture* a créé le Congrès hippique et le Congrès de l'Élevage du Bétail qui ont lieu chaque année et où sont traités les sujets les plus nouveaux et les plus importants relatifs à l'amélioration de la production animale.

La *Société des Agriculteurs de France* a pris l'initiative de l'organisation de nombreux syndicats d'élevage et de l'extension des registres d'origine. Pour en favoriser la formation, la société a établi un modèle de statuts permettant aux syndicats de prétendre aux subventions accordées par le Ministère de l'Agriculture.

L'article 1^{er} du Décret du 8 mars 1912 arrête que « des subventions peuvent être accordées aux Syndicats d'élevage constitués sous le régime de la loi du 21 mars 1884, sous réserve qu'à chacune de ces subventions correspondra une allocation du département, et que les statuts auront été approuvés par le ministre de l'Agriculture...

« Ces syndicats devront poursuivre l'amélioration de la race ou des races d'animaux reconnues comme présentant un intérêt réel. Ces syndicats peuvent être institués en vue de poursuivre un ou plusieurs des buts suivants : 1^o l'acquisition et la production de bons reproducteurs; 2^o leur entretien; 3^o leur conservation et celle des bonnes reproductrices; 4^o le contrôle laitier. Chaque syndicat doit tenir un livre zootechnique établi en conformité de la définition officielle de la race. »

La Société des Agriculteurs de France distribue à ses adhérents des modèles de statuts et de livres généalogiques. En principe, la tenue de ces livres doit être confiée à un bureau central qui peut être le bureau du Syndicat d'élevage, mais qui sera de préférence celui de la Fédération de tous les Syndicats d'élevage d'une même race. Il est mis de même à la disposition des propriétaires d'animaux un registre de saillies

pour les taureaux et un registre des jeunes, registre d'attente précédant l'inscription au Herd-Book qui n'est prononcée qu'à l'âge de deux ans pour les taureaux et, pour les génisses, après la naissance du premier veau.

Le nombre des syndicats d'élevage subventionnés par l'État augmente rapidement chaque année, la plupart des races bovines sont pourvues de livres d'origines, des coopératives beurrières ont pris un remarquable développement dans l'Ouest et en Normandie, les concours beurriers se sont multipliés, quelques sociétés de contrôle laitier ont été fondées, des associations et syndicats ont pris naissance pour s'occuper de l'espèce ovine, de nombreuses sociétés canines et avicoles subventionnent des concours et des expositions; en somme, la France est entrée actuellement d'une manière définitive et décisive dans la phase active où l'ont précédée quelques pays, tels que la Suisse, le Danemark, la Hollande, qui, grâce à un territoire moins étendu et des races moins diversifiées, ont pu réaliser de bonne heure des progrès démonstratifs.

Amélioration des débouchés et des moyens de transport. — La recherche d'un meilleur débouché, c'est-à-dire d'une vente importante, facile, rémunératrice et régulière, est la préoccupation logique du producteur éclairé. La nature et l'importance des bénéfices ainsi réalisés sont le meilleur stimulant pour l'animaliculteur. Combien d'éleveurs qui restaient indifférents aux sollicitations de leurs collègues les engageant à entrer dans leur groupement ou à faire inscrire leurs animaux au livre d'origines, s'y sont décidés lorsqu'ils ont reconnu les avantages pécuniaires de ces organisations! Il faut donc se préoccuper de conserver les débouchés actuels et d'en créer de nouveaux. Vendre au bon endroit, là où les offres sont le moins nombreuses et où la de-

mande est le plus active, vendre au bon moment lorsque tous les éléments favorables sont réunis pour l'obtention du prix maximum, sont les deux règles essentielles de toute transaction, celles auxquelles le commerce des animaux doit s'adapter du mieux possible.

Elles ne pourront cependant être appliquées que si les moyens de transport sont suffisamment étendus et actifs. L'action des pouvoirs publics doit ici puissamment aider l'initiative privée, qui ne peut que présenter des solutions dont l'exécution appartient aux administrations compétentes.

Conclusions générales. — Les moyens les plus propres à perfectionner les animaux domestiques sont de deux ordres, les facteurs biologiques et les facteurs sociaux.

Dans les premiers nous rangeons l'amélioration des conditions d'*hygiène* et d'*alimentation* et nous insistons sur la nécessité de mettre en œuvre ces deux modificateurs avant de poursuivre l'application des autres; il doit exister à tout moment une évolution parallèle du milieu et des animaux.

Viennent ensuite les *méthodes de gymnastique* appliquées à toutes les aptitudes et conduisant à une amélioration progressive; puis les *méthodes de reproduction*, parmi lesquelles nous faisons une large place à la *sélection*, à cause de ses heureux effets, de son efficacité et surtout parce qu'elle réalise cette condition essentielle : l'adaptation de la race à un milieu qui est la résultante des situations géologiques, agricoles, zootechniques et économiques, au sein desquelles elle évolue depuis longtemps.

Les facteurs sociaux sont destinés à assurer la bonne marche des premiers par le groupement des efforts individuels. Les uns et les autres ne peuvent

être réellement efficaces que s'ils reposent sur la mise en application des connaissances scientifiques actuellement acquises en matière d'élevage. Suivant la belle expression du professeur BOUCHER, « l'animaliculture rationnelle, en raison même de sa complexité, ne peut trouver ses plus grands profits que quand elle sait se ranger sous cette double égide : science et association ».

L'animaliculteur dispose de nombreux moyens d'action; il lui appartient de les mettre en pratique de manière à en obtenir des effets certains et durables.

Par ce que nous avons vu dans des centres d'élevage réputés de notre pays et de l'étranger et ce que nous enseignent les expositions annuelles, par les résultats obtenus chez des nations d'agriculture progressive, telles que l'Angleterre, la Suisse, la Hollande, le Danemark, la Suède, l'Allemagne et la France, nous pouvons affirmer l'efficacité des procédés de divers ordres dont nous avons essayé de démontrer l'influence modificatrice.

HUITIÈME PARTIE

Éléments d'Ethnologie générale

CHAPITRE PREMIER

L'Ethnologie et les bases de la classification des Races

L'*Ethnologie* est la science des races. Elle détermine les caractères généraux de celles-ci et en recherche la classification méthodique. Il est donc nécessaire de faire connaître les bases sur lesquelles repose cette détermination et à quelles exigences une classification doit satisfaire.

*
* *

Les races animales ont pris naissance sous l'influence de causes multiples dont les plus actives sont : le polymorphisme sexuel, le milieu naturel, la variation progressive, la variation brusque ou mutation, le milieu artificiel et les diverses conditions de l'élevage. Mais en dépit de cette variété d'origines, les races conservent des caractères généraux dus précisément à l'action de causes identiques ayant provoqué des variations semblables dans les espèces naturelles. La permanence de la cause et l'hérédité

sont intervenues pour fixer ces variations et en faire des races qu'on est en droit de considérer comme les plus anciennes et comme les formes d'où sont ensuite dérivées les nombreuses races et sous-races actuelles.

C'est donc en s'attachant aux caractères généraux offerts par ces races de formation lointaine que nous avons le plus de chances de rencontrer les liens les plus étroits, en même temps que les différenciations les plus essentielles, et par conséquent les éléments les meilleurs pour une classification rationnelle.

Les groupements ainsi établis ne peuvent cependant rien avoir d'absolu ni de définitif. Il faut bien dire, avec LAMARCK, que les classifications sont « des œuvres d'art » ou, avec Herbert SPENCER, « des conceptions subjectives auxquelles ne correspond aucune démarcation dans la nature ». On peut néanmoins dégager les types dus à l'action des causes naturelles, reconnaître leurs caractères communs ou les facteurs de leur différenciation, puis les classer suivant leurs affinités les plus apparentes. Ce classement, cette ordonnance, cet arrangement, comme l'on voudra, offre un certain nombre d'avantages identiques à ceux qui découlent de la mise en place de matériaux quelconques :

1^o Cela donne le tableau général et récapitulatif des connaissances acquises en matière d'Ethnologie. On dresse ainsi une sorte d'inventaire à la faveur duquel il est facile de faire ressortir soit les données les mieux assises, soit les lacunes à combler, ce qui est un important et indiscutable facteur de progrès.

2^o Cela permet aussi l'exposé méthodique des matières et en facilite l'enseignement. Ce dernier point est, à mon sens, extrêmement important. Il est, en effet, impossible d'enseigner quoi que ce soit sans en avoir, au préalable, ordonné le plan et tracé les

grandes divisions. Les meilleures classifications sont incomplètes et nécessairement perfectibles; mais leur mérite commun n'est-il pas, précisément, de s'efforcer de répondre à ce besoin, dans la mesure où le permet l'état de la science à l'époque de leur apparition?

Ayant ainsi, pensons-nous, suffisamment attiré l'attention sur l'importance scientifique et l'utilité pédagogique des classifications en Ethnologie animale, nous allons aborder le point essentiel de ce préambule qui est de résumer les progrès accomplis et de dégager la nature des caractères à utiliser pour la description et la classification des races, sinon ces caractères eux-mêmes. Il serait également du plus haut intérêt de poursuivre les études d'Ethnologie comparée esquissées par SANSON puis très largement reprises par BARON, dans le but de démontrer que les races animales et les races humaines peuvent se décrire et se classer d'après les mêmes données générales.

* * *

Les premières classifications destinées à l'étude des animaux domestiques ne reposaient sur aucune base précise ni scientifique. Les unes étaient établies sur le voisinage géographique ou la division provinciale (GROGNIER, MAGNE). Les autres partaient de l'aptitude dominante de chaque race : chevaux de selle, de trait léger, de gros trait, races bovines de travail, de boucherie ou de laiterie, moutons à laine et moutons à viande, chiens de luxe et chiens d'utilité, chiens de chasse à courre, chiens de chasse au fusil, etc., etc. Ce *modus faciendi* est déjà préférable au premier, puisqu'il rassemble des animaux ayant au moins comme caractères communs ceux de leur

adaptation professionnelle. Mais il oblige à ranger d'office dans telle ou telle catégorie les individus de races non spécialisées ou ceux que des conditions économiques successivement différentes et les progrès zootechniques ont détournés d'une affectation initiale devenue improductive ou insuffisamment rémunératrice.

Il faut arriver aux travaux du professeur André SANSON pour assister à l'introduction de la méthode scientifique en Ethnologie animale, à l'instar de ce qui venait d'avoir lieu en Anthropologie.

Les mensurations craniennes, inaugurées par RETZIUS en 1842, furent reprises par BROCA et parurent donner une base solide à la classification des races humaines. Trois types étaient dégagés : le brachycéphale, à crâne court et arrondi, le dolichocéphale, à crâne allongé et étroit, le mésaticéphale, à crâne ovalaire intermédiaire aux deux précédents. Bien que ces types ne puissent représenter toute la morphologie cranienne et que celle-ci ne réside pas tout entière dans des relations numériques entre les éléments longueurs et les éléments largeurs, la craniométrie a mis en évidence des différences ethniques restées jusqu'alors incertaines et donné l'expression d'une première classification scientifique.

SANSON se rendit rapidement compte de l'intérêt soulevé par ces méthodes nouvelles et il eut le mérite exceptionnel d'adapter à l'ethnologie animale les procédés de l'anthropologie.

Mais la craniométrie ne peut suffire à toutes les différenciations ethniques. Elle n'est qu'un des aspects de la morphologie de la tête et ne précise qu'un cas particulier, bien que fort intéressant, des proportions générales. Elle doit donc être nécessairement complétée par d'autres éléments de diagnose. SANSON chercha ceux-ci dans la forme et les rela-

tions réciproques des os du crâne et de la face qu'il éleva au rang de « caractères spécifiques ».

SANSON a néanmoins utilisé la craniométrie pour établir dans chacune des espèces domestiques qu'il a étudiées (équidés caballins et asiniens, bovidés, ovidés et suidés) deux divisions primaires, les brachycéphales et les dolichocéphales; les mésaticéphales n'étant point, pour lui, des types naturels, il n'en fit point état. S'appuyant ensuite sur les caractères morphologiques du crâne et de la face, il est parvenu à dégager des formes qu'il considère comme des types naturels et auxquelles il assigne les centres d'apparition qui servent de base à la nomenclature géographique qu'il a adoptée.

Habilement manié par son promoteur, ce système a permis de dégager des types primitifs ayant chacun sa morphologie propre. La description des animaux peut être complétée par la recherche des origines des races et de leurs parentés. L'Ethnologie se classe comme une véritable science et se prépare à de rapides progrès.

Ces progrès sont la conséquence d'une connaissance plus étendue des races animales et du besoin d'adopter une méthode générale plus souple et reposant sur une base plus étendue que celle de SANSON. Une classification ne peut pas être établie sur un seul caractère, celui-ci fût-il aussi important que l'indice cranien; car cela la rend insuffisante et lui donne une physionomie tout artificielle. Les anthropologistes, disciples et continuateurs de BROCA, s'en rendirent si bien compte qu'ils ne tardèrent pas à reconnaître la nécessité de recourir à d'autres éléments que les indices céphaliques pour classer les races humaines. TOPINARD, puis Ch. RICHET, puis DENICKER, utilisent successivement les caractères morphologiques proprement dits, les traits du visage, les

formes corporelles, les productions pileuses, les chevelures.

Les Ethnographes ajoutent les mœurs, les coutumes, le langage, etc., et LAPICQUE, adoptant le même ordre d'idées, démontre péremptoirement « qu'une classification basée sur un seul caractère est artificielle et insuffisante.

L'indice céphalique est certainement un bon caractère héréditaire; ni *a priori* ni *a posteriori*, il ne paraît influencé par l'adaptation, et il est très utile pour suivre des filiations et des métissages dans un intervalle de temps de quelques siècles. Mais peut-il servir de base à une classification? D'abord, toute classification faite sur un seul caractère est artificielle. Mais ce caractère, en particulier, est mal choisi pour cet usage. Dans tous les grands groupes humains naturels, c'est-à-dire reposant sur un ensemble de caractères, on trouve à la fois des brachycéphales et des dolichocéphales. Une classification naturelle doit tenir compte de tous les caractères (1). »

Depuis un quart de siècle, les Zootechniciens ont évolué dans le même sens et aussi rapidement que les anthropologistes. Dans sa « Zootechnie spéciale », qui n'est malheureusement qu'ébauchée, le professeur Ch. CORNEVIN a fait une application heureuse de l'utilisation de multiples caractères pour la classification méthodique des races. En procédant par dichotomies successives permettant d'établir des subdivisions de plus en plus étroites, CORNEVIN a construit des tableaux synoptiques pour la connaissance des races d'oiseaux de basse-cour, de chiens, de chats, de lapins et de porcs. Nul doute que sa méthode

(1) LAPICQUE : *Les Nègres d'Asie* (Revue scientifique, 1906).

ne l'eût conduit à des résultats analogues pour la chèvre, le mouton, le bœuf et les équidés. On remarquera toutefois que le point de départ des dichotomies varie avec chaque espèce et que les caractères utilisés pour les grandes subdivisions changent avec chacune de celles-ci. Cela enlève à l'ethnologie de CORNEVIN l'ampleur que doit revêtir une méthode très générale susceptible de s'adapter néanmoins, avec une souplesse suffisante, à tous les objets auxquels elle veut s'appliquer.

Si, en effet, une classification fait appel à plusieurs caractères, il faut que ces derniers soient rangés suivant une sorte de hiérarchie qui placera en première ligne et dans tous les cas ceux qui offrent le plus de constance et qui rejettera au dernier rang, comme les moins estimables, ceux qui sont le plus variables, le plus influencés par l'adaptation, le milieu ou l'individualité.

C'est en s'inspirant de cette exigence que BARON a fondé son système des « coordonnées ethniques », dans lequel les races sont représentées par une association de caractères morphologiques et physiologiques qu'il nomme les coordonnées ethniques et d'où il résulte qu'un type ethnique naturel se trouve déterminé de la même façon que le sont, en géométrie, les points et les courbes.

Les coordonnées ethniques essentielles de BARON forment deux groupes :

1^o la *plastique*, où sont rangées les variations qui sont le plus purement morphologiques : la silhouette corporelle, la nature des extrémités, les proportions générales, le poids.

2^o la *phanéropique*, qui est l'ensemble des variations subies par la peau et par ses dépendances ou phanères : pelages et plumages, poils, laines et chevelures, cornes, sabots et onglons, châtaignes, etc.

BARON a conçu encore un troisième groupe, l'*Énergétique*, dans lequel rentrent les caractères d'ordre physiologique : grandes fonctions, multiplication et fécondité, précocité, sang, fond, etc.

Dans cette méthode, les types ethniques sont essentiellement définis par leur silhouette corporelle et spécialement par leur profil céphalique, caractère le moins variable de tous. Les rectilignes, les concavilignes et les convexilignes se partagent les formes fondamentales; celles-ci subissent des retouches qui sont le fait des proportions (variations établies sur les différents indices) et du poids. D'autres caractères, tels que les pelages, les poils, les laines, les cornes, interviennent ensuite, suivant les espèces considérées.

Des types naturels sont finalement dégagés qui sont surtout définis par l'*harmonicité de leurs caractères*, cette harmonicité, sorte d'équilibre morphologique, étant révélatrice des races pures où les variations se sont effectuées avec une convergence remarquable.

* * *

Le système de BARON est le dernier venu dans l'ordre d'idées que nous exposons. Notre but n'est point, ici, de le préconiser, mais d'en résumer très succinctement les données essentielles. Parmi les savants contemporains qui étudient les races animales, il en est qui sont demeurés fidèles au système de SANSON, d'autres qui ont adopté la méthode de BARON, d'autres enfin qui ont cherché à combiner ces deux conceptions pour satisfaire au mieux leurs préoccupations personnelles.

Mais ce qui se dégage à l'heure actuelle de l'évolution de l'Ethnologie animale au moins aussi nettement que de l'évolution de l'Ethnologie humaine,

c'est d'abord la nécessité de recourir à un groupement de caractères afin de pouvoir dégager les races naturelles et de les classer.

C'est ensuite la notion de la hiérarchie des caractères ethniques. Les meilleurs parmi ces derniers sont ceux sur lesquels les milieux naturels et l'animaliculture n'ont point de prise ou ne laissent qu'une empreinte relativement faible. Telles sont les formes révélées par la silhouette et en particulier par le profil céphalique. Viennent ensuite les attributs qui sont influencés dans une mesure variable mais toujours apparente, soit par le milieu, soit par l'action de l'homme se manifestant sous des aspects multiples : reproduction, alimentation, gymnastique fonctionnelle, hygiène, etc. Ce sont les proportions corporelles, la taille et le poids, les pelages, les phanères, etc.

C'est donc, en définitive, par l'association de toutes ces coordonnées que l'on peut espérer aboutir, sinon à une classification naturelle impeccable, tout au moins à des groupements établis sur un maximum d'affinités (1).

(1) P. DECHAMBRE : *Bases de la classification des races animales domestiques*. Rapport au Congrès international d'agriculture de Gand, 1913.

CHAPITRE II

A. — Les variations de la silhouette

Les variations de la silhouette et du profil sont connues depuis fort longtemps. SANSON les utilisa dans la description des types qu'il a dégagés, attestant ainsi que la craniométrie est insuffisante pour une détermination complète et précise. BARON en fit ressortir nettement la suprématie et y trouva l'élément morphologique essentiel de la connaissance des races. Elles sont régies par les deux propositions fondamentales suivantes :

Première proposition. — La tête de l'homme et des animaux, abstraction faite de sa grosseur et de son indice, est caractérisée par des *profils rectilignes, convexes ou concaves*.

La subordination des caractères étant basée sur la sensibilité de ceux-ci à l'action des agents modificateurs, les formes céphaliques, peu altérées par le milieu et les facteurs artificiels, sont appelées à prendre la première place. L'homme et les milieux naturels n'ont eu qu'une influence relativement très petite et dans tous les cas extrêmement indirecte sur la morphologie de la tête, et par conséquent il est logique de prendre celle-ci en considération lorsque l'on veut retracer la physionomie probable des types primitifs, c'est-à-dire des races non encore soumises aux influences de la domestication.

La *tête* peut être considérée suivant tout son profil fronto-nasal, ou seulement dans la région frontale, ainsi que nous le ferons pour plusieurs races cheva-

lines et pour la plupart des races bovines. Toutefois, si nous tenons compte des variations que la sexualité impose à la convexité du chanfrein, toujours atténué chez les femelles, nous en arrivons à dire que la partie où se conservent le mieux les caractères morphologiques essentiels est la région frontale. L'espèce bovine nous en fournira une éclatante démonstration lorsque nous y étudierons les relations si importantes pour la diagnose des types, entre la forme du front et du chignon et l'insertion des chevilles osseuses des cornes.



Tête de taureau franc-comtois. — Type de bovin busqué, à chignon saillant, à cornes insérées en arrière.

Parmi les régions céphaliques dont les dispositions sont en harmonie avec le profil fronto-nasal, l'œil doit aussi retenir l'attention. La forme, la direction et la situation de l'orbite par rapport au front sont, en effet, très différentes chez les concaves et chez les busqués; les rectilignes affectent ici, comme pour la plupart de leurs attributs, des dispositions intermédiaires.

Chez les *concaves*, l'orbite est arrondie et en saillie sur le front; la fente palpébrale forme avec ce dernier un angle d'autant plus ouvert que la concavité est plus accusée; l'angle postéro-supérieur est abaissé.

Chez les *convexes*, l'orbite est ellipsoïde; elle ne forme jamais de saillie, mais est au contraire effacée ou fuyante. La fente palpébrale est orientée suivant une ligne presque parallèle à celle du front; l'angle

supérieur est relevé; le regard prend une tout autre expression que chez les concaves.



Tête de taureau garonnais.
— Type de bovin busqué, à chignon arrondi, à cornes insérées en arrière et rabattues.

Les caractères tirés de la forme et de la direction des yeux ont été parfaitement étudiés en anthropologie; il était nécessaire de montrer qu'ils jouent aussi un rôle utile en ethnologie animale.

Pour s'en convaincre, il suffira d'examiner comparativement : l'œil d'un cheval breton et d'un cheval normand, d'une vache de Jersey et d'un bœuf de Salers, d'un bélier Leicester et d'un gascon ou d'un soudanais, d'un bouledogue et d'un colley, etc.

Deuxième proposition. — « La morphologie de la



Tête de vache de Jersey, montrant la dépression du front et l'attache des cornes qui sont ramenées en avant. — Type de bovin concave.

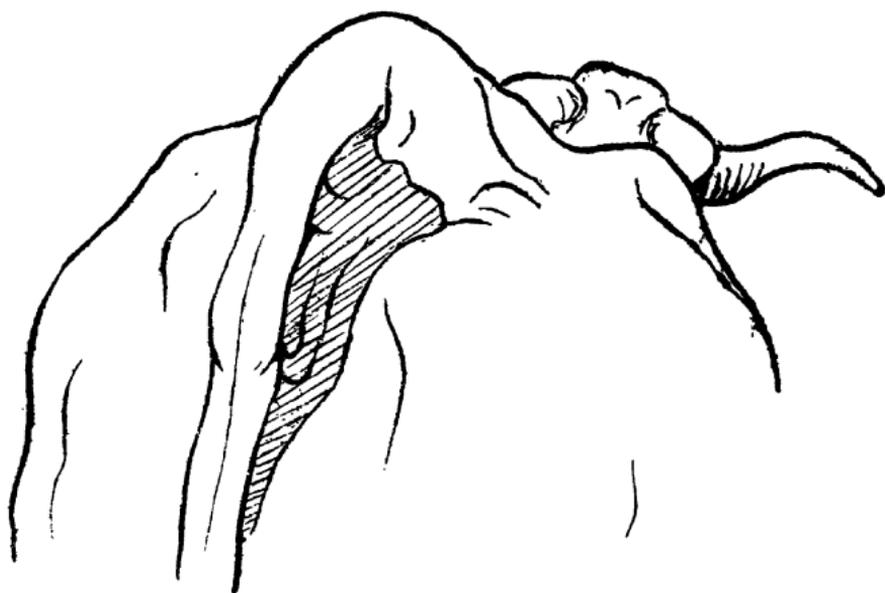
tête tend à se répercuter sur toutes les régions corporelles et jusque sur les membres. »

Cette formule est une conséquence de la loi d'harmonicité et de la loi des variations harmoniques, en vertu desquelles certaines modifications organiques en entraînent d'autres de même ordre dans le reste de l'individu. Les types harmoniques sont ceux dont toutes les régions présentent des variations de même sens, ceux dont la silhouette tout entière accuse des formes rectilignes, concaves ou convexes. C'est ainsi que seront considérés comme harmoniques le front concave donnant la tête camuse, l'encolure renversée, le dos ensellé, le rein cambré, la croupe plate, la panardise et le campé des aplombs ; — le front bombé ou le chanfrein busqué entraînant une encolure rouée, un dos voussé, une croupe ogivale, un membre brassicourt.

La *région dorso-lombaire* conserve une forte empreinte ethnique ; voussée dans les types busqués, ensellée (ou cambrée) dans les concaves, elle révèle souvent la présence de l'un ou de l'autre de ces types chez les individus issus de croisements et dont la silhouette, à cause de cela, n'est point harmonique. Sur des chevaux anglo-normands, par exemple, on pourra rencontrer le profil rectiligne de l'anglais associé à un rein voussé légué par l'ancien normand busqué. Les croisements mérinos, dans l'espèce ovine, ne sont pas seulement dénoncés par les caractères de la toison, mais aussi par la cambrure dorso-lombaire, attribut des formes concaves que la race à laine fine possède à un haut degré.

L'*arrière-train* tout entier, en y comprenant la *croupe* et la *fesse*, présente dans sa morphologie et dans la constance avec laquelle celle-ci se maintient, une valeur ethnique qui ne s'éloigne pas sensiblement de celle de la tête. Les caractères différentiels

de la croupe sont, en effet, très nets dans l'espèce chevaline entre les types rectilignes à croupe « horizontale et ronde », les types concavilignes à croupe « avalée, inclinée, coupée et creusée d'une gouttière médiane », et les types convexilignes à croupe « inclinée, tranchante », dont la ligne supérieure vue par derrière dessine une ogive d'autant plus accusée que la busquûre générale est plus forte.



Attache de la queue dite « en cimier » chez les bovins à profil convexe; cette forme est en harmonie avec la saillie du chignon, l'insertion arrière et la torsion des cornes dont la pointe se trouve rejetée en dehors et en arrière.

Dans l'espèce bovine, la distance est également grande entre la fesse arrondie, convexe, la queue saillante (en cimier) des races busquées à chignon sortant (Limousin, Simmenthal, Montbéliard, etc.), et la fesse plate, rectiligne, la queue enfoncée entre les ischions des races à front creux (Flamand, Hollandais, Durham, Normand, etc.). Il y a, chez les bovins, une complète harmonicité entre la saillie du

chignon et l'insertion élevée de la queue, aussi bien qu'avec la concavité du front et l'effacement de la base de l'appendice caudal entre la pointe des fesses.

Les *membres* entretiennent par leurs aplombs des rapports harmoniques souvent étroitement liés à la silhouette corporelle. La busquère générale entraîne des aplombs rassemblés et cagneux; la concavité, des aplombs rejetés en dehors et des membres panards; les rectilignes possèdent les aplombs réguliers et classiques. Mais il faut dire que cette tendance naturelle des types a été très fortement combattue par la sélection artificielle. Dans les races chevalines où les directions autres que celles des aplombs rectilignes sont considérées comme anormales, il y a longtemps que les éleveurs se sont ingéniés à supprimer le panard, le cagneux, le « sous-lui » du devant et du derrière, le campé, etc. La persistance de ces conformations spéciales est un argument en faveur de leur origine lointaine; on sait d'ailleurs que plusieurs d'entre elles sont l'apanage de certaines races où elles constituent, au point de vue où nous nous plaçons actuellement, une persistance de la morphologie primitive du type. Nous citerons la fréquence des membres panards et des jarrets clos dans la race bretonne (à tête camuse), du membre antérieur bras-sicourt et cagneux dans les dérivés des grands chevaux busqués (anciens normands, grands carrossiers allemands et anglais, etc.).

En résumé, nous considérons les variations de la silhouette et du profil comme la manifestation primaire de la morphologie des types ethniques. La valeur qui leur est ainsi attribuée découle d'une résistance relativement grande aux causes artificielles de transformation. Elle est portée à son maximum dans le profil de la tête et spécialement dans la morphologie de la région frontale; viennent ensuite la région dorso-lombaire, la croupe et finalement les membres

où les renseignements ne prennent plus qu'une importance très secondaire précisément en raison des influences qui ont agi pour en atténuer le polymorphisme initial.

Nomenclature. — BARON a groupé les variations du profil sous le terme d'*alloïdisme* (de ἄλλος, différent, et Εἶδος, forme).

Il y range les *rectilignes* ou *orthoïdes* (de ὀρθός, droit), de chaque côté desquels viennent se placer les *concaves* ou *cœloïdes* (de κοῖλος, creux), ou encore *salpingoïdes* (de Σάλπιγξ = trompe), et les *convexes* ou *cyrthoïdes* (de κυρτός = convexe), ou encore *atractoides* (de Ἀτράκτος = fuseau).

Les rectilignes, étant la forme invariée, ne comportent aucune nuance; il n'en est pas de même des deux groupes où la concavité et la convexité peuvent être faibles ou accentuées (1). Il est donc nécessaire d'y établir des distinctions, afin de pouvoir apprécier les variations que l'observation attentive permet d'y reconnaître. On arrive ainsi aux désignations suivantes :

CONCAVES { ultra-concaves,
concaves ou camus,
sub-concaves.

RECTILIGNES. — Plans.

CONVEXES { sub-convexes ou sub-busqués,
convexes ou busqués,
ultra-convexes ou ultra-busqués.

Le tableau ci-dessous donne des exemples de ces diverses désignations et en fait ressortir l'utilité.

(1) L'accentuation confine à la tératologie : les bœufs *fiatos*, les petits chiens à tête globuleuse et *camarde* (Blenheim, Chin, etc.), les porcs d'Extrême-Orient, en sont des exemples.

CONCAVES			RECTILIGNES	CONVEXES		
ULTRA- CONCAVES	CONCAVES	SUB- CONCAVES		SUB- CONVEXES	CONVEXES	ULTRA- CONVEXES
Bœufs fiatos.	Cheval bre- ton.	Cheval cama- rque.	Cheval arabe.	Cheval barbe.	Shire- Horse.	Cheval germa- nique.
	Vache coten- tine.	Vache holla- ndaise.	Bœuf vendéen.	Bœuf de Salers.	Bétail tacheté de la Suisse.	de San- son
	Mou- ton Leices- ter, M.Zac- kel.	Méri- nos.	Southdown Black-faced.	M. ber- richon, auver- gnat.	M. des Caus- ses.	M. du Sou- dan.
	Carlin King- Char- les. Chin, etc.	Bull- dog.	Chiens cou- rants.	Chiens braques.	Épa- gneuls.	Chiens à face poin- tue et oreilles dressées (Esqui- maux, Colley, etc.).
Porcs d'Extrê- me-Orient à oreilles dressés.	Porcs à oreilles pen- dan- tes.	Porcs à oreilles hori- zon- tales.	Œanglier d'Europe.	Pota- mo- chère.		
	Types humains négroïdes.		Type aryen.	Type arabe.	Type juif.	

B. — La nature des extrémités

La morphologie générale basée sur le profil est très utilement complétée par la *nature des extrémités*. Il est d'abord très facile de constater l'antithèse qui règne entre certains individus, certaines familles, certaines races à *extrémités grossières* et certains autres types à *extrémités fines*. Ici, le nez est pointu, les lèvres et les paupières sont minces, les oreilles fines et attachées haut, le museau est conique, les pieds sont petits, les sabots élevés et serrés en talons (ongles en amande dans l'espèce humaine). Là on trouve, au contraire, un nez épaté, des lèvres épaisses, des oreilles grosses, pendantes ou attachées bas, un muflé empâté, des talons plats, des pieds évasés, des doigts spatulés (R. BARON). Le « facies acromégalique », dont P. MARIE a fait la caractéristique d'une forme pathologique nouvelle (acromégalie = épaissement des extrémités), n'est autre chose que l'accentuation chez l'homme du type à extrémités épaisses. Les exemples de l'antithèse entre ces dernières et les extrémités fines sont nombreuses dans les espèces domestiques. Le tableau suivant groupe les principaux de chaque côté de la forme invariée, à extrémités normales :

	Types à extrémités fines.	Types à extrémités normales.	Types à extrémités épaisses.
	—	—	—
<i>Équidés</i> .	Ch. barbe.	Ch. arabe.	Ch. belge.
<i>Bovins</i> .	B. de Salers.	B. vendéen.	B. normand.
<i>Ovins</i> . .	M. auvergnat.	M. Southdown.	M. mérinos.
<i>Porcins</i> .	P. Limousin.	P. Yorkshire.	P. craonnais.
<i>Chiens</i> .	Ch. des Esqui- maux.	Ch. braque.	Ch. de St-Hubert.

La variation morphologique liée à l'acumination ou à l'évasement est accentuée par la *nature* et l'*abondance des productions pileuses*. Par anticipation sur ce qui sera dit plus loin de la valeur ethnique des caractères fournis par les poils, nous ferons remarquer que les extrémités larges sont communément revêtues de poils abondants et grossiers, tandis que les extrémités fines sont garnies de poils courts et serrés. Nous en avons des exemples opposés dans le cheval Clydesdale et le barbe, le mouton auvergnat et le mérinos. Les uns sont à extrémités « épaisses et couvertes »; les autres à extrémités « fines et nues ». Entre eux viennent se ranger des types indifférenciés dont la morphologie n'offre, sous ce rapport, aucune caractéristique marquée.

La variation bilatérale dont nous venons de relater la double manifestation possède déjà en elle-même une réelle signification; celle-ci s'accroît du fait de *la relation qui existe entre la nature des extrémités et le profil*. On peut dire, en effet, d'une manière générale, que les types à extrémités épaisses se rencontrent préférablement dans les concaves, et les types à extrémités fines dans les busqués — ou, pour être plus précis, dans les sub-busqués. Le cheval belge, le bœuf normand, le porc craonnais, sont des exemples de la première relation; le cheval barbe, le bœuf de Salers, le mouton auvergnat, de la seconde.

L'affinité ainsi constatée autorise, par un raisonnement inverse, à placer : 1° dans les convexes, des formes qui sont remarquables par la finesse et l'acumination de leurs extrémités, tels les chiens des Esquimaux, les colleys, les loulous, qui sont des « pointus à lèvres minces et à oreilles dressées »; 2° dans les concaves, des formes où le refoulement et la grosseur des extrémités sont manifestes : tels les chiens courants, « lippus à oreilles basses », le

mouton mérinos à la face épaisse et aux tendons volumineux (sans préjudice de sa cambrure dorso-lombaire, qui est bien la marque d'un concaviligne).

La nature des extrémités viendra donc aider à la diagnose des profils; les écarts auxquels elle donne lieu s'observent dans toutes les espèces; ils sont particulièrement intéressants chez le cheval, le mouton, le chien et le porc.

CHAPITRE III

Les Proportions

L'étude des proportions corporelles est celle des rapports qu'entretiennent entre eux les éléments de longueur, de largeur et d'épaisseur. Les variations de cet ordre sont très accusées et ont été introduites depuis longtemps dans la connaissance des races humaines et animales, ainsi que nous le montrerons plus loin à propos des indices. Les règles qui les régissent ont pour point de départ la proposition suivante :

« Les éléments de largeur et d'épaisseur varient dans le même sens et en raison inverse des éléments de longueur. »

Cela signifie, dit BARON, que les animaux *longs* sont du même coup *étroits* et *minces*, que les animaux *larges* sont du même coup *épais* et *courts*, que les animaux *étirés* ne donnent la sensation du « svelte » qu'à la condition d'être simultanément *hauts* et *frêles*, etc.

La loi d'harmonie se constatera donc d'une manière remarquablement exacte sur les individus chez lesquels les proportions auront varié dans le même sens sur toutes les régions corporelles. Elle permet conséquemment de reconnaître, dans chaque espèce, trois types principaux :

1° un type de proportions moyennes de chaque côté duquel se sont effectuées des variations de sens opposés aboutissant à :

2° un type où les éléments de largeur et d'épaisseur l'emportent sur les éléments de longueur;

3° un type où les éléments de longueur l'emportent sur les deux autres.

Le premier est le type *médioligne* ou *mésomorphe*; le second, le type *bréviligne* ou *brachymorphe*; le troisième, le type *longiligne* ou *dolichomorphe*. L'échelle complète des variations s'établira de la manière suivante :

BRACHYMORPHES	}	ultra-brévilignes,
		brévilignes,
		sub-brévilignes.
MÉSOMORPHES . .		médiolignes.
	}	sub-longilignes,
DOLICHOMORPHES		longilignes,
		ultra-longilignes,

L'harmonicité présentée par ces divers types ressort de cette constatation que « les sujets longilignes sont étriqués et effilés non seulement en une région particulière, mais d'un bout à l'autre; par contre, les organismes brévilignes sont refoulés, trapus et surbaissés depuis le bout du nez jusqu'au bout des pieds ». La brachymorphose ou la dolichomorphose d'une région ne sont qu'un cas particulier de la brachy ou de la dolichomorphose du corps tout entier; la brachy et la dolichocéphalie, entre autres, ne prennent une réelle importance que si elles s'ajoutent aux variations de même sens subies par les autres parties du corps.

L'harmonicité est le criterium de la pureté ethnique; nous l'avons déjà recherchée dans la silhouette; elle est non moins désirable dans l'ensemble des proportions.

L'étude des types humains d'après les principales

proportions du corps a conduit récemment le D^r Félix REGNAULT (1) à des déductions très semblables à celles émises par BARON. Ce savant, dont nous avons suivi les recherches avec le plus grand intérêt, fait remarquer que des chercheurs comme MALGAIGNE, LANGER, DURAND DE GROS, CHARPY, MANOUVRIER, n'ont tenu compte que de deux types, le long et le large. Comme un volume se caractérise par trois dimensions, il faut admettre un type épais. Pour les opposer tous trois, le D^r REGNAULT propose de changer la terminologie de BARON, dans laquelle le terme « bréviligne » (de *brevis*, court) peut prêter à confusion. Il prend les mots latins *longus*, *latus* et *crassus*, long, large et épais, pour exprimer les types *longiforme*, *latiforme* et *crassiforme*. L'idée directrice reste la même; aussi est-il fort intéressant de mettre en relief le parallélisme qui s'impose par l'étude méthodique des proportions corporelles chez les animaux et chez l'homme. L'ethnologie animale et l'anthropologie ne peuvent que gagner à s'éclairer ainsi mutuellement.

Étude abrégée des proportions. — Les Indices. —

Afin de pouvoir suivre attentivement les écarts des proportions, on détermine par le calcul les rapports de différents axes linéaires pris comme termes de comparaison. Ces rapports sont les *indices*; les plus intéressants d'entre eux sont relatifs à l'étude de la tête, du tronc et des membres.

Indices de la tête. — La détermination des indices de la tête est due au savant suédois RETZIUS,

(1) D. Félix REGNAULT : *Essai sur les proportions du corps* (*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 1903, p. 276).
— IDEM : *Les Types humains* (*Revue scientifique*, 28 mai 1910).
— IDEM : *Les trois dimensions en Zootechnie et les idées du professeur Baron*, Société de Pathologie comparée. Séance du 9 mai 1911.

qui proposa, en 1842, de diviser le genre humain en *têtes longues* ou *dolichocéphales* et en *têtes rondes* ou *brachycéphales*. Les anthropologistes s'empressèrent d'adopter cette dichotomie; BROCA donna à la méthode une grande extension et se servit de l'*indice céphalique* (qu'il vaudrait mieux nommer *indice cranien*) pour reconstituer les types primitifs de l'espèce humaine. BROCA a établi trois groupes : les *mésaticéphales*, à crâne de proportions moyennes, les *brachycéphales* et les *dolichocéphales*. Cette méthode remporta un succès considérable, et SANSON eut à son tour l'idée d'en faire la base de son ethnologie animale. Mais, au lieu de reconnaître trois types, SANSON ne conserva que les brachycéphales et les dolichocéphales, les mésaticéphales ne pouvant être, selon lui, que des dérivés de la fusion des autres types naturels.

Malgré sa clarté et sa simplicité, cette méthode a contre elle d'attirer exclusivement l'attention sur la tête et même sur le crâne, puis ensuite de ne prendre qu'un seul des aspects de la morphologie céphalique. Nous avons déjà fait connaître sur ce point notre manière de voir, conforme à celle des anthropologistes actuels disposés à faire appel, dans l'étude des races, à plusieurs groupes de caractères, et non à un seul, fût-il aussi intéressant que l'indice cranien. Nous devons ajouter que les proportions du crâne ne varient pas dans le sens unique admis par BROCA et SANSON, mais suivant les trois classes de dimensions, ce qui conduit à déterminer successivement trois indices au lieu d'un seul :

1° L'indice céphalique habituellement considéré chez l'homme est l'*indice horizontal* obtenu par le rapport du *diamètre transversal* maximum du crâne à son *diamètre antéro-postérieur* ramené à 100 :

$$I = \frac{\text{Diam. transversal} \times 100.}{\text{diamètre longitudinal.}}$$

Un crâne est *dolichocéphale* quand ce rapport est inférieur à 75 (nègres); *mésaticéphale*, entre 76 et 80 (parisiens); *brachycéphale*, au-dessus de 80 (auvergnats, lapons (1)).

2° L'*indice vertical* est celui obtenu par le rapport du *diamètre vertical maximum* du crâne au précédent *diamètre antéro-postérieur* ramené à 100. Le crâne est *platycéphale* (ou bas) quand le rapport est inférieur à 71 (corses), *orthocéphale*, de 71 à 75; *hypsi-céphale* (ou haut), au-dessus de 75.

3° Un troisième indice pourrait être calculé en rapportant le *diamètre transversal* au *diamètre vertical maximum*, de façon à combiner successivement entre elles les trois dimensions et à suivre sous toutes leurs faces les modifications de la boîte crânienne. BARON a proposé de nommer *eurycéphales* (à crâne large) et *sténocéphales* (à crâne étroit) les types extrêmes ainsi déterminés.

Le Dr Félix REGNAULT a repris cette idée en la généralisant et a fait ressortir la nécessité de calculer les rapports successivement entretenus par les

(1) D'après la nomenclature *quinnaire* adoptée dans beaucoup de pays de l'Europe, les indices sont groupés par séries de cinq :

Dolichocéphales, de 70 à 74,5;

Mésocéphales, de 75 à 79,9;

Brachycéphales, de 80 à 84,9;

Hyperbrachycéphales, de 85 à 89,9.

BROCA avait adopté la nomenclature suivante :

Brachycéphales, indice de 83,3 et au delà;

Sous-brachycéphales, indice de 80 à 83,3;

Mésaticéphales ou *mésocéphales*, indice de 80 à 77,7;

Sous-dolichocéphales, indice de 77,7 à 75;

Dolichocéphales, indice au-dessous de 75.

trois dimensions, afin d'arriver à une juste appréciation des déformations morphologiques dues aux écarts des proportions (1).

En étendant la connaissance de l'indice céphalique à l'étude des races animales, SANSON a fait entrer l'ethnologie des races domestiques dans une voie scientifique; mais il a transformé la signification de ce terme en en modifiant la formule de détermination. En effet, au lieu de prendre le rapport entre la largeur crânienne ramenée à 100 et la longueur suivant l'expression donnée plus haut :

$$\text{Indice céphalique} = \frac{\text{Diam. transv.} \times 100}{\text{diam. antéro-post.}}$$

SANSON calcule un rapport inverse d'après la formule :

$$\text{Indice céphalique} = \frac{\text{Diam. antéro-post.} \times 100}{\text{Diam. transversal}}$$

et considère comme *dolichocéphales* les crânes dont l'indice est supérieur à 100 et comme *brachycéphales* ceux dont l'indice est plus petit que 100.

L'*indice facial* est le rapport entre la largeur de la face et sa longueur. Les indices élevés sont ceux des animaux à *face courte* ou *brachyprosopes*; les indices les plus faibles sont ceux des individus à *face longue* ou *dolichoprosopes*; entre les deux se placent les sujets à *face moyenne* ou *mésoprosopes*.

L'indice facial est influencé, dans une même race, par le sexe et par la neutralisation sexuelle (voir *Effets morphologiques de la castration*); les résultats qu'il donne ne peuvent donc être utilisés que s'ils

(1) *Bulletin de la Société de Pathologie comparée*, 1911.

portent sur des animaux de même sexe ou sur des neutres.

Repères des mensurations craniennes chez les animaux. — Les figures ci-contre indiquent les points de repère adoptés pour la délimitation de la face et du crâne. CORNEVIN s'est arrêté, pour toute la série animale domestique, à la ligne réunissant le bord des orbites à leur courbe supérieure.

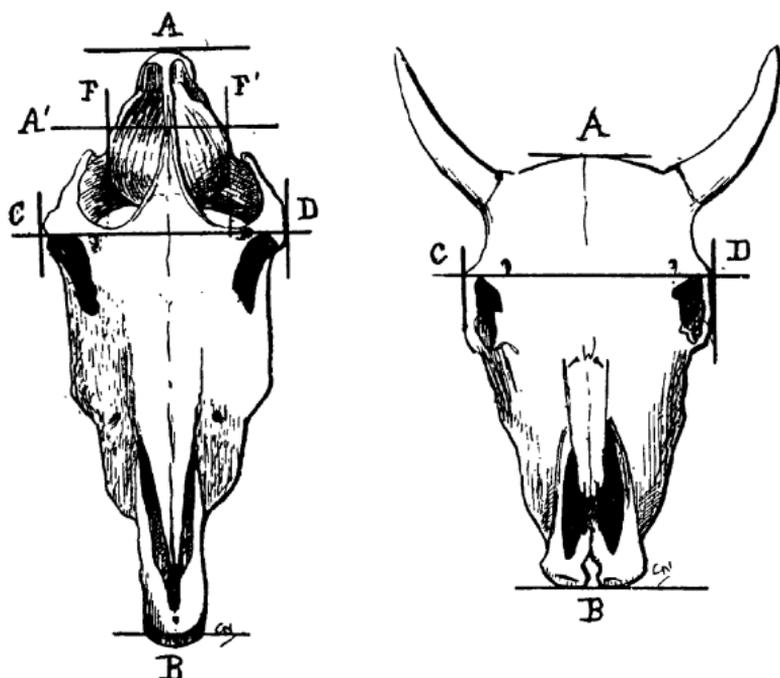


SCHÉMA DES MENSURATIONS CRANIENNES ET FACIALES
CHEZ LE CHEVAL ET LE BŒUF

La limite supérieure du crâne peut être établie, soit au sommet de la protubérance occipitale (Équidés) ou de la courbe supérieure du frontal (Bovins), soit, d'après SANSON, sur la ligne passant en arrière des trous auditifs et par le sommet de l'angle des crêtes pariétales; on aura donc soin d'indiquer ceux de ces repères qui auront été choisis.

La délimitation de la partie inférieure de la face est donnée par le bord de l'os incisif. La mesure de la longueur de la face sera prise sur le côté et non sur la partie médiane où la courbure des sus-nasaux pourrait être une cause d'erreur.

La *largeur du crâne* se mesure à la portion la plus convexe des pariétaux;

la *largeur de la face*, à la partie la plus saillante de l'arcade zygomatique.

L'*indice céphalique total* ou indice céphalique vrai a pour largeur la largeur maxima bizygomatique ou bimalaire, et pour longueur la distance du trou auriculaire au trou incisif, ou (suivant indication) de l'extrémité supérieure du crâne au bord de l'os incisif.

Sur le vivant, l'indice céphalique total se calcule en mesurant la plus grande longueur de la tête du sommet à l'extrémité inférieure (bout du nez, mufle, etc.), et la largeur maxima au niveau des arcades orbitaires ou de la saillie de l'épine malaire.

Pour les raisons qui ont fait attribuer la première place au profil céphalique, il convient de mettre au premier rang les indices de la tête. Mais, pour fixer la valeur de ces coordonnées ethniques, on ne saurait omettre deux constatations essentielles :

1° Les proportions ne sont qu'une retouche morphologique quelquefois légère du type dénoncé par la silhouette et la morphologie vraie.

2° Les proportions de la tête ne sont qu'un cas particulier de l'anamorphose de l'individu tout entier. Sur les sujets harmoniques, appartenant à des types définis dont cette harmonicité est précisément une des caractéristiques, la brachycéphalie et la dolichocéphalie ne sont que l'une des manifestations locales de la brachymorphose ou de la dolichomorphose vers laquelle convergent toutes les régions corporelles.

Indices du tronc. — Les proportions du tronc sont déterminées par deux indices : l'*indice thoracique* et l'*indice corporel*, auxquels on peut ajouter l'*indice pelvien*.

Indice thoracique. — L'indice thoracique enregistre les variations de la forme de la poitrine envisagée suivant une section qui serait faite en arrière des épaules, au niveau du passage des sangles.

La poitrine affecte, en effet, une forme arrondie ou elliptique en harmonie avec les proportions générales du sujet. La cylindricité du tronc en arrière du garrot est à peu près introuvable dans l'espèce chevaline; d'autres espèces, celles du bœuf et du mouton dans leurs races de boucherie perfectionnées et celle du chien, s'en approchent davantage. Elle se présente comme le terme-limite des conformations trapues, basses, refoulées, des types brévilignes et ultra-brévilignes. A l'opposé, l'ellipticité très marquée du tronc s'associe à la sveltesse générale; on la rencontre chez les sujets hauts et minces, du type longiligne et ultra-longiligne.

L'indice s'obtient par le rapport entre la largeur maxima de la poitrine prise au niveau de la partie la plus convexe des côtes et à la hauteur prise dans la partie déclive du garrot répondant à une section qui serait faite au niveau du passage des sangles, à quelques centimètres en arrière du coude.

Chez le *cheval*, les variations de l'indice thoracique sont en général comprises dans les limites suivantes :

Types brévilignes . .	au-dessus de 90,
— médiolignes . .	86 à 88,
— longilignes . .	au-dessous de 85.

Indice corporel. — Les proportions du tronc sont

mises en évidence par le rapport entre la *longueur scapulo-ischiale* et le *périmètre thoracique*. L'*indice corporel* ainsi obtenu enregistre les variations du volume de forme à peu près cylindrique représenté par le tronc. Il sera d'autant plus élevé que la longueur se rapprochera davantage du périmètre, ce qui s'observe sur les longilignes. Les brévilignes, au tronc large, épais et court, auront un indice d'autant plus bas que la longueur sera plus faible ou la poitrine d'un développement plus considérable, lié à une rondeur de côte dont l'indice thoracique aura donné la mesure.

Le périmètre thoracique ou tour droit de la poitrine se prend en arrière des épaules, au niveau du passage des sangles, à quelques centimètres du coude; chez les bovins, le ruban zoométrique se place au sommet de l'angle obtus que forme la ligne inférieure de la région sternale.

La longueur scapulo-ischiale est mesurée du sommet de l'articulation scapulo-humérale à la pointe de la fesse, suivant une ligne droite inclinée d'environ 15° sur l'horizontale et représentant la projection du tronc en longueur sur un plan vertical.

Chez le *cheval*, les variations de l'indice corporel oscillent entre les limites suivantes :

Brévilignes	au-dessous de 85,
Médiolignes	86 à 88,
Longilignes	au-dessus de 90.

Les membres et le tronc. — Les relations entre les membres et le tronc sont le complément de l'harmonie des proportions individuelles.

Les membres gros et courts sont en harmonie avec un corps large et épais; les membres hauts et grêles, avec un tronc mince et étroit.

Dans le but de préciser cette relation, BARON a fait chez le *cheval* les remarques suivantes :

Sur les *médiolignes*, la hauteur du membre mesurée du sommet de l'olécrâne au sol est sensiblement égale à la somme des périmètres du genou (pris au niveau du sus-carpien), du canon (dans sa partie la plus étroite) et du boulet (dans sa partie la plus convexe).

Sur les *longilignes*, la hauteur est supérieure à la somme des périmètres ; l'inverse caractérise les *brévilignes*.

Il importe toutefois de faire remarquer que ces données zoométriques n'ont rien d'absolu, car la nature des extrémités, entraînant l'évasement ou l'acumination de la partie inférieure du membre, apporte un élément de perturbation dans les résultats.

Indice pelvien. — Les remarquables travaux de SAINT-CYR sur la *pelvimétrie* font parfaitement ressortir l'harmonicité des formes du bassin et de la morphologie générale :

« Toujours chez une bête peu étoffée, *mince* relativement à sa taille, nous avons vu, écrit SAINT-CYR, les diamètres *transverses* réduits et le principal se montrer inférieur au diamètre sacro-pubien ; au contraire, chez les juments dont la croupe présente à l'œil une sorte d'excès de largeur, le détroit antérieur s'est montré plus large que haut ; chez les bêtes qui sont convenablement proportionnées, ce détroit affecte une forme presque circulaire (1). »

La jument de pur sang anglais et la jument boulonnaise, la vache flamande et la durham, sont

(1) E. SAINT-CYR : *Traité d'Obstétrique vétérinaire*. Paris, ASSELIN et HOUZEAU.

d'excellents exemples de cette opposition des formes de la croupe et du bassin.

En anatomie humaine, le D^r F. REGNAULT fait remarquer que le bassin du latiforme possède des caractères que les anatomistes attribuent au bassin de la femme; celui du longiforme, des caractères qu'ils attribuent au bassin de l'homme; LANGER et CHARPY ont démontré que les bassins étroits et évasés se retrouvent dans les deux sexes; leur largeur ou leur étroitesse y est en harmonie avec les formes refoulées ou sveltes de l'individu.

Les corrélations observées chez les animaux sont exactement de même ordre.

Mensurations. — Pour la détermination de l'indice pelvien, CORNEVIN conseille les mensurations suivantes :

1^o Sur le vivant : largeur maxima de la croupe au niveau de l'écartement des deux angles des hanches formés par les tubérosités externes de l'ilium; — longueur maxima prise de la tubérosité de l'ilium à la pointe de l'ischium (pointe de la fesse).

2^o Sur le squelette : longueur totale du bassin, mesurée de la tubérosité externe de l'ilium à la tubérosité de l'ischium; largeur au niveau des deux tubérosités iliaques externes.

En raison des écarts morphologiques liés aux caractères sexuels, il est nécessaire de ne comparer les indices pelviens que chez des sujets de même sexe; les résultats obtenus sont néanmoins utiles à consulter, parce qu'ils font ressortir l'harmonie de toutes les régions corporelles ou dénoncent une dysharmonie qui peut être due (variation individuelle mise à part) à des croisements.

CHAPITRE IV

Les variations du format

Les variations du format, retouche secondaire des types fondamentaux, sont régies par les deux lois suivantes :

1° Il existe dans chaque espèce un volume moyen correspondant à une combinaison optima de la surface et de la masse du type viable de l'espèce (BARON).

Le zoologiste AGASSIZ a insisté sur l'importance du volume normal des espèces, afin de montrer que celles-ci sont définies par un ensemble de caractères dans lesquels le format ou, si l'on préfère, le poids et la taille, entre pour une certaine part. Le milieu et le genre de vie exercent des influences modificatrices qui, chez les formes sauvages, se maintiennent dans des limites assez étroites pour que dans l'ensemble la forme spécifique ne soit point altérée. Le nanisme et le géantisme ne sont que des variations tératologiques placées en dehors des conditions naturelles; on sait d'ailleurs que les géants et les nains sont pour la plupart incapables de faire souche. Il résulte de ces considérations qu'une forme spécifique bien définie ne saurait posséder un format quelconque; la réduction extrême de la masse chez les petits mammifères est un des attributs dont il faut tenir compte au même titre que de l'énormité du volume chez les espèces les plus grandes et les plus lourdes. — Transportant la question sur un autre terrain et partant de la relation entre les surfaces et les masses, suivant laquelle les premières varient avec

le carré et les secondes avec le cube des éléments linéaires, BARON a cherché à déterminer le format moyen des principales espèces, c'est-à-dire le poids optimum qui place ces espèces dans les meilleures conditions possibles au point de vue de l'excédent énergétique dont elles disposent pour l'accomplissement des phénomènes vitaux. D'après BARON, ce poids optimum correspond au véritable poids spécifique, à celui qui contribue à la formation du type morphologique parfait. L'*eumétrie* est le format qui donne lieu à l'excédent énergétique le plus fort ; c'est le poids normal et naturel de l'espèce, celui qui favorise au maximum la lutte pour l'existence.

Chez les animaux domestiques, ce poids moyen est donné par les chiffres suivants :

Cheval	435	kilogrammes
Bœuf	640	—
Mouton	50	—
Porc	100	—
Chien	25	—

2° « Il existe dans les espèces polymorphes des variations de poids qui s'effectuent en deux sens opposés à partir du poids moyen de l'espèce considérée. »

La notion de l'existence des variations du poids est acquise depuis longtemps. Dans toutes les espèces, y compris l'espèce humaine, on connaît des géants et des nains, individus chez lesquels les variations positives et négatives sont portées à l'extrême limite de la conservation de l'existence. Mais ce qu'il importe d'examiner, c'est la possibilité d'utiliser ces variations pour la connaissance des races.

La taille des races humaines fut, à un moment donné, considérée comme une notion fondamentale.

et on se plaisait à classer, avec une facilité et une exactitude plus apparentes que réelles, des races géantes et des races naines de chaque côté du groupe des races de moyenne stature. Or, l'anthropologie reconnaît actuellement que la taille ne peut servir de caractère essentiel, tellement elle est influencée par le genre de vie. LAPICQUE lui a même récemment dénié toute valeur ethnique, ce qui nous paraît dépasser la mesure, car, si la taille offre des variations dues au genre de vie, elle est aussi un attribut héréditaire, conséquemment de nature à intervenir dans la notion de race.

Nous en dirons autant du poids chez les animaux domestiques. Déjà BARON n'a jamais considéré les variations du format autrement que comme une retouche de la morphologie fondamentale exprimée par la forme de la région fronto-faciale. Il en fait, il est vrai, un des trois éléments de son « trigramme signalétique » (poids, profil, proportions), mais il fait remarquer que c'est à titre de modificateur de la *racine* de ce trigramme représentée par le profil, l'autre modificateur étant les proportions corporelles.

(Le fait de placer le poids en première ligne dans la liste des termes du trigramme a pu faire croire que BARON accordait à ce signe une importance de premier ordre. Il n'en est rien. Le trigramme de BARON est comparable à un *mot* possédant un *radical*, le profil, modifié par un *préfixe*, le poids, et un *suffixe*, les proportions.)

L'influence du milieu n'est pas niable. Les lois dégagées par I. GEOFFROY SAINT-HILAIRE ont mis en relief que les grandes espèces habitent les mers, les continents, les grandes îles, et que les mammifères des plus vastes continents surpassent leurs analogues des continents plus étendus.

Les animaux des petits étangs et des petites rivières sont généralement plus petits que ceux qui habitent des milieux semblables de plus grand volume. Des jeunes d'une même ponte placés dans des volumes d'eau différents se développent inégalement : plus le

réceptacle est petit, plus leur taille est réduite. Les causes de ces différences de taille ne sont pas encore bien connues. On a invoqué la nourriture, l'aération de l'eau, l'absence d'exercice, etc. Les expériences de LEGENDRE (1) ont abouti à cette conclusion que les *excreta* sont un des facteurs les plus importants des variations de taille : les animaux tenus dans un vase à eau renouvelée s'accroissent beaucoup plus que ceux laissés dans un vase à eau stagnante. Le volume d'eau, la superficie, le nombre d'individus, ne paraissent pas intervenir; tant qu'on évite l'accumulation des *excreta*, le développement reste le même. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par CHARRIN et LE PLAY, qui ont constaté que l'introduction par voie sous-cutanée à de jeunes lapins, du contenu intestinal de nouveau-nés amène une diminution de taille.

Chez les animaux domestiques, la constitution du sol est une des causes des variations de la taille et du poids. Les races élevées sur les terrains de formations granitiques sont de format réduit; celles qui vivent sur les formations jurassiques et les alluvions sont lourdes.

Le régime alimentaire a des effets de même ordre. Mais ceux-ci sont variables dans leur intensité avec les espèces. Le porc y est extrêmement sensible; viennent ensuite le mouton, puis le bœuf et assez loin le cheval.

Le milieu et l'alimentation peuvent augmenter ou réduire le poids en activant ou en retardant la croissance; mais ces modifications n'altèrent le format de la race que dans des limites restreintes. Il persiste quand même une action héréditaire par le fait de laquelle les variations prises dans leur ensemble et d'une manière très générale sont ramenées autour du centre d'oscillation. Le maintien du format dans des

(1) *Archives de Zoologie expérimentale et générale*. — Vol. VIII, 1908.

limites acquises et depuis longtemps connues, tant que les conditions de milieu et le genre de vie restent semblables, autorise à utiliser ce facteur en ethnologie.

Sans considérer le poids comme un caractère invariable et très persistant, nous estimons donc que, dans l'état d'équilibre actuel et momentané où se trouvent nos races, les variations de la masse peuvent faire partie des coordonnées ethniques. Elles entreront dans la description parce que le format est sans conteste un des aspects les plus saisissables chez les êtres vivants et aussi parce qu'elles permettront de grouper des formes ayant subi les mêmes influences, souvent les mêmes croisements et aptes aux mêmes utilisations.

Ainsi qu'il a été dit plus haut pour les espèces, les races bien définies possèdent un format de prédilection : une vache jerseyaise, un cheval shetlandais, un mouton marchois, un chien carlin... évoquent immédiatement l'idée d'individus de poids inférieur à la moyenne de l'espèce bovine, chevaline, ovine, canine; — un bœuf normand, un cheval belge, un bélier Dishley-mérinos, un mastiff, font au contraire penser à des sujets d'une masse notablement supérieure à cette moyenne (1).

(1) La citation suivante apporte des arguments de l'ordre de ceux qui nous ont servi à démontrer l'intérêt des variations du format :

« Leuckart et, plus tard, Herbert Spencer ont déjà fait remarquer que la surface absorbante de l'animal n'augmente que comme le *carré* de sa grandeur, tandis que ses dimensions augmentent au *cube*. Il s'ensuit que plus un animal est grand, plus il a de difficulté et plus il lui faut de temps pour s'assimiler un surplus de nourriture, en dehors de ce dont il a besoin pour lui-même, et plus aussi il met de temps à se propager ..

« ...De ce que les animaux inférieurs croissent continuellement, on ne doit pas plus conclure qu'ils croissent éternellement que conclure qu'ils vivent éternellement. Partout une grandeur maxima existe qui, d'après notre expérience, n'est

La réduction du format n'empêche point de voir, entre autres exemples, que les poneys busqués de l'Extrême-Orient dérivent du type mongolique eumétrique; que les petits chevaux des Cornouailles sont du même type que les anciens chevaux bretons; que la petite race bovine de la Corse se rattache aux races de poids moyen qui habitent les Cévennes et le Massif Central; que le minuscule mouton ouessantais est un dérivé du breton au même titre que les lourds mérinos améliorés sont des descendants du petit mérinos primitif; que la plupart des races canines naines ne sont autre chose que la miniature de races moyennes ou lourdes, etc., etc.

Pour résumer ce qui précède, nous dirons :

1° Le poids et la taille sont fonction pour une part des phénomènes héréditaires et, à ce titre, ils possèdent une réelle valeur ethnique.

2° Mais ils peuvent être amplifiés ou réduits sous l'influence des changements de milieu ou du genre de vie.

Certaines espèces sont très sensibles sous ce rap-

jamais dépassée. — Où en est la cause? On peut la chercher dans les relations qui existent entre l'accroissement des masses et celui des surfaces; et il est certain que ces rapports régissent en effet la loi des dimensions corporelles. Chaque individu s'efforce-t-il de s'accroître jusqu'au moment où la surface absorbante du tube digestif devient insuffisante pour nourrir sa masse? — ou cesse-t-il de croître parce que ses cellules ne peuvent plus être nourries assez abondamment par suite des dimensions qu'il a atteintes?

« Si la grandeur corporelle dépendait d'ailleurs d'une façon sensible de l'alimentation, il serait possible de produire des géants et des nains artificiellement. Mais nous savons, au contraire, que la grandeur corporelle est un héritage de famille et que, par suite, elle repose surtout, sur l'individu isolé, sur l'hérédité, et non sur la quantité de l'alimentation. » (WEIS-MANN : *La durée de la vie*, dans *Sélection et Hérité*, pages 5, 27 et 28.)

port (porc, chien); d'autres sont plus résistantes (bœuf, cheval, mouton).

3° En conséquence, les variations du format doivent entrer dans les coordonnées ethniques, mais ne peuvent y occuper qu'une place de second ordre.

Étendue des variations du format. — Les oscillations positives et négatives du poids sont renfermées chez nos animaux domestiques dans des limites fort étendues dont les chiffres ci-dessous donnent la mesure approximative : -

	MINIMUM	MAXIMUM
Cheval . . .	80 kilos	1.310 kilos
Bœuf	150 —	2.000 —
Mouton . . .	10 —	200 —
Chien	3 à 5 —	100 —
Porc	35 —	600 —

Le poids de 1.310 kilos a été constaté par BARON en 1890 sur un cheval belge appartenant aux Écuries des Magasins du Bon Marché à Paris, et celui de 80 kilos sur un poney espagnol amené à la consultation de l'École vétérinaire d'Alfort.

Les observations faites sur les bœufs exhibés au moment du Carnaval, en 1845, ont enregistré le poids de 1.970 kilogrammes atteint par le bœuf nommé « Père Goriot ». Le fameux « Durham-Ox » qui fut exhibé en Angleterre de 1801 à 1807 pesait, à cinq ans, 1.370 kilos, et rendit six ans après 1.053 kilogrammes de viande nette et 70 kilogrammes de suif, ce qui, en tablant sur un rendement approximatif de 60 pour 100, donnerait un poids vif supérieur à 1.800 kilogrammes.

Le poids de 100 kilos chez le chien a été constaté par nous sur un dogue à poil ras qui mesurait 0^m,95 de hauteur à l'épaule; un autre chien de même type

nous a donné une taille de 1 mètre et un poids de 95 kilos.

VIBORG a signalé un cochon anglais pesant 637 kilogrammes; CORNEVIN a mentionné un porc américain qui pesait 661 kilogrammes, avec une taille de 1^m,22 et une longueur corporelle de 2^m,50.

Nomenclature. — L'ensemble des variations du poids a été désigné par BARON sous le nom d'*Hétérométrie*. — L'*Eumétrie* correspond au format moyen, l'*ellipométrie* aux poids inférieurs et l'*hypermétrie* aux poids supérieurs à la moyenne. Le géantisme ethnique, hypermétrie compatible avec sa transmission héréditaire dans un groupe défini, s'arrête aux $\frac{21}{8}$ du poids moyen; le géantisme individuel peut aller jusqu'aux $\frac{24}{8}$; le géantisme théorique est mathématiquement les $\frac{27}{8}$ de l'eumétrie (BARON).

La nomenclature adoptée pour désigner la gamme complète des variations du poids est la suivante :

ELLIPOMÉTRIQUES	}	ultra-mineurs,
		mineurs,
		sub-mineurs.
EUMÉTRIQUES. . .		moyens.
	}	sub-majeurs,
HYPERMÉTRIQUES		majeurs,
		ultra-majeurs.

CHAPITRE V

Les Phanères

Le zoologiste DE BLAINVILLE a groupé sous le nom de *phanères* (de *phaneros*, visible) les productions de nature épidermique et les dépendances superficielles de la peau qu'il opposait aux *cryptes*, parties profondes et cachées de la membrane cutanée, glandes sébacées et sudoripares entre autres. Faisant rentrer les phanères dans les coordonnées ethniques, suivant une opinion également partagée par CORNEVIN, BARON en donnait la classification suivante, programme de la partie de l'Ethnologie générale qu'il a nommée la *Phanéroptique* :

I. — *Phanères de la bouche*. — Dents et papilles.

II. — *Phanères des membres*. — Ongles, onglons, sabots et châtaignes.

III. — *Phanères proprement dits*. — Poils, laines, duvets, etc.

IV. — *Phanères sexuels*. — Cornes, crinières, queues.

(Nous étudierons seulement dans ce chapitre la peau, les poils en général, les pelages et les plumages. Les cornes puis les laines seront examinées avec les caractères généraux des bovins et des ovins, les châtaignes avec les Équidés.)

Peau. — L'épaisseur et la mobilité de la peau sont influencées par le milieu, le mode de vie, le sexe et

l'individualité. Leur valeur ethnique est donc fort limitée et n'interviendra efficacement que dans un petit nombre de cas. Il n'en est pas de même pour l'appréciation de la qualité individuelle; en maintes circonstances et chez les bovins en particulier, l'exploration cutanée renseignera utilement sur la santé, l'appétit à l'engraissement ou à la production du lait, etc.

Les Poils

Les poils fournissent à l'ethnologie des indications tirées de leur abondance et de leur distribution, de leur forme, de leur direction et de leur coloration.

Distribution et Abondance. — Le revêtement pileux forme une couche d'épaisseur variable avec les espèces, les races et les individus. Il y a des races à poils abondants, d'autres à poils rares, comme il y en a à poils courts et à poils longs. Le milieu intervient pour une forte part, la nature du poil étant facilement modifiée sous l'action d'un changement de climat et de genre de vie.

Dans leur pays d'origine, les poneys shetlandais portent une véritable fourrure qui les protège contre la rigueur du climat des îles écossaises; amenés en Angleterre ou sur le continent, ils acquièrent en peu de temps un poil court et brillant.

Les vaches suisses, qui passent la belle saison dans la montagne, descendent des alpages avec un poil épais et grossier; après un séjour prolongé en stabulation, elles prennent un poil plus ras et plus luisant.

On peut en dire autant des vaches, des veaux d'élevage et des juments poulinières qui restent constamment dehors sous le climat doux de la Normandie et dont le poil long et hirsute ne ressemble en rien à celui de leurs congénères entretenus en local clos.

La distribution des poils offre des variantes qui sont spécialement accusées au niveau des extrémités. Nous avons déjà fait connaître que celles-ci peuvent être revêtues de productions pileuses abondantes et longues ou bien rares, courtes et fines. En général, les extrémités fines sont « nues » et les extrémités épaisses sont « couvertes ». Les chevaux barbes, les moutons berrichons et auvergnats s'opposent nettement aux clydesdales et aux mérinos.

La distribution des plumes permet de considérer des variations analogues; les poules et les pigeons possèdent des races à pattes emplumées en face de races à tarsi nus. La sélection artificielle est intervenue dans la plupart des cas pour accentuer un caractère amorcé par mutation, variation progressive, action du milieu ou polymorphisme sexuel.

Forme et Direction. — L'*espèce canine* est intéressante à étudier au point de vue de la morphologie du poil, car on y observe des écarts importants susceptibles de devenir chez elle des attributs ethniques dont il est nécessaire de tenir compte pour la recherche des affinités des races canines.

Poil ras des braques, poil semi-long et roide des chiens des régions arctiques, poil long et dur des griffons, poil long et souple des épagneuls, poil long bouclé ou frisé des barbets et des caniches, tels sont les aspects principaux de ce polymorphisme.

L'*espèce ovine* offre, elle aussi, les variations les plus accusées et les plus utiles à connaître tant au point de vue ethnologique qu'à celui de l'utilisation industrielle des laines. Les toisons sont tout aussi polymorphes que les chevelures le sont chez l'homme. Pour éviter une répétition inutile, leur étude sera faite avec celle des caractères généraux de l'*espèce ovine*.

La *direction* des poils donne lieu à des irrégularités qui constituent les phénomènes d'*hétérodromie* habituellement connus sous les noms d'*écussons* et d'*épis*.

Les *écussons*, découverts par François GUENON sur le périnée des vaches, sont des figures dessinées par la rencontre de deux courants de poils : l'un formé des poils normalement dirigés d'avant en arrière sur le dos, puis de haut en bas depuis la pointe des fesses, l'autre formé des poils venant de la région pré mammaire, dirigés d'avant en arrière puis infléchis de bas en haut à partir des quartiers postérieurs de la mamelle. Ces *écussons* possèdent des contours et une étendue variables dont la description complète appartient à l'étude des signes laitiers chez la vache. Ceux des femelles sont beaucoup plus étendus et variés de forme que ceux des taureaux et des bœufs. Les noms donnés à quelques-uns d'entre eux (flandrine, poitevine, limousine) pourraient faire croire à un caractère ethnique assez constant. Il n'en est pas tout à fait ainsi. Bien qu'il y ait une réelle tendance à l'*écusson* large et haut (flandrine) dans tout le bétail des Flandres, il n'y a pas de flandrines que dans la race flamande, et toutes les flamandes ne sont point marquées du même *écusson*. De même, les limousines ne portent pas toutes l'*écusson* triangulaire; toutes les poitevines n'ont pas l'*écusson* en goulot de bouteille; et ces formes se rencontrent dans d'autres races.

Les *épis* sont de petits tourbillons de poils de dimensions très limitées qui s'observent en divers points de la peau dans la plupart des espèces, spécialement les bovins, les équidés, les chiens et les porcs.

Les *épis* ont été divisés en *convergen*ts ou *diver*gents selon que les poils se rassemblent en faisceaux coniques ou s'écartent autour d'un point central formant comme le fond d'un petit entonnoir. Un

troisième aspect est celui donné par la rencontre de deux courants hétérodromiques dessinant une crête linéaire ou circonscrivant une figure étroite; c'est ce qu'on nomme une *bordure* ou une *ligne nodale* (1).

Les *épis des vaches laitières* siègent dans la région périnéenne; ils modifient la forme de l'écusson, dont ils diminuent ou augmentent la valeur comme signe laitier. Tous les bovins portent, en outre, un épi sur la ligne dorsale, quelquefois sur le bord supérieur de l'encolure.

Épis du cheval. — Le cheval porte un certain nombre d'épis plus fréquents chez les sujets fins et distingués que sur ceux de race commune. Les Arabes les ont décrits avec soin et en reconnaissent habituellement seize qui seront indiqués à propos du cheval arabe.

(1) Un auteur anglais, Walter KIDD (*), a étudié les poils chez les mammifères à deux points de vue : direction générale du poil dans certaines régions du corps; formation de tourbillons dans le pelage.

Pour cet auteur et de façon générale, les *tourbillons* sont en relation avec les muscles sous-jacents. Ils se trouvent aux endroits où il y a contradiction, antagonisme ou différence entre les sens de contraction et d'action des muscles; ils se rencontrent donc aux points d'intersection commune de muscles différents et de muscles d'action diverse.

Le *sens du poil* paraît réglé et déterminé par deux conditions. La direction du poil est celle qui réduit au minimum les résistances extérieures. Or, l'animal se mouvant en avant, le poil, pour ne pas faire obstacle au vent, aux broussailles, à l'eau, se dirige en arrière. Seconde condition : la direction du poil doit protéger l'animal contre la pluie; le poil se dirige donc de la face dorsale vers la face ventrale. Cette seconde condition est moins importante, les exceptions sont fréquentes. W. KIDD admet, comme conclusion, que la direction des poils résulte d'une modification héréditaire produite par l'usage ou l'habitude.

(*) *Revue scientifique*, 19 juillet 1902.

Épis du chien. — Les amateurs de chiens attachent dans certaines races une grande importance à des épis qui sont pour eux le criterium de la pureté ethnique. Mais l'exemple le plus remarquable d'hétérodromie est celui du chien indo-chinois de l'île de *Phu-Quoc*, qui possède un long épi partant de la région lombaire et se prolongeant jusqu'aux épaules sur une largeur de deux à trois centimètres. Sur toute cette étendue les poils sont insérés d'arrière en avant, c'est-à-dire en sens inverse de la direction normale.

Épis du porc. — Le porc porte fréquemment des épis sur la ligne dorso-lombaire. Dans quelques races, cette particularité est assez fréquente pour mériter d'être mentionnée. C'est le cas des craonnais, qui possèdent souvent un épi dorsal ou lombaire suivant les individus, et des limousins, qui en présentent deux, l'un situé au niveau de la croupe, l'autre sur la région dorsale ou scapulaire.

Le *cobaye* possède une race à poils longs couverte sur tout le corps d'épis divergents dont les amateurs recherchent avec soin l'accentuation.

Plumes. — Les plumes des oiseaux présentent des tendances vers la frisure et le rebroussement analogues à celles des poils. Plusieurs races de pigeons sont distinguées par le redressement des plumes de la région du cou (pigeon à épi, pigeon capucin); le canard mandarin porte sur la tête une petite touffe de plumes; l'oie à plumes frisées dite oie de Sébastopol est un exemple complet de frisure et d'hétérodromie; enfin PRANGÉ (cité par CORNEVIN) aurait trouvé, dans la partie postérieure du corps des poules bonnes pondeuses, des différences dans la finesse, l'abondance et le mode d'implantation des plumes

— différences qui pourraient avoir quelque relation avec les écussons de poil remontant vus par GUENON.

Les Pelages et les Plumages

BARON et CORNEVIN ayant fait ressortir dans leurs écrits et leur enseignement oral l'importance qui s'attache à la connaissance des robes en ethnologie animale, nous présenterons en peu de lignes les vues générales qu'il convient de retenir sur cette question.

La connaissance des pelages et des plumages acquiert une grande importance en zoologie par suite de la constance relative des robes chez les formes sauvages. Le peu de variabilité observé ici permet dans bien des cas d'élever la robe à la hauteur d'un caractère spécifique. Il convient toutefois de séparer les grandes espèces (espèces majeures ou espèces nobles de Buffon), dont tous les caractères spécifiques forment un groupe compact et homogène, des espèces mineures, qui ne sont souvent basées que sur des différences de coloration provoquées par le polymorphisme sexuel, le milieu ou la mutation.

La variabilité de la robe entraîne dans les espèces domestiques la multiplicité des pelages; elle a fait dire qu'on ne pourrait utiliser la coloration pour la connaissance des races. Il y a là une exagération tout aussi inexacte que celle qui veut en faire une coordonnée essentielle.

La robe, étant variable, ne peut être qu'un caractère secondaire; sa variabilité est la mesure du rôle ethnique qu'elle doit jouer. Soumise dans certaines espèces à de grandes transformations, sa valeur s'en trouve diminuée; liée intimement dans d'autres aux phénomènes de polymorphisme sexuel (caractères sexuels secondaires), elle y acquiert une signification

de premier ordre — puisque ce polymorphisme est précisément une des causes de la formation des races ; dans toutes, la variation individuelle vient la marquer d'une empreinte indiscutable.

Pour la distinction des *racés* et *sous-racés ornementales*, dans les espèces où ces formes sont très nombreuses (chiens, oiseaux de basse-cour et de volière) et où les éleveurs se sont ingénies à sélectionner la couleur et à fixer des variations spéciales de la robe, cette dernière devient souvent le terme principal de la diagnose ethnique. Les exemples en sont nombreux dans les races de chiens, de lapins, de poules, de pigeons, etc.

Dans les autres espèces qui, bien que polymorphes, offrent des variations plus limitées et où la fixation de mutations pouvant offrir un intérêt sportif ou ornemental est moins commune, dans ces espèces la signification ethnique de la robe est subordonnée à d'autres causes.

Chez les races exemptes de croisement, le pelage se maintient avec assez de constance pour fournir un facteur ethnique utile. C'est le cas de nombreuses races ovines, porcines et bovines. L'espèce chevaline est, sous ce rapport, beaucoup moins favorisée ; les robes y sont plus variées, et les croisements si fréquemment pratiqués y ont introduit une diversité que l'on ne rencontre pas au même degré dans les autres.

On ne doit pas moins penser, cependant, que les formes ethniques très anciennement différenciées, celles dont on fait des « races primitives », ont existé avec leur plastique propre et leur pigmentation spéciale. Un type ethnique n'est pas seulement défini par sa morphologie ; il possède une robe de prédilection qui se retrouve avec des nuances et des variations individuelles dans sa descendance et qu'il

apporte en héritage aux métis qu'il engendre avec d'autres types.

En voici des exemples :

Robe fauve à extrémités noires des types bovins rectilignes (race vendéenne, races des Alpes et des Cévennes, race des steppes, etc.).

Robe pie à extrémités blanches des bovins de la Suisse et de l'Est de la France (type busqué, bréviligne).

Robe blonde à extrémités claires des bovins limousins, garonnais, du Mézenc, de Villars de Lans — appartenant tous au même type ethnique (type busqué, médioligne).

Robe blanche truitée à extrémités pigmentées (rouges ou brunes) de l'ancienne race blanche des forêts, de la race de Killoe, de la race augeronne, et qui reparait si souvent dans les croisements durham.

Robe gris isabelle des chevaux arabes, gris pom-melé des percherons, baie des anciens normands, alezane à extrémités lavées des anciens bretons, etc.

Robe à extrémités pigmentées des moutons anglais du type Down, à extrémités rousses du solognot, à extrémités foncées des moutons asiatiques et africains à grosse queue.

Pigmentation de la peau chez les porcs à oreilles horizontales du type à tête de taupe de CORNEVIN.

Coloration blonde ou rousse du type à oreilles pendantes, etc., etc.

Considérée dans ses rapports avec la plastique, la robe présente des variations intéressantes :

Dans un groupe de types ayant le même profil, la robe fondamentale du médioligne deviendra en général plus claire sur le longiligne et plus foncée sur le bréviligne. Des exemples en sont fournis par le groupe des bovins à front plat de robe fauve à extrémités noires : la robe fauve jaunâtre des médio-

lignes (race vendéenne) est gris clair sur la race des steppes de Russie et de Hongrie (*Bos desertorum*) (type longiligne) et fauve foncé ou brune sur les races de montagne (*Bos montanus*) (Schwitz, Cévennes, Aubrac, Tarentaise), qui sont des brévilignes. On peut avancer qu'ici l'action du milieu a modifié du même coup les proportions corporelles et l'intensité de la pigmentation.

Un autre exemple est celui des chevaux à front plat : l'arabe, médioligne, a une robe gris isabelle-pommelée. Son dérivé longiligne, le madgyar, possède prédictivement la robe gris clair truité ; ses dérivés brévilignes (chevaux du sud de la Russie), la robe gris foncé ou gris fer.

L'étude ethnologique des robes est très différente de la description minutieuse faite dans les *Traité d'Exterieur des animaux domestiques*. Ici, en effet, on se propose de confectionner des *signalements individuels* pour l'établissement desquels il faut relever jusqu'aux plus petites particularités. En ethnologie, au contraire, on cherche à dégager les *caractères généraux* des robes, qui sont : la couleur fondamentale, la pigmentation des extrémités et les principales ornementsations.

La robe nous apparaît, en définitive, comme le complément indispensable de la plastique. Les types primitifs ont possédé une livrée que la domestication, le milieu, les variations, l'individualité, les croisements et métissages complexes ont modifiée au point de la rendre parfois méconnaissable. Lorsque ces modifications sont légères ou que la sélection artificielle lègue à une même race une couleur homogène, il est évident que la robe devient une coordonnée ethnique des plus utiles.

Outre l'aide qu'il apporte à la détermination des

racés purs, le pelage permet de débrouiller l'origine des métis complexes. Ces derniers peuvent présenter, comme on le sait, une reconstitution parfaite de la coloration de l'une des races ou bien des ornements (bringeures, taches, marques noires ou blanches, etc.) empruntées aux diverses souches. L'étude minutieuse de la robe rendra, dans ces cas, les plus grands services. Tous ceux qui ont été aux prises avec les difficultés de la pratique en matière de diagnostic d'origines chez des métis ne sauraient nier la nécessité de recourir à tous les attributs morphologiques et de porter une grande attention sur les pelages.

Résumé et Conclusions

Les principes d'Ethnologie générale qui viennent d'être exposés se résument dans les conclusions suivantes :

1^o Dans les espèces animales qui ont donné des races nombreuses, la forme prototypique est généralement caractérisée par une silhouette rectiligne. La variation bilatérale y entraîne l'apparition d'individus caractérisés par des profils concaves et des profils convexes dont l'accentuation confine parfois à la tératologie (dans les formes concaves en particulier).

2^o Cet ordre de variations est le plus purement morphologique; mais sa valeur taxonomique est subordonnée à trois conditions :

a. — que l'on recherchera l'harmonie entre les formes céphaliques et les formes corporelles; cette harmonie, sorte d'équilibre morphologique, étant révélatrice des races pures.

b. — que l'on s'attachera à la forme plus qu'aux relations des éléments linéaires; car les variations des proportions générales permettent de reconnaître

encore facilement le prototype, déformé seulement par les changements des rapports entre les éléments de longueur, de largeur et d'épaisseur.

c. — que l'on complétera la diagnose par d'autres caractères morphologiques, tels que ceux fournis par la nature des extrémités, le poids, le pelage, etc.

3° La classification sera basée sur les coordonnées de la plastique, en plaçant en première ligne les formes céphaliques et corporelles, puis les proportions et le poids. D'autres caractères, tels que la robe, les cornes, les poils et les laines, pourront ensuite être mis en œuvre suivant les espèces considérées.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PRÉFACE DE LA DEUXIÈME ÉDITION	I
AVANT-PROPOS DE LA DEUXIÈME ÉDITION.	XI
PRÉFACE DE LA TROISIÈME ÉDITION	XV
INTRODUCTION.	1

PREMIÈRE PARTIE

Variation et Hérité.	11
CHAPITRE PREMIER. — La Variation.	12
Variations brusques ou Mutations	17
— progressives	25
Lois de la Variation	29
Causes des Variations.	37
Avenir des Variations.	44
Conséquences zootechniques des Variations	46
CHAPITRE II. — L'Hérité.	48
Manifestations de l'Hérité normale.	50
Hérité pathologique.	69
Les Lois de Mendel	88
Déterminisme du sexe	101
Hérité par influence	113
— des caractères acquis.	120
Interprétation des phénomènes héréditaires	124

DEUXIÈME PARTIE

L'individu. — Les groupes zootechniques	127
CHAPITRE PREMIER. — L'individu. Les Caractères individuels.	127
L'Appréciation des individus et la Méthode des points.	132

CHAPITRE II. — Le Couple et les Caractères sexuels.	
— La neutralisation sexuelle	159
Les caractères sexuels.	159
La neutralisation sexuelle	164
CHAPITRE III. — La Variété et la Race	171
La Variété.	171
La Race.	173
Causes de formation des races.	174
La race et le type	184
— et la pratique de l'élevage	187
Désignation des races.	189
Aire géographique	192
CHAPITRE IV. — L'Espèce	195
Créationisme.	196
Évolutionisme	197

TROISIÈME PARTIE

Les Méthodes de reproduction	203
CHAPITRE PREMIER. — La Consanguinité.	206
CHAPITRE II. — La Sélection	221
Les résultats de la Sélection.	223
Les bases de la Sélection	227
Les moyens d'assurer la Sélection	229
CHAPITRE III. — Le Croisement.	237
Croisement de retrempe.	239
— continu.	242
— alternatif.	250
— de première génération.	256
— à rebours.	260
Les résultats du Croisement.	261
Règles du Croisement.	267
La Sélection et le Croisement	270
CHAPITRE IV. — Le Métissage	273
Les Métis et la Disjonction des Caractères.	273
Exemples de métissages.	278
Conditions de réussite du Métissage	279

CHAPITRE V. — L'Hybridation	286
Stérilité des Hybrides.	286
Les principaux hybrides.	290

QUATRIÈME PARTIE

La Production du lait.	315
CHAPITRE PREMIER. — La Mamelle et le Lait	316
La Mamelle	316
Le Lait	324
CHAPITRE II. — Facteurs essentiels de la production du lait	329
Les agents extérieurs	329
La gymnastique fonctionnelle	335
Le régime alimentaire.	344
La neutralisation sexuelle.	346

CINQUIÈME PARTIE

La Production de la viande grasse.	351
CHAPITRE PREMIER. — Formation de la graisse et ses conséquences.	354
Formation de la graisse.	355
Nature chimique du tissu musculaire et des graisses animales.	360
Mécanisme de l'augmentation du poids.	365
Influence de l'engraissement sur la qualité et la valeur marchande.	367
CHAPITRE II. — Facteurs essentiels de la production de la viande grasse.	381
Gymnastique fonctionnelle de l'appareil digestif	382
La Précocité.	383
Le Forçage	385
Signes de la Précocité	386
Effets de la Précocité.	392
Conséquences économiques de la Précocité	397

	Pages.
Régime d'engraissement.	400
Action des milieux.	402
Neutralisation sexuelle.	404

SIXIÈME PARTIE

La Production du travail.	409
CHAPITRE PREMIER. — Les Sources de l'Énergie chez les moteurs animés.	410
CHAPITRE II. — Mesure du travail. — Dynamométrie.	420
Travail automoteur.	420
Démarrage.	423
Coefficient de tirage.	424
Calcul du débit kilogrammétrique.	427
Tractionneurs.	427
Application au cheval de trait.	431
Débit kilogrammétrique du bœuf de travail.	439
Porteurs. Animaux de bât et de selle.	442
CHAPITRE III. — Utilisation des moteurs ou Dynamotechnie.	444
Préparation des moteurs.	444
Le Dressage.	445
L'Entraînement.	455
Modes d'utilisation.	463

SEPTIÈME PARTIE

Les Méthodes d'amélioration des animaux domestiques.	471
CHAPITRE PREMIER. — Définition de l'amélioration. — Spécialisation et Adaptation.	472
CHAPITRE II. — Les Facteurs de l'amélioration.	477
L'Hygiène.	477
Modificateurs naturels.	478
Le sol.	478
Le climat et l'acclimatement.	480

Pages.

Modificateurs artificiels	491
Les habitations.	491
Hygiène des grandes fonctions. Hygiène de la Peau .	493
L'alimentation	493
La gymnastique fonctionnelle	497
Les méthodes de reproduction.	499
Facteurs complémentaires	504
Rôle de l'État.	504
— des Associations agricoles	507
Amélioration des débouchés	521
Conclusions générales	522

HUITIÈME PARTIE

Éléments d'Ethnologie générale	525
CHAPITRE PREMIER. — L'ethnologie et les bases de la classification des races	525
CHAPITRE II. — A. — Les variations de la silhouette.	534
B. — La nature des extrémités. . .	542
CHAPITRE III. — Les proportions	545
CHAPITRE IV. — Les variations du format.	557
CHAPITRE V. — Les phanères.	565
Les poils.	566
Les pelages et les plumages.	571
Résumé et conclusions.	575

TABLE ALPHABÉTIQUE

	Pages.
Adipogénie.	355
Aire géographique	192
Alimentation.	493
Amélioration.	471, 472 477
Amorcement	26
Anomalies	62 80
Appréciation des individus	132
Associations d'élevage.	229 507
Atavisme	56
Baf	290
Balancement organique.	31
Bardot	294
Bât (animaux de).	442
Berceau (d'une race)	193
Bif	290
Bœuf de travail	439
Brassage du sang.	250
Budget de l'organisme (Loi du)	31
Caractères acquis.	120
Caractère individuels	127 128
Caractères sexuels	159
Caractères sexuels secondaires	159
Castration	164, 346 404
Chabin	291
Chair musculaire	361
Climat.	480
Coefficient de tirage	424
Compensations (Loi des).	31
Consanguinité	206
Cornage chronique.	76
Couple.	159
Créationisme.	196
Croisement.	237, 270 489

	Pages.
Darwinisme	197
Débit kilogrammétrique.	426
Degrés de parenté	206
Démarrage.	423
Déterminisme des sexes.	101
Dimorphisme sexuel	159
Disjonction des caractères.	238
Dressage.	445
Dynamogénèse	410
Dynamométrie	420
Dynamotechnie.	444
Écussons.	568
Effort à épaules	351
Élasticité des harnais.	464
Emphysème pulmonaire.	78
Encouragements de l'État.	504
Énergie chez les moteurs	409
Engraissement	354 400
Entraînement	455
Épis.	568
Espèce.	195
Étables	492
État hygrométrique.	000
Ethnologie générale.	525
Évolutionisme.	197
Extrémités.	542
Famille	206
Fatigue	456
Fécondation apparentée.	217
Fluxion périodique	75
Forçage	385
Format.	557
Formation de la graisse.	280
Galton (Loi de).	64
Graisses — composition.	363
— — formation.	355
— — répartition	377
Gymnastique fonctionnelle.	335, 382, 457 497
Habitations	491
Harmonicité (Loi d')	29
Harmonies organiques (Loi des)	29

Pages.

Hâtivité dentaire.		386
Hâtivité d'ossification.		388
Herd-Book.	231, 503	520
Hérédité		48
— atavique		56
— bilatérale.		52
— des caractères acquis		120
— homochrone.		66
— homohiste.		67
— homotopique		67
— par influence.		113
— pathologique		69
— prépondérante.		51
— réinvertie.		68
— des sexes.		101
— unilatérale		31
Hybridation		286
Hygiène.		477
Imprégnation de la mère.		113
Indices		547
Individu.		127
Infection de la mère.		113
Jumart		290
Lait.	315	324
Lamarckisme.		197
Léporide.		291
Livres généalogiques	231	503
Loi de Galton		64
Loi de Mendel.		88
Lois de la Variation		29
Maladies infectieuses (Hérédité)		70
— organiques —		75
Malformations	80	83
Mamelle.		316
Maniements		377
Mastogogie.		338
Mendel		88
Mésalliance initiale		113
Méthode des points.		132
Méthodes de reproduction.	203	499

	Pages.
Métissage	273
Métis	237 273
Milieu	37, 329 402
Mulard	313
Mulâtre	247 249
Mule féconde	298
Mulet	294
Mutations	15
Mutilations	85
Natos	20
Neutralisation sexuelle	164, 346 404
Octavons	247
Organes en série	34
Pansage	458
Parenté	206
Peau	565
Pelages	571
Phanères	565
Plasma germinatif	124
Plumages	571
Plumes	570
Poids	557
— isodynamiques	417
— isoglycosiques	417
Poils	566
Pointage	132
Polymorphisme sexuel	160
Précocité	383
Production de la viande grasse	351
— du lait	313
Profil	534
Proportions	545
Pseudo-mulasserie	256
Quarterons	247
Quinterons	247
Race	171 173
Raceurs	51
Rafraîchissement du sang	217 240
Régime d'engraissement	400

		Pages.
Renouvellement du sang	217	240
Répartition des sexes.		101
Répétitions organiques (Lois des).		34
Robes.	571	573
Sélection.	221	270
Sexe		101
Silhouette.		534
Sociétés d'élevage.		507
Sol	38	478
Spécialisation.		472
Syndicats d'élevage.		507
Tableaux de pointage.	139	147
Télégonie		113
Tic.		72
Traction élastique		464
Traite.		335
Travail		409
Troubles nerveux		72
— nutritifs		69
Type		184
Utilisation des moteurs		444
Variation	11	12
Variations spontanées.	15	17
— progressives	15	25
— corrélatives		29
— parallèles		32
Variation des organes en série.		34
— bilatérale		36
— (Lois).		29
— (Causes)		37
Variété		171
Viande (Production).		351
Zootecnie (Historique, Définition).		1

MÉLASSE-SAY

GARANTIE SUR FACTURE CONTENANT 80 POUR 100 DE MÉLASSE.

**LE PLUS SUCRÉ ET LE MEILLEUR
DES ALIMENTS MÉLASSÉS
POUR CHEVAUX ET BESTIAUX**

LA “ MÉLASSE-SAY ”

fabriquée par la **RAFFINERIE SAY**, 123, Boulevard de la Gare, à PARIS, est reconnue comme le **Meilleur des Aliments mélassés**.

La progression constante de sa consommation, tant dans la culture que par les cavaleries industrielles, et la préférence marquée dont elle est l'objet de la part des éleveurs, sont un sûr garant de sa qualité et des avantages que l'on peut retirer de son emploi.

VENTE ANNUELLE :

35.000.000 de kilogrammes

Nombreuses attestations à la disposition des Propriétaires d'animaux

Envol gratuit d'une Brochure et d'un Échantillon à toute personne adressant une demande à la RAFFINERIE SAY, 123, Boulevard de la Gare, à PARIS.

PRÉSURES & COLORANTS

Procédés français
pour Beurres et Fromages

Produits conformes à la Loi

~~~~~  
Ferments lactiques  
~~~~~

Extrait de Présure
supérieure

(Force, régularité — Rendement complet en caillé)

CH. JEANNEAU

à JANZÉ (Ille-et-Vilaine)

“ PACTOLE ”. Le meilleur produit pour la Conservation des Œufs.

~~~~~  
*32 Médailles d'Or. — Membre du Jury, Hors Concours.*

## DRÊCHE PRESSÉE DE GRAINS

pour la nourriture des Vaches Laitières et du Bétail

~~~~~  
Distillerie
de Grains **SPRINGER & C^{ie}**

à Maisons-Alfort (Seine)

et Ris-Orangis (Seine-et-Oise)

~~~~~  
*Adresser la Correspondance à l'usine de Maisons-Alfort*

**TÉLÉPHONE ROQUETTE 0-48**

## LE BAUME UNIVERSEL

immunise tous les animaux domestiques contre les maladies contagieuses, telles que : la fièvre aphteuse, le typhus, la tuberculose, le rouget des porcs, la diarrhée infectieuse, les gourmes des chevaux, la diphthérie des volailles, et administré en temps propice, les guérit immédiatement et radicalement de ces maladies, ainsi que des coliques, du météorisme, de l'hématurie, de la rétention d'urine, et chaise vers.

*Le Flacon : 2 francs, avec notice franco*

**E. VERSHAVE**, Fabricant à WYLDER (Nord)

---

LIBRAIRIE DES SCIENCES AGRICOLES  
11, rue de Mézières, PARIS

---

# AGENDA DES ÉLEVEURS

(Édition SYLVESTRE)

Carnet de poche, reliure souple. — Édition ordinaire : 1 fr. 25. — Luxe : 2 francs.

---

## L'AGRICULTEUR PRATICIEN ZOOTECHEMIE

Par **GENAY** et **DEVAUX**

Un volume in-8° illustré. — Prix : 4 francs.

Vie animale. — Nutrition.  
Méthodes de reproduction.  
Hygiène et Maladies.

Équidés. — Bovidés.  
Ovidés. — Suidés.  
Basse-cour.

LA  
CONNAISSANCE DU BÉTAIL

Par J. GINIEIS

MÉDECIN-VÉTÉRINAIRE

Répétiteur de Zootechnie à l'École nationale d'Agriculture de Grignon  
*Lauréat de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire*

Un vol. in-12 illust. — Broché : 3 fr. ; relié : 3 fr. 75



Le livre de M. GINIEIS contient une foule de notions qui sont indispensables au praticien du bétail.

Après avoir largement exposé l'utilité, les facteurs essentiels ou accessoires, les méthodes anciennes et nouvelles de l'appréciation, l'auteur analyse les divers éléments qui permettent de bien choisir les chevaux, les bovins, les moutons et les porcs. Pour chacune des espèces domestiques, il donne *tous* les caractères (dont quelques-uns très nouveaux) qui trahissent l'âge d'un animal ; décrit avec beaucoup de détails et de remarques la *conformation particulière* à chaque service et à chaque vocation ; étudie avec précision et clarté les *défectuosités, tares, vices rédhibitoires* et *infirmités* qui compromettent l'intégrité organique et l'avenir des animaux. Enfin, le dernier chapitre, consacré au choix des reproducteurs, renseigne sur les *beautés* et sur les défauts des mâles et des femelles.

Bien qu'il n'ait pas dédaigné les notions théoriques — si utiles pour le cultivateur instruit — l'auteur a voulu écrire un livre pour les praticiens. Aussi n'a-t-il pas craint d'accumuler les remarques empiriques, les observations pratiques et toutes les constatations multiples que seules peuvent faire les personnes qui examinent et apprécient des animaux chaque jour.

# Les Tourteaux dans l'Alimentation du Bétail

Par **Raoul GOUIN**, Ingénieur Agronome

**Choix des Tourteaux**  
Définition et Alimentation  
des principes alimentaires.  
Valeur nutritive.  
Valeur vénale et valeur  
d'utilisation.  
**Fabrication des Tourteaux**  
Concassage.  
Cuisson.  
Modes de distribution.

**Introduction des Tourteaux  
dans les Rations**  
  
Équidés.  
Bovidés.  
Vaches laitières.  
Engraissement des bovidés.  
Bœuf de travail.  
Ovidés.  
Suidés.

*Tableau donnant la composition moyenne des tourteaux  
et teneur en matières digestibles.*

Cette étude complète le remarquable ouvrage sur les **Tourteaux de graines oléagineuses**, de MM. BUSSARD et FRON, Ingénieurs agronomes. Un volume in-8° illustré, planches en couleurs. Relié : 8 francs.

---

**A. DAUFRESNE**

Professeur d'analyse microscopique

## Guide Pratique pour les Travaux

DE

# MICROSCOPIE AGRICOLE

Description des méthodes à l'aide desquelles  
on peut reconnaître les principales maladies du bétail.

Ouvrage servant d'introduction aux travaux microscopiques pour les Élèves des Écoles vétérinaires.

Un beau volume in-8° de 400 pages, illustré de 260 gravures  
(la plupart inédites). Reliure pleine. — Prix : 15 francs.

LIBRAIRIE DES SCIENCES AGRICOLES  
11, rue de Mézières, PARIS

---

# Le Cheval

SES APTITUDES ÉCONOMIQUES & SPORTIVES

PAR

**P. LE HELLO**

VÉTÉRINAIRE PRINCIPAL DES HARAS, PROFESSEUR A L'ÉCOLE DU PIN

LAURÉAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

*(Prix de Physiologie expérimentale)*

MÉDAILLE D'OR DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE

Un beau volume in-12, orné de nombreuses et jolies photogravures

Prix : 5 francs ; *franco* : 6 francs.

---

**Marcelin DUPONT**, Médecin Vétérinaire

## LA SANTÉ DU CHEVAL

PAR LES SOINS DE LA DENTURE

Un volume in-12, orné de nombreuses gravures. — Prix : 2 fr.

*(Médaille de bronze de la Société Nationale d'Agriculture de France)*

Par cet ouvrage très documenté et parfaitement illustré de figures démonstratives, l'auteur établit qu'une des causes principales des affections gastro-intestinales et des coliques du cheval réside dans le mauvais état de l'appareil masticateur ou « des meules dentaires ». Il indique les moyens simples et pratiques d'y remédier par l'examen au moins annuel de la bouche du cheval, fait par un homme compétent, dès que les dents de seconde dentition, — dents de remplacement — ont achevé leur évolution.

# LA VACHE LAITIÈRE

par P. DECHAMBRE

Professeur de Zootechnie à l'École Nationale d'Agriculture  
de Grignon et à l'École Vétérinaire d'Alfort

*Deuxième édition revue et augmentée*

Un volume in-12 illustré. — Prix : Broché, 3 francs.  
Relié, 3 fr. 75.

**La formation du lait.** — De la structure et du fonctionnement de la mamelle. — Des caractères et de la composition du lait. — Les altérations du lait. — Des causes qui font varier la composition du lait.

**Les races bovines laitières.** — La race hollandaise. — La race flamande. — La race normande. — Race parthenaise ou vendéenne. — La race tarentaise. — Bétail brun de la Suisse. — Bétail tacheté de la Suisse. — Races bovines de l'est de la France. — Race bordelaise. — Race auvergnate ou de Salers. — Race ferrandaise. — Race de Lourdes. — Race bretonne du Morbihan. — Race jerseyaise ou des Iles de la Manche.

**Du rôle de la sélection dans l'amélioration des races bovines exploitées pour le lait et le beurre.**

**La vache laitière et beurrière.** — Les beautés de la vache à lait. — Les beautés de la vache beurrière. — Détermination du rendement en lait et en beurre. — De la lactation et de sa durée. — Commerce des vaches laitières.

**Hygiène de la vache laitière.** — Des agents naturels et de leurs effets sur la sécrétion lactée. — Hygiène de l'étable. — Hygiène de la peau. — Le pansage.

**Régime alimentaire des vaches laitières.** — De la ration et de ses qualités. — Des aliments destinés aux vaches laitières. — Des boissons.

**Des divers modes d'exploitation de la vache laitière.**

**La récolte du lait.** — La traite et la sécrétion mammaire. — La pratique de la traite.

**La castration de la vache.**

**De quelques maladies des vaches laitières.** — Mammites. — Agalaxie. — Incontinence laiteuse. — Nymphomanie. — Avortement. — Stérilité.

# L'APPRÉCIATION DU BŒUF

## I. — *Appréciation de l'âge.*

### A. — Caractère de l'âge par les dents.

#### 1<sup>o</sup> Théorie de la connaissance de l'âge par les dents.

Incisives.

Evolution des incisives.

Synthèse des caractères dentaires.

#### 2<sup>o</sup> Pratique de la connaissance de l'âge par les dents.

Lecture des signes dentaires.

Chronométrie dentaire.

Irrégularités dentaires.

### B. — Caractères complémentaires.

## II. — *Appréciation de la conformation.*

Classification des vocations.

### I. — Bovins de boucherie.

#### A. — Bœuf de boucherie.

Appréciation du poids.

#### B. — Veau de boucherie.

Appréciation du poids.

### II. — Vaches laitières et beurrières.

#### A. — Vache laitière.

#### B. — Vache beurrière.

### III. — Bœuf de travail.

### III. — *Appréciation de l'intégrité organique.*

**L'APPRÉCIATION DU BŒUF** forme un chapitre important de l'ouvrage de M. GINIEIS, intitulé : **LA CONNAISSANCE DU BÉTAIL.** — Un volume in-12, illustré. — PRIX : Broché, 3 francs. — Relié, 3 fr. 75.

# BOVIDÉS BRETONS

Par H. VIDLOU, *Ingénieur agricole*

Un volume in-12, illustré de photogravures hors texte sur papier couché.

PRIX : 1 fr. 75. — Franco : 2 francs.

Taureau breton : du choix d'un reproducteur, description zootechnique, mensurations.

Vache bretonne : description zootechnique, mensurations.

Bœuf et veau.

Grand concours, concours spéciaux, concours de comices, leur influence sur l'amélioration des variétés bretonnes.

Assurances mutuelles agricoles contre la mortalité du bétail, réassurance et crédit agricole.

Hygiène du bétail breton, principales maladies auxquelles il est sujet, remèdes pratiques.

Méthode à suivre pour l'appréciation des bovidés bretons.

Le but de cet ouvrage, dans lequel l'auteur s'est surtout attaché à donner une instruction pratique, accompagnée de belles illustrations, est de mettre les éleveurs comme les acheteurs de cette bonne petite race laitière à même de la connaître, la mieux apprécier, l'améliorer et la ménager dans toute la pureté de sa race, dont les qualités natives sont si appréciées dans son pays comme à l'étranger.

Ce livre comble donc une lacune ; car la description zootechnique des bovidés bretons n'avait jamais été traitée d'une façon aussi complète.

**MOREAU-BÉRILLON**

---

# LE MOUTON EN CHAMPAGNE

Un volume in-8°, orné de 64 photogravures, 391 pages

Prix : 7 fr. 50

---

L'industrie lainière et la production de la laine. — Les Tisseurs-Laboureurs. — L'histoire du Mouton en Champagne. — La vaine Pâture et l'ancienne Culture en Champagne. — Les Bergers. — Le Mérinos en France. — Le Mérinos en Champagne. — L'Evolution de l'élevage du Mouton au XIX<sup>e</sup> siècle.

Situation actuelle de l'élevage des bêtes ovines en Champagne. — Amélioration des races. — Troupeaux. — Chiens. — Bergerie. — Alimentation. — Reproduction. — Administration du Troupeau. — Exploitation des Bêtes ovines. — Maladies.

---

## L'APPRÉCIATION DU MOUTON

### I. — *Appréciation de l'âge.*

Caractères de l'âge par les dents.

1° Théorie de la connaissance de l'âge par les dents.

Incisives.

Caractères dentaires.

2° Pratique de la connaissance de l'âge par les dents.

Lecture des signes dentaires.

Chronométrie dentaire.

Irrégularités dentaires.

### II. — *Appréciation de la conformation.*

Classification des vocations.

I. — Mouton de boucherie.

Conditions générales de la production de la viande.

Conditions générales communes au mouton maigre et au mouton gras.

Conditions spéciales communes au mouton maigre et au mouton gras.

A. — Mouton maigre.

B. — Mouton gras.

II. — Mouton à laine.

Conditions générales qui influencent l'abondance et la qualité des toisons.

A. — Quantité de la toison.

Poids d'une toison.

B. — Qualité de la toison.

III. — Brebis laitière.

**L'Appréciation du Mouton** est un des chapitres intéressants du livre de GINIEIS, intitulé : **LA CONNAISSANCE DU BETAIL**. Un volume in-12 illustré. — Prix : Broché, 3 francs. — Relié, 3 fr. 75.

## LA RACE PORCINE DE MIÉLAN

La Fédération et les Syndicats d'Élevage

Par Ed. BERNÈS-LASSERRE

Une brochure in-18 illustrée (1914). — Prix : 2 francs.

---

## LE PAYS DE CRAON ET SES PORCS

Par RENAULT et GOUSSÉ

(Édition de luxe). In-18 illustré. Prix : 1 franc.

Le Pays de Craon. — Géologie et agrologie. — Le porc craonnais. — Concours spécial de la race porcine craonnaise. — La production du porc craonnais dans les fermes. — Commerce local du porc craonnais. — Syndicat de vente et d'exportation du porc craonnais. — L'hygiène du porc. — L'industrie des porcelets. — L'engraissement.

---

Nouveau Guide pratique pour

## L'ÉLEVAGE DU PORC

Par FONTAN, vétérinaire départemental.

Un volume in-12, 462 pages. Prix net : 1 fr. 50; franco : 1 fr. 75.

Hygiène. Reproduction. Maladies. Leur traitement. Médicaments.

---

## L'APPRÉCIATION DU PORC

**Appréciation de l'âge** : Caractère de l'âge par les dents.

1° Théorie de la connaissance de l'âge par les dents. Incisives. Caractères dentaires;

2° Pratique de la connaissance de l'âge par les dents.

Lecture des signes dentaires. Chronométrie dentaire.

**Appréciation de la conformation** : Classification des vocations.

A. — Appréciation du porc maigre. — B. — Appréciation du porc gras.

**L'APPRÉCIATION DU PORC** est un des chapitres de l'excellent ouvrage de M. GINIBIS, intitulé : **LA CONNAISSANCE DU BÉTAIL**.

Un volume in-12 illustré. — Prix : broché, 3 francs; relié, 3 fr. 75

VADE-MECUM  
DU  
**VÉTÉRINAIRE SANITAIRE**

Par **J.-M. FONTAN**

VÉTÉRINAIRE DÉPARTEMENTAL

Un élégant volume in-18, format de poche, coins arrondis,  
reliure souple. — PRIX : 4 francs.

Législation sanitaire. Index-supplément précisant et complétant cette législation, et indiquant au lecteur l'article de loi ou de règlement, l'arrêté ou la circulaire ministérielle qui l'intéresse. Indications diverses sur les maladies contagieuses des animaux : Diagnostic, périodes d'incubation, durée, etc. Technique des vaccinations, Notions sommaires sur l'inspection des viandes. Formulaire de pièces administratives.

---

**MALADIES CONTAGIEUSES**  
ET  
**POLICE SANITAIRE**  
**des Animaux domestiques**

Nouvelle législation

Par **L. PAUTET**

Ancien répétiteur de physiologie et de thérapeutique à l'École vétérinaire d'Alfort, Vétérinaire délégué, Chef de secteur au service sanitaire du département de la Seine.

Un vol. in-12. — 345 pages, texte serré — Relié — Prix : 4 francs.

Ce livre est destiné à faire connaître les nouvelles prescriptions de police sanitaire des animaux : il a surtout pour but d'en faciliter l'exécution. Il contient, avec une étude abrégée de chaque maladie contagieuse, un commentaire pratique, explicatif ou critique de notre nouvelle législation sanitaire. Il est indispensable aux propriétaires d'animaux, ainsi qu'aux délégués ou représentants de l'autorité : Préfets, Maires, Vétérinaires sanitaires.

# Fécondation

et

# Stérilité

DANS LES ESPÈCES DOMESTIQUES

PAR

Edmond CUROT

Médecin-vétérinaire

Un volume in-12. — Broché : 3 francs ;  
relié : 3 fr. 75

---

## De la Reproduction.

Des modes de génération. Anatomie des organes génitaux. De l'ovule et de l'ovulation. Spermatogénèse et spermatozoïdes.

## De la Fécondation.

Des phénomènes physiologiques et internes de la fécondation. Actes préparatoires à la fécondation. Accouplement et pratique de la monte. Anomalies de la fécondation.

## De la Gestation.

Diagnostic de la gestation.

## De la Stérilité.

Examen des organes génitaux externes. Pathologie des organes génitaux. Les causes de la stérilité chez le mâle. Les causes de la stérilité chez la femelle. Causes de stérilité communes aux deux sexes. Diagnose de la stérilité. Traitement de la stérilité. Fécondation artificielle.

# UTILISATION DES DÉBRIS DES ANIMAUX

ET

## Déchets de la Boucherie

Par R. LEZÉ, *Ingénieur des arts et manufactures E. C. P.*

Un volume in-12. — Prix : broché, 3 fr. — Relié, 3 fr. 75

**Utilisation du sang :** Sang dans l'alimentation des animaux. Albumine. Sang pour engrais.

**Utilisation des peaux :** Structure de la peau. Théorie des opérations du tannage. Les peaux. Peaux de bovidés. Gonflement. Epilage ou Ebourrage. Travail au chevalet. Tannerie. Substances tannantes. Dosage du tanin. Passements et passerie. Cuves de repos et mise en fosses. Corroirie.

**Laine et peaux de moutons :** Traitement de la laine. Désuintage. Appareils de Paillet. Appareils Richard-Lagerie. Eaux de lavage. Lavage de la laine. Eaux de lavage. Dégraissage par le naphte. Epilage des laines. Utilisation des eaux de suint. Huile d'acétone. Lanoline. Peaux de moutons. Chamoiserie. Déchet et sous-produits.

**Soies de porc :** Soies blanches.

**Les os :** Traitement des viandes avariées Appareil Venuleth et Ellenberger. Appareil Leroux et Gatinois.

Os d'équarrissage. Broyage et Broyeurs. Composition des os. Dégraissage. Noir animal. Gélatine d'os; colle forte. Evaporateur Yaryan. Superphosphates. Phosphore. Boutons d'os.

**Colles et gélatines :** Extraction. Clarification des colles. Dessiccation. Analyses et usages des colles.

**Graisses. — Margarine :** Premiers jus. Margarine. Barattage. Emulsateurs. Refroidissement; fixation. Fraude des beurres. Les suifs. Fonte aux cretons. Fonte à l'acide. Fonte à l'alcali. Huiles animales. Blanchiment des suifs. Saindoux. Titrage des suifs. Graisse de Normandie. Savons et bougies.

**Déchets divers. Boyau-**  
**derie :** Pancréatine. Présure. Acides benzoïque et hippurique. Têtes de bœufs et de moutons. Poudres de viande. Pieds de moutons. Sucs animaux, adrénaline, pepsine, etc. Cornes et ongles. Engrais. Cyanures. Cadavres dangereux.

**E. AUREGGIO**

VÉTÉRINAIRE PRINCIPAL

# **ALBUM-GUIDE**

## **de l'Inspection Sanitaire des Viandes**

Atlas illustré en couleurs des maladies  
dans leurs rapports avec l'alimentation humaine,  
les épizooties et le service sanitaire

92 planches, y compris les vues et plans des abattoirs,  
types de 1905 à 1908

*Illustré de 932 figures, dont 347 en couleurs, et 585 en noir,  
groupées par espèces animales*

Traitant de l'étude des régions et organes sains et malades  
des animaux de boucherie, de la basse-cour, des poissons, les maladies coloniales

In-4° jésus (40×28), couverture de luxe.

Prix, relié : **25 fr. 75**

Ouvrage honoré de la Médaille d'Or de la Société nationale d'Agriculture (1907)

---

DU MÊME AUTEUR :

## **2 Planches murales en couleurs**

ET

### **UNE PLANCHE NOTICE EXPLICATIVE**

des viandes saines et des lésions des principales maladies  
rendant les viandes insalubres

5 fr. 75 les 3 tableaux

---

DU MÊME AUTEUR :

## *Abattoirs Modernes*

Plans, Aménagements et Appareils pour servir de guide aux communes  
rurales et urbaines, dans l'édification de leurs Abattoirs

Album cartonné comprenant une trentaine de planches,  
format in-4° jésus. Prix : **5 fr. 75 franco.**

## REVUE PRATIQUE DES ABATTOIRS et de l'Inspection des Viandes et Comestibles

Administration, Exploitation et Construction des Abattoirs. — Installations Frigorifiques. — Jurisprudence Commerciale et Sanitaire de l'Alimentation. — Production du Bétail et du lait. — Police sanitaire.

Publiée à la fin de chaque mois, sous la direction de M. Médéric ROUSSEAU, Directeur de l'Abattoir de la Ville de Reims.

~~~~~

ABONNEMENTS : France et Colonies, 10 fr.; Étranger, 12 fr.

BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE des VÉTÉRINAIRES-INSPECTEURS DES VIANDES

(Ancien Bulletin du Syndicat Central
des Vétérinaires-Inspecteurs de Boucherie)

~~~~~

### PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CONSACRÉE A L'ÉTUDE DE L'HYGIÈNE DE LA VIANDE ET DU LAIT  
A L'AMÉLIORATION TECHNIQUE DES SERVICES  
D'INSPECTION SANITAIRE (ABATTOIRS, TUERIES, MARCHÉS,  
BOUCHERIES, LAITERIES, ETC.), A LA DÉFENSE  
DES INTÉRÊTS PROFESSIONNELS, ETC.

ABONNEMENT : France : 5 fr.; Etranger : 5 fr. 50

---

## L'HYGIÈNE DE LA VIANDE ET DU LAIT

Construction, Installation, Administration des Abattoirs. — Installations frigorifiques. — Utilisation des sous-produits. — Inspection sanitaire des Viandes et des Produits alimentaires d'origine animale. — Contrôle de la production du lait. — Prophylaxie des maladies contagieuses des animaux.

Revue mensuelle, publiée par H. MARTEL, Docteur ès Sciences  
Chef du Service Vétérinaire sanitaire de Paris et du Département de la Seine  
Membre du Conseil d'Hygiène et du Comité des Épizooties.

ABONNEMENTS : France, 10. francs ; Étranger, 12 francs.

# SYNDICAT CENTRAL

des Agriculteurs de France

Fondé en 1884

42, rue du Louvre, PARIS

---

*12 Grands Prix aux Expositions Universelles et Internationales*

---

Mettre au service du cultivateur isolé la force d'une importante collectivité, faire bénéficier du prix de gros l'acheteur au détail, assurer la loyauté des livraisons en même temps que le bon marché des produits, vulgariser les découvertes de la science agricole, tel est, au point de vue des services matériels, le but du Syndicat Central, l'une des plus anciennes et la plus importante de nos associations syndicales. Il renseigne ses adhérents sur toutes les questions d'ordre agricole, favorise le plus possible la vente directe des produits du sol et, d'une manière générale, fait profiter le producteur des bénéfices habituellement réservés à l'intermédiaire.

Les services du Syndicat Central sont à la disposition : 1° des agriculteurs qui n'ont pas de syndicat local dans leur circonscription ou qui désirent également faire partie d'une association plus vaste, disposant d'une organisation plus complète, les mettant en contact avec la culture des différentes régions de la France ; 2° des syndicats qui lui donnent mandat de traiter pour leur compte.

Son action s'étend à toutes les branches de la production agricole ; engrais, semences, plants, bétail, machines, produits pour l'alimentation du bétail, etc., sont achetés par son entremise avec d'importantes réductions de prix et toutes garanties.

Le Syndicat Central a des fournisseurs dans toutes les régions : il est donc en mesure de faire livrer en tout lieu, avec le minimum de frais.

Un Comité de Jurisconsultes donne gratuitement des consultations sur tous les points de droit rural. Un bureau s'occupe du placement sans frais du personnel de culture. Enfin les adhérents bénéficient de conditions très avantageuses pour les assurances.

Le Syndicat publie et adresse à ses adhérents un bulletin bi-mensuel contenant, outre des articles rédigés par les agronomes les plus qualifiés, une revue des cours des engrais et produits agricoles.

Les adhérents convoqués chaque année en assemblée générale peuvent, à cette occasion, venir à Paris en bénéficiant d'une remise de 50 % sur les tarifs des Chemins de fer et de 30 à 5 % sur les tarifs des Compagnies de Navigation.

---

IMPRIMERIE DE MONTLIGEON (ORNE)

6277-7-14

---







UNIVERSITY OF CHICAGO



73 613 997