

Bibliothèque numérique

medic@

**Princeteau. - Progrès de la tératologie
depuis Isidore Geoffroy Saint-Hilaire**

1886.

*Paris : Imprimerie de la Faculté
de médecine, A. Davy,
successeur de A. Parent*
Cote : 90975

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PROGRÈS DE LA TÉRATOLOGIE

13

DEPUIS

ISIDORE GEOFFROY SAINT-HILAIRE

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

(Section d'Anatomie, de physiologie et d'Histoire naturelle)

PAR

Le Docteur PRINCETEAU

Procosecteur à la Faculté de Bordeaux,

Ancien interne des hôpitaux de Bordeaux,

Ancien aide d'anatomie à la Faculté de médecine de Bordeaux,

Deux fois lauréat de la même Faculté (prix des thèses, médaille de bronze,

et prix Godard) 1884-85,

Membre de la Société d'anthropologie du sud-ouest.



PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A. DAVY, Successeur de A. PARENT

52, RUE MADAME ET RUE CORNEILLE, 3

—
1886

0 1 2 3 4 5 (cm)

PROGRÈS DE LA TÉRATOLOGIE

PROGRÈS DE LA TÉRATOLOGIE

ISIDORE GEOFFROY SAINT-HILAIRE

PARIS

LIBRAIRIE DE COURCÉS, 1832. — 1 VOL. 8°.

DE L'ACADEMIE FRANÇAISE

PARIS, 1832. — 1 VOL. 8°.

PARIS

LIBRAIRIE DE LA VIGENÉGUY, 1832. — 1 VOL. 8°.

PARIS, 1832. — 1 VOL. 8°.

1832

CONCOURS D'AGRÉGATION

SECTION D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

Membres du Jury :

Président : M. BÉCLARD, doyen de la Faculté de médecine.

Juges : MM. SAPPEY.

CORNIL,

MATHIAS-DUVAL,

PLANCHON (de Montpellier).

BOUCHARD (de Bordeaux).

TOURNEUX (de Lille).

MAREY, membre de l'Académie de médecine

CH. RICHET, Secrétaire.

Candidats :

MM. ASSAKY.

BAROIS.

FERRÉ.

GILIS.

GUINARD.

MM. JABOULAY.

NABIAS.

NICOLAS.

POIRIER.

PRINCETEAU.

MM. QUÉNU.

RENÉ.

RODET.

TAPIE.

VARIOT.

CONCOURS D'ÉGRÉGATION

SECTION D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

Épreuve du Jury

Président : M. BENOÎT, professeur de l'Académie des sciences
Juge : MM. SPERBER,
CORNU,
MATHIAS-DUVAL,
LAVANCHON (ex-Membre),
HOUCHARD (ex-Bordeaux),
TOURNEUX (ex-Paris),
MARBY, membre de l'Académie des sciences
G. HOCHEL, Secrétaire

Concours

GRINARD	PRINCETON	AVIOT	GRIS	TAPIE	SOURIS	RODET	LEHRY	LEHRER	REIN	NUBRS	NICOLAS	RODET	GRINARD	MM. ASSAYAC	MM. JABOULAY	MM. GOBIN	MM. ASSAYAC
---------	-----------	-------	------	-------	--------	-------	-------	--------	------	-------	---------	-------	---------	-------------	--------------	-----------	-------------

PROGRÈS DE LA TÉRATOLOGIE DEPUIS I. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE

INTRODUCTION

Il est un fait que les chimistes ont remarqué depuis bien longtemps.

Lorsqu'un cristal est en voie de formation, si l'on vient à troubler le liquide dans lequel il se forme et grandit par les dépôts successifs de la matière cristallisante, la formation de ce cristal est arrêtée ou déviée dans sa marche. Elle est arrêtée définitivement, et alors on a un avorton de cristal, si l'on veut bien me permettre l'expression, et ce que les minéralogistes contemporains, qui ont appliqué le microscope à l'étude des roches dont la nature avait jusqu'ici été méconnue, ont appelé un *eritallite*.

Elle est déviée, et alors on peut avoir après la reprise de la cristallisation une seconde formation appartenant au type de la première ou dérivée.

Cette seconde production, surajoutée à la première, donne à l'ensemble un aspect assez irrégulier au premier

abord, mais que les connaissances les plus simples en cristallographie permettent de reconstituer et de classer. A part les différences dont il faut tenir compte dans toute comparaison, ce qui se passe pour les corps inanimés se passe aussi pour les corps vivants végétaux ou animaux.

C'est l'étude des déviations organiques survenues à toutes les périodes du développement qui constitue le champ de la tératologie végétale et animale.

Il ne saurait être question de la première dans cette étude ; quant à la seconde, nous sommes obligé de dire que les recherches ayant porté surtout sur les vertébrés, il ne sera réservé qu'une bien petite place à la tératologie des invertébrés.

Les grands progrès qu'a réalisés l'embryologie dans cette seconde moitié du xix^e siècle ont naturellement fait ressentir leur contre-coup sur toutes les sciences qui, de près ou de loin, se rattachent à elle. Et s'il est une branche des sciences naturelles dont l'avancement soit intimement lié à celui de nos connaissances sur le développement des êtres organisés, c'est sans contredit celle qui s'occupe de la tératologie.

La pénétration des phénomènes évolutifs qui se passent dans l'ovule avant, pendant et après la fécondation, a fait disparaître la plupart des inconnues du grand et mystérieux problème de la génération. C'est surtout aux recherches exécutées dans ces dernières années, sur les œufs d'animaux vertébrés et invertébrés, par des savants tels que Darest, Fol, Hertwig, Selenka, que la science est redevable de certaines conquêtes dont l'importance est universellement reconnue et dont quelques points particuliers jettent un jour tout

nouveau sur les déviations de l'évolution embryologique normale.

En effet, bien que nous ne sachions pas en vertu de quel mécanisme il se fait que, dans la grande majorité des cas, le résultat de la fusion du spermatozoïde et de l'ovule soit de donner naissance à un être semblable à l'un de ses générateurs, il arrive parfois que le plan de ce développement, que nous appelons normal, subit des modifications dont l'échelle peut s'élever depuis de simples variations à peine appréciables et qui demandent un œil exercé pour être reconnues, jusqu'aux écarts les plus monstrueux.

Entre ces limites extrêmes, la distance à parcourir est des plus longues.

Mais, est-ce bien là tout le domaine, et rien que le domaine de la tératologie ?

Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, au début même de l'existence de cette science dont il a été le premier coordonateur, voyant l'absence de ligne de démarcation nette entre l'anomalie simple et la monstruosité, s'efforçait de faire de cette dernière une classe à part en la caractérisant par cette donnée : *déviation grave du type spécifique, complexe, apparente à l'extérieur et congéniale* ; mais il n'en est pas moins vrai qu'il est absolument impossible, comme le fait fort bien remarquer Davaine (1), de dire où finit l'anomalie et où commence la monstruosité. Il y a en réalité une sorte de transition insensible qui mène de l'une à l'autre en passant par tous les intermédiaires. S'il en est ainsi, et si la différence qui existe entre l'anomalie et la monstruosité n'est qu'une question de plus ou de moins, nous ne voyons pas pourquoi on en

(1) Art. *Monstres*, du Diet. des sc. méd., 1875.

dissocierait l'étude et pourquoi on ne réunirait les observations faites sur les unes et sur les autres sous la rubrique générale de *tématologie*, faisant abstraction de la signification un peu restreinte du mot lui-même au point de vue étymologique.

La tématologie sera donc pour nous ce qu'elle semblait être pour I. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'après le titre de son ouvrage, le synonyme de science des anomalies. Et ce ne sera pas un des moindres titres de gloire des tématologues contemporains, à la tête desquels il faut placer M. Darest, d'avoir contribué puissamment à établir sur cette large base, cette compréhension de la science dont nous sommes appelés à faire, pour ainsi dire, l'histoire depuis I. Geoffroy-Saint-Hilaire.

Nous croyons que, pour bien comprendre et analyser les progrès de la science qui nous occupe, il était d'abord de toute nécessité d'en poser les limites exactes. Et sans nous enfoncer dans l'ornière de la tématologie descriptive pure dont nous nous contenterons de signaler les découvertes nouvelles, nous envisagerons notre sujet à un point de vue philosophique beaucoup plus élevé, par ce seul fait beaucoup plus intéressant.

Il ressort très clairement pour tous les esprits non prévenus, et même pour ceux qui sont le plus étrangers aux notions tématologiques, qu'il eût été prétentieux et trop long, le temps qui nous était accordé, étant limité, de vouloir faire une histoire complète de la tématologie en faisant rentrer dans le cadre des auteurs qui s'en sont occupés, toutes les anomalies nouvelles ou non, décrites et publiées depuis I. Geoffroy-Saint-Hilaire.

Un pareil travail qui, d'ailleurs, se serait sensiblement écarté du but visé par le titre de cette thèse, a été entre-

pris et mené à bonne fin dans ces dernières années à Bologne (1), par un savant Italien, qui a consacré à cette lourde tâche quatre volumes in-8° et quatre ans de publication.

Ce que nous croyons devoir mettre en lumière dans les pages qui vont suivre, ce sont les diverses méthodes d'observation qui ont été employées depuis le second des Geoffroy-Saint-Hilaire et les résultats généraux obtenus par ces méthodes. Nous comparerons les méthodes et leurs résultats et nous en déduirons les progrès réellement accomplis dans l'ordre d'idées qui nous occupe. C'est dire d'avance que nous ferons la plus large part à la *teratogénie*, ou application de l'expérimentation à la production des monstruosités ; car ici, comme partout ailleurs, l'expérimentation se montre avec les caractères de rigueur scientifique et de supériorité vraie qu'on est habitué à lui reconnaître. Le nom de M. Daresté est si intimement lié à cette question de la production artificielle des monstruosités, qu'on le verra revenir à chaque instant sous notre plume ; aussi conseillerons-nous à ceux qui s'étonneraient de nous voir accorder une si haute importance aux travaux de ce savant, d'aller examiner de près la magnifique collection de pièces tématologiques qu'il possède, et nous leur demanderons ensuite si elles ne restent pas frappées d'admiration devant l'œuvre opiniâtre et patiente d'un homme qui, depuis trente ans, a entrepris d'arracher à l'embryon les secrets de son développement, non-seulement dans les conditions normales, mais encore et surtout dans les conditions anormales.

(1) Tarufi. *Storia della Teratologia*, 1881-85. Bologne.

encore certifiée dans leur esprit des dangers à l'embryon

Nous diviserons donc l'étude que nous allons entreprendre de la manière suivante :

1^o Nous analyserons rapidement l'œuvre d'Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, et nous en ferons ressortir toute la valeur en montrant à quel point en était la science tématologique après l'apparition de son traité.

2^o Pour ne pas nous exposer à des redites inutiles, nous ferons l'histoire des méthodes d'observation qui se sont partagé le champ d'étude des anomalies, tout en citant les noms et les travaux des divers auteurs qui ont apporté leur tribut de connaissances à cette science.

3^o Nous passerons en revue les diverses théories qui ont été proposées pour expliquer la genèse des anomalies simples ou complexes (en donnant à ces deux mots la signification qu'ils ont dans la classification d'Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire), nous ferons voir combien l'esprit de ces théories se ressent du mode d'observation employé, et nous comparerons méthodes et théories les unes aux autres, en établissant la part de chacune dans les progrès effectués.

4^o Nous chercherons à expliquer, en nous tenant aux grandes lignes de développement, les grands groupes d'anomalies, tant simples que complexes, nous attachant surtout à faire connaître les progrès de la tématologie sur les questions principales. Dans ce chapitre, qui sera subdivisé, la plus large part sera réservée aux monstruosités simples et aux monstruosités doubles.

5^o Enfin, dans un dernier chapitre, nous serons amené à dire quelques mots de l'évolution des monstruosités, des conditions de la vie et de la mort, et de l'hérédité.

ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE
SON OEUVRE

Fils d'un tératologue éminent, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire continua les travaux de son père. Complètement imbue des idées de ce dernier, il en agrandit le cadre et les développa pour ainsi dire d'une façon magistrale dans son admirable *Traité de tératologie* (Paris, 1832). Malgré ses imperfections, imperfections qui tiennent, il faut bien le dire, au temps où il a été écrit, ce travail est et restera un monument dans son genre.

Les Saint-Hilaire n'ayant à leur service que les connaissances fournies par l'anatomie humaine, n'ont guère observé que des anomalies humaines, mais, il faut bien le dire, ils ont observé d'une façon rigoureuse, et il n'y a que fort peu à retoucher à leurs descriptions faites de main de maître ; ils ont disséqué les monstruosités sous toutes leurs faces et dans presque tous leurs types, de telle sorte que, comme nous le verrons par la suite, les auteurs qui leur ont succédé dans cette voie n'ont ajouté que très peu d'anomalies nouvelles, du moins pour celles qu'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire qualifie de *complexes*. Interprétant les faits avec des données scientifiques incomplètes, ces auteurs ont pu en déduire des lois qu'ils ont peut-être un peu trop généralisées, loi du balancement des organes, etc. Néanmoins ils ont compris de quel secours pouvait être l'embryologie pour expliquer l'origine de certaines déviations. Aussi, voyant le côté faible de leur doctrine, ont-ils essayé de l'appuyer sur cette base ; mais, à cette époque, on n'était pas familiarisé avec les données embryologiques, les phases du développement n'étaient pas connues comme de nos jours, et bien qu'ils eussent entrevu une part de vérité, il n'y avait aucune précision et, par conséquent, aucune certitude dans leur esprit sur l'époque à laquelle

étaient intervenus les agents perturbateurs de l'évolution normale comme causes efficientes des anomalies. Nous aurons d'ailleurs à revenir plus largement sur leur théorie. La classification des anomalies d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire a été l'objet de fréquentes critiques, et sans renouveler ici ces critiques, dont quelques-unes, très judicieuses d'ailleurs, accusent les divisions de cette classification d'être fondées sur des caractères exclusivement extérieurs et purement anatomiques, nous voulons seulement retenir ce fait qu'il a jeté les bases sur lesquelles ses successeurs en tératologie sont venus construire l'édifice. Comme on l'a souvent répété, il a débrouillé le chaos qui régnait sur la science tératologique; au milieu du fatras des faits et des idées, il est venu donner un fil conducteur, et ce fil d'Ariane, c'est sa classification sur laquelle, malgré l'accusation d'imperfectibilité qui a été portée contre elle, ont vécu la plupart des auteurs qui lui ont succédé dans cette voie. En somme, l'œuvre d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a été de tracer un vaste plan, dont les catégories qu'il a appelées genres, sinon les divisions générales, resteront classiques, parce que, comme le fait remarquer Davaine, les cas particuliers sont rapprochés ordinairement sur des analogies rigoureusement exactes, et les descriptions en sont irréprochables. Si l'auteur de l'*Histoire des anomalies de l'organisation* n'a pas été plus loin et n'a fait, à certains moments, qu'avoir des intuitions de génie sur l'évolution de ces anomalies, nous allons en comprendre facilement la cause en étudiant successivement les diverses méthodes, à l'aide desquelles a été abordée l'étude des faits tératologiques.

La classification d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire est assez universellement connue pour que nous nous abstentions de la reproduire. Nous la suivrons d'ailleurs, à part quelques modifications commandées par les progrès même de la tératologie.

sup' est de faire des observations sur les malformations de l'homme, de l'animal et de la végétation, et de faire des expériences pour démontrer la cause de ces malformations. Ainsi, dans le **CHAPITRE PREMIER** nous trouvons une

DES MÉTHODES EN TERATOLOGIE

Il va sans dire que les progrès d'une science sont en relation directe avec la supériorité de la méthode qu'elle met en usage ; aussi allons-nous voir la plupart des problèmes soulevés en tératologie, trouver une solution au fur et à mesure que les moyens d'observation subiront une marche ascendionnelle dans leur rigueur et leur précision.

§ 1. — *Observation simple. Dissection.*

Nous avons vu plus haut les Geoffroy-Saint-Hilaire employer l'observation simple et la dissection, aidées de données sans précision, hypothétiques sur le développement. Nous savons également que c'est par ce côté que l'œuvre du fils Saint-Hilaire prête le flanc à la critique. Mais, loin d'être abandonnée, cette méthode, qui était en vigueur avant, a été encore employée après eux. Tous ceux qui n'ont étudié les monstruosités que dans un état plus ou moins voisin du développement complet n'ont forcément pu suivre que cette voie. Le nombre de ceux-là est des plus considérables, et s'il nous fallait les citer tous, des volumes entiers en seraient remplis sans profit aucun.

C'est de cette méthode que se sont inspirés la plupart des chirurgiens qui se sont occupés de tératologie. Parmi les plus en relief, nous citerons Ollivier d'Angers (1), Cruveilhier (2), Lancereaux (3) et tout récemment encore Jules Guérin (4).

(1) Article *Monstres*, du Dict. de méd., 2^e édit., 1839.

(2) *Traité d'anatomie pathologique*.

(3) *Traité d'anatomie pathologique*.

(4) *Recherches sur les difformités congénitales chez les monstres, etc., 3 vol., 1880.*

Cette méthode, qui seule est applicable dans les cas que nous avons cités au début de ce paragraphe, devient cependant un instrument des plus précieux lorsqu'elle appelle à son secours d'autres moyens, tels que l'histologie appliquée à la détermination des tissus frappés d'anomalie et des connaissances sérieuses en embryologie.

La tératologie descriptive pure, pour laquelle tant d'auteurs estimables ont manifesté leurs préférences, ne doit pas être bannie, loin de là, puisqu'elle a permis à certains auteurs de décrire quelques types nouveaux, mais, seule, elle reste stérile et tourne dans un cercle vicieux; il est curieux, en effet, de voir avec quelle similitude se répètent les anomalies appartenant à un même groupe, d'où cette vérité qui, de prime abord semble un paradoxe, à savoir que les monstres ont une évolution aussi régulière que les êtres normaux. La dissection simple ne peut donc nous apprendre que fort peu de chose; elle ne peut nous servir qu'à constater une fois de plus l'exactitude scrupuleuse des descriptions d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, et nous en serons réduit, sur la genèse des anomalies, à des hypothèses qui, quelque ingénieuses qu'elles soient, n'en seront pas moins des hypothèses. Tout autres sont les méthodes qui s'appuient sur la science du développement et l'anatomie comparée.

§ 2. — *Observation aidée des connaissances embryologiques et tératogénie.*

Déjà Harvey, vers le milieu du XVII^e siècle, et Wolff, vers le milieu du XVIII^e, avaient entrevu cette vérité, que certains monstres n'étaient autre chose que des embryons arrêtés dans leur développement pour la partie atteinte d'anomalie; mais c'est surtout Meckel et Geoffroy-Saint-Hilaire le père qui mirent le fait en lumière. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire a répété sous ce point de vue les idées de son père en y ajoutant celles de Serres.

C'est aussi en prenant pour point de départ l'embryologie que W. Vrolik a écrit l'article TÉRATOLOGIE du *Cyclopedie of*

anat. and. physiol. de Todd, t. IV p. 942. Auguste Førster (1), professeur à Wurzbourg, a également obéi à la même inspiration dans le grand ouvrage de tératologie qu'il a publié à Iéna en 1861.

Mais la plupart de ces auteurs écrivaient à une époque où beaucoup de questions afférentes au développement étaient encore dans l'ombre.

En un mot, l'embriologie était à sa période de tâtonnements; des savants tels que De Baer, Rathke, Bischoff, Coste, etc., travaillaient à l'en faire sortir.

Ce n'est qu'avec la tératogénie qu'ont commencé les véritables progrès accomplis par la science des anomalies et c'est surtout avec M. Daresté qu'elle est entrée dans cette voie, où elle continue à marcher d'une manière beaucoup plus certaine et plus profitable que sur le terrain précédent. Ce n'est pas à dire pour cela que des essais de production artificielle, des monstruosités n'eussent été tentés avant M. Daresté; mais presque tous les efforts qui avaient été dirigés de ce côté l'avaient été pour ainsi dire sans méthode et étaient restés sans résultats bien appréciables.

Swammerdan, bien longtemps avant l'époque qui nous occupe, avait produit artificiellement des difformités sur les ailes et les pattes des insectes (2).

Réaumur et Van Baer avaient obtenu quelques monstruosités en pratiquant l'incubation sur des œufs de poule maintenus verticalement, suivant leur grand axe; mais ces expériences semblent avoir été sans intention et sans suite.

Prévost et Dumas (3) semblent s'être occupés de cette question, mais ils ne disent rien de leurs résultats. Prévost, qui reprit cette étude quelques années plus tard avec Lebert, reste également muet à cet égard.

Etienne Geoffroy-St-Hilaire lui aussi avait compris qu'il y avait

(1) *Die Missbildungen des Menschen*. Iéna, 1861.

(2) Mémoire perdu.

(3) Mém. sur le développement du poulet dans l'œuf. (*Ann. des Sc. nat.*, 1^{re} série, t. XII, p. 417, 1827.)

là une mine à exploiter (1), aussi soumit-il à l'incubation une grande quantité d'œufs de poules ; dans les uns il avait diminué la perméabilité de l'enveloppe calcaire en recouvrant une partie de sa surface avec une membrane ou de la cire ; dans d'autres, il l'avait augmentée en la dissolvant avec un acide ; enfin il avait expérimenté sur les autres en les maintenant immobiles suivant leur grand axe, avec la grosse extrémité tournée tantôt en haut, tantôt en bas. Ne réussissant par ces moyens à obtenir comme il l'avait espéré des formes irrégulières, mais seulement un désordre général dans le développement, il dut dans la suite recourir à d'autres procédés et provoquer des lésions indirectes des organes embryonnaires. Pour cela il imagina d'imprimer des secousses aux œufs entre le sixième et le huitième jour de l'incubation ; il pratiqua également leur perforation avec des pointes métalliques. Néanmoins, dans toutes ses expériences, il n'eut qu'un seul cas assez doux de véritable monstruosité.

Quelques années plus tard, Isidore Geoffroy-St-Hilaire reprit les expériences de son père, mais sans en obtenir des résultats plus satisfaisants.

Allen Thomson (2) répéta lui aussi les expériences ci-dessus, il dit l'avoir fait avec succès, et se contente de cette simple indication.

La même année 1844, dans un excellent mémoire sur le *développement embryonnaire des oiseaux et des batraciens*, mémoire couronné par l'Académie des Sciences, MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange communiquaient les résultats de leurs expériences. Ces expériences étaient entreprises dans le but de démontrer les phénomènes respiratoires des œufs et le rôle que jouent dans l'accomplissement de ces phénomènes la coquille et la chambre à air. Ces expérimentateurs agirent donc sur plusieurs groupes d'œufs, ils placèrent les uns dans l'oxygène pur, les autres dans de l'hydrogène, et enfin d'autres dans de l'acide carbonique ; seuls les premiers ne présentaient

(1) Mém. du Muséum, t. XIII, 1826 et Philos. anat., t. II, p. 511-513.

(2) London and Edimbourg Monthly Journal, 1844, t. IV, p. 486.

que peu de différences avec ceux maintenus à l'air libre; voulant se rendre compte de l'importance physiologique de la chambre à air et de la perméabilité de la coquille pour le gaz respiratoire, ils recouvrirent de gomme élastique et de vernis une plus ou moins grande étendue de cette coquille. Un œuf, rendu complètement perméable par l'enduit précédent, contenait, sept jours après l'opération, un embryon déjà mort depuis plusieurs jours. Dans trois œufs dont le côté de la chambre à air avait seul été recouvert de vernis, l'albumine offrait les caractères suivants: les couches externes étaient fluides et quelque peu opaques, tandis que les couches internes étaient limpides et très compactes; l'un de ces trois œufs renfermait un embryon informe présentant à peine un rudiment du bourgeon allantoïdien. Trois autres, dont le côté de la chambre à air était libre, offraient un développement régulier. Enfin, sur quatre œufs qui furent recouverts de vernis dans leur moitié parallèle au grand axe: deux eurent leur face libre tournée en haut et les deux autres en bas pendant l'incubation. Neuf jours après, les premiers offraient à peine quelque indice de développement. Dans un des deux derniers, le développement avait continué jusqu'au septième jour; l'amnios était rempli d'un liquide jaune-rougeâtre, le vitellus était recouvert de vaisseaux sanguins dans le tiers de sa surface seulement et l'allantoïde n'était pas visible. Dans le second, l'embryon était vivant et bien développé; seulement l'allantoïde s'était étalée du côté resté accessible à l'air atmosphérique, de telle sorte que sa limite était nettement circonscrite par le vernis qui recouvrait la coque de l'œuf.

Liharzik (1) expérimenta sur des œufs ayant dépassé la première moitié de la période d'incubation, et comme à cette époque l'embryon est assez volumineux pour ne pouvoir plus se retourner dans sa coquille, il s'ensuivit que ses observations ne s'adressant qu'à des embryons trop avancés en âge pour devenir monstrueux, il ne put, en les maintenant dans la situation verticale, que vérifier l'action de la pesanteur sur leur développement. Il trouva que l'extrémité qui avait été

(1) *Das Gesetz des Menschlichen Wachstums, etc.*, Wien, 1858.

tournée vers le bas était toujours plus développée et mieux nourrie que l'autre; c'était donc tantôt la tête, tantôt le pelvis.

Tandis que M. Daresté multipliait ses expériences, s'occupant surtout des ectomélies et de l'inversion viscérale, un auteur danois faisait connaître le résultat d'un très grand nombre de recherches. Panum (1), après avoir rappelé combien les conditions de vie de l'embryon, soit dans l'œuf, soit dans l'utérus, diffèrent de celles de l'individu complètement développé, dit qu'*à priori* nous sommes autorisés à admettre aussi de notables différences dans les désordres de nutrition que l'un et l'autre peuvent subir. Pour lui, les agents extérieurs qui peuvent entraîner des perturbations dans le développement embryonnaire sont de deux sortes, chimiques et mécaniques.

Indépendamment de l'adultération de l'atmosphère gazeuse qui entoure l'œuf et de la perte de perméabilité pour l'enveloppe calcaire dont les effets avaient déjà été constatés par Geoffroy et Baudrimont, les changements de température procurèrent à Panum une grande partie des monstruosités simples qu'il a eu l'occasion d'observer. L'embryon, arrivé à l'âge de deux ou trois jours, ne supporte plus impunément soit un abaissement, soit une élévation de la température; cette dernière surtout ne peut se prolonger plus de quelques heures sans qu'il en résulte de grands dommages. Les résultats les plus concordants qu'il ait obtenus sont ceux qu'il a observés quand, après avoir extrait d'un appareil à incubation plusieurs œufs offrant un égal développement, il les exposait pendant une durée de quatre à six heures à l'air libre.

Parmi ces œufs qui étaient ensuite replacés dans leurs premières conditions, les uns continuaient à se développer, d'autres mouraient et d'autres enfin devenaient monstrueux.

Quant aux actions mécaniques, à cause de la barrière protectrice contre les agents extérieurs dont sont munis les œufs d'oiseaux, il s'est contenté d'observer chez eux les effets des

(1) *Untersuchungen über die Entstehung, etc.*, Berlin, 1860.

compressions d'un embryon sur l'autre dans les œufs à deux jaunes ou les effets de la compression, soit d'une partie de l'embryon sur lui-même, soit des membranes d'enveloppe de l'œuf; nous aurons à revenir sur ses idées à ce sujet.

Les expériences que Lereboullet a exécutées sur les œufs du brochet tendraient à faire croire que les agents extérieurs n'ont pas par eux-mêmes une action aussi marquée qu'on le croit sur les troubles du développement, les déformations et les atrophies. La cause de la monstruosité pourrait bien d'après lui être inhérente à la constitution primordiale de l'œuf et ne dépendre en aucune façon des conditions extérieures. Ces conclusions qui pourraient paraître un peu étranges s'expliqueront au contraire facilement lorsqu'on saura que cet auteur a visé surtout la formation des monstres doubles sur laquelle l'expérimentation n'a malheureusement aucune prise.

Luigi Lombardini (1) chercha lui aussi à produire des monstres; mais comme à cette époque les travaux de Panum et de Daresta étaient connus, il s'adressa à d'autres moyens, il fit agir, sur des œufs en incubation, l'électricité sous diverses formes, courants induits ou constants et décharge électrique; il leur imprima encore des mouvements rotatoires à l'aide d'un appareil mû par un ressort d'horlogerie. Ces procédés lui procurerent l'occasion d'observer assez souvent des monstres.

Pendant ce temps, M. Daresta poursuivait ses expériences et de l'avis de tout le monde ce sont certainement les plus nombreuses, les plus variées et les plus suivies qui aient été faites jusqu'à ce jour. Cet auteur qui a fait des monstres par milliers a reproduit expérimentalement quelques hémitéries et presque tous les types de monstruosités simples décrits par I. Geoffroy-St-Hilaire, il en a même ajouté quelques nouveaux. Étant obligé pour les besoins de son expérimentation d'ouvrir des œufs en nombre considérable, il lui est arrivé aussi d'observer sur le fait la formation des monstres doubles sur l'origine desquels il a pu donner une théorie. Voici, du reste, quels sont les procédés par lesquels Daresta a modifié le cours du développement :

(1) *Forme organiche irregolari negli ucelli et ne batrachidi*, Pise, 1868.

1^o L'incubation dans un air trop sec (1); 2^o l'incubation d'œufs maintenus dans une position verticale; 3^o l'élevage d'œufs enduits d'une couche imperméable sur une surface plus ou moins grande; 4^o l'échauffement inégal de l'embryon, la source de chaleur étant appliquée (dans une couveuse à air libre) à une distance plus ou moins rapprochée du point culminant où vient toujours se loger la cicatricule; 5^o enfin les secousses produites par une machine dite tapoteuse avant l'incubation.

Nous ne poussons pas plus loin l'analyse de ces procédés, on en trouvera la description détaillée dans le beau traité de Tératogénie de cet auteur (p. 53 à p. 83).

L'influence du magnétisme sur le développement des œufs a été essayé à l'aide d'un gros aimant par Maggiorini, mais sans résultats appréciables. Ces expériences, reprises par Fol et Spencer, en donnant plus de puissance au fluide magnétique à l'aide d'un fil enroulé en forme de solénoïde autour de l'œuf, n'ont pas été suivies de plus de succès.

Gerlach et son élève Koch, dans ces dernières années (2), ont verni toute la surface des œufs mis en expérience, sauf en un petit rond de 4 à 6 mm. de diamètre; les auteurs s'arrangeaient soit à faire coïncider le point de la coquille resté perméable avec la cicatricule, soit à l'en éloigner de un centimètre environ. Ils ont également espéré obtenir des bifurcations de germe et par conséquent des monstres doubles en dessinant avec le vernis, au-dessus de la cicatricule, des figures en forme de T ou d'Y.

La plupart de ces procédés, de l'aveu de tous les tératogénistes, donnent des résultats dont il est impossib'e « de prédire la nature. »

Frappés de ce côté faible de la méthode, MM. Fol et Varinski ont voulu aller plus loin et agir directement sur l'embryon lui-même et sur des points particuliers de ses organes en voie d'évolution. Ils avaient été précédés dans cette voie par

(1) M. Daresta a, depuis, pratiqué l'incubation dans l'air humide, à divers degrés de saturation et même dans l'eau chaude.

(2) Biol. centr. Bl., Bd., 2, p. 681, janvier 1883.

Valentin et Leuckart, qui avaient essayé, mais sans résultats, de diviser au couteau le blastème embryonnaire ou de le lier avec un fil, dans le but de produire des monstruosités doubles. Leuckart et Schrohe (1) avaient repris ces expériences avec une technique plus perfectionnée, toutefois les résultats avaient été négatifs.

En 1875, Scymkiewicz (2) essayait d'exciser un morceau de la coquille et de la remplacer par un morceau de verre, mais l'opération était généralement suivie ou d'un arrêt complet dans le développement ou de la production de monstruosités profondes et complexes.

Hermann Fol et Varynski, tout en conservant le même procédé, l'ont perfectionné de la façon suivante : ils enlèvent avec des précautions infinies un petit carré de l'enveloppe coquillière. L'ouverture, qui doit avoir de deux à trois centimètres de diamètre, doit être limitée par des coupures parfaitement nettes et linéaires ; pour cela ils se servent d'un petit tour de dentiste, ou d'un scalpel bien tranchant qu'ils emploient en guise de scie. L'embryon mis à découvert, ce qui est facile, puisque, en vertu de son poids spécifique, il vient toujours se placer au point culminant de l'œuf, ils ont produit des lésions directes de différentes parties du blastème embryonnaire à l'aide d'un thermocautère Paquelin, utilisant soit la chaleur de contact, soit la chaleur rayonnante (3).

Plus récemment encore, Varynski (4) a employé avec succès la pointe d'un scalpel émoussé. Bien qu'il soit peu commode de distinguer les différentes parties de l'embryon couché sur le jaune, surtout lorsque le développement est peu avancé la plus grande difficulté à surmonter était d'obtenir une bonne occlusion de la fenêtre pratiquée, car sans cela l'embryon périssait infailliblement. Les auteurs précités, après divers insuccès, l'ont cependant obtenu au moyen de petites bandes de baudruche préparées et appliquées sur les fentes linéaires

(1) Dissert. Giessen, 1862.

(2) Beiträge zu der Lehre von den Künstlichen.

(3) Recueil zoologique suisse., 7 nov. 1883.

(4) Thèse de doctorat, Genève, 1886.

limitées par le bord du fragment de coquille excisé et remis en place. Comme autre condition adjuvante, il était bon de retourner l'œuf ainsi préparé, de façon à mettre l'aire embryonnaire en regard d'une partie intacte de la coquille. Chaque jour les œufs qui étaient dans une couveuse à gaz munie d'un régulateur, en étaient retirés pendant un quart d'heure, puis remis en place après avoir été retournés. Toutes ces conditions étant remplies, l'embryon continuait à évoluer comme si la carapace de l'œuf n'eût pas été ouverte.

Les tentatives hardies des deux expérimentateurs ci-dessus viennent d'être répétées tout récemment par un savant non moins habile, sur les œufs d'Ascidies. M. Chabry, dans une des dernières séances de la Société de biologie, vient de communiquer des productions tératologiques obtenues sur les œufs de ces invertébrés à une période du développement bien antérieure à celle durant laquelle ont expérimenté tous les tératologistes dont il vient d'être question. Cet embryologiste s'est adressé aux premières périodes de la segmentation du vitellus. Il a pu, en détruisant artificiellement une certaine partie des sphères de segmentation, provoquer des arrêts de développement portant sur toute une partie du corps. Ces recherches n'étant pas publiées à l'heure où nous écrivons ces lignes, nous nous contentons de les signaler.

§ 3. — *Observation aidée de l'anatomie comparée.*

Cette méthode appelle à son secours une science qui par elle-même est immense. Aussi a-t-elle été peu suivie, et les solutions qu'elle fournit ne s'adressent guère qu'aux anomalies appartenant à l'embranchement des Hémitéries. Les variations de forme, de volume, de disposition et de nombre des organes peuvent être expliquées en grande partie par cette méthode. Mais l'anatomie comparée elle-même est en grande partie à faire, aussi le secours qu'il peut en retirer la tératologie est-il limité par ce fait. Néanmoins, quelques tentatives ont été faites dans cette voie, pour divers viscères, tentatives

qui sont restées isolées. Le seul travail d'ensemble, important qui ait été conçu dans cet esprit, c'est celui que vient de publier M. le Dr Testut sur les *Anomalies musculaires chez l'homme*. Il y a là un chemin ouvert, qu'il ne serait pas sans intérêt de suivre pour les autres organes.

CHAPITRE II

DES THEORIES EN TÉRATOLOGIE

Les méthodes que nous venons d'analyser succinctement ont engendré des théories assez diverses et qui toutes se ressentent du mode d'observation employé. Une des premières en date, c'est la théorie pathologique.

§ 1. — *Théorie pathologique.*

Cette théorie cherche à expliquer la plupart des anomalies par des maladies survenues chez le fœtus, alors que les éléments sont déjà différenciés en tissus définitifs. Imaginée par Morgagni et adoptée par Haller, Santorini, Valsinièri et Otto, cette théorie visait surtout dans l'esprit de son auteur la production de l'anencéphalie et les anomalies qui se produisent du côté de la tête. Elle a été reprise et défendue avec énergie par P. Béclard qui a expliqué également à son aide la production de l'acéphalie. Cette théorie a trouvé encore de fervents adeptes dans les personnes de Rudolphi et de Jules Guérin, qui expliquent aussi à son aide toutes les disformités des membres. Tandis que Béclard, pour ces cas particuliers, faisait intervenir la paralysie musculaire simple, ces derniers au contraire expliquent les déviations, par la contracture musculaire active ou passive et enfin par la rétraction consécutive. Ces états pathologiques des muscles seraient d'ailleurs sous la dépendance d'un état morbide antérieur du système nerveux central; il y aurait pour Jules Guérin une connexion intime entre les deux phases extrêmes de ce drame pathologique qui a son théâtre dans le sein de la mère. En d'autres termes, l'affection du système nerveux central serait primitive, et la lésion musculaire se-

condaire. Ce sont là les idées qu'adoptent aussi MM. Delplanque père et fils dans leurs travaux tératologiques. Le Dr P. Delplanque admet encore la possibilité de lésions survenues dans le domaine des nerfs vaso-moteurs et même trophiques.

Nous ne pouvons mieux faire, en terminant l'analyse de cette théorie, que de citer les propres paroles de celui qui en est aujourd'hui le défenseur le plus autorisé :

« L'alteration primitive des centres nerveux produit deux « grandes classes d'effets, suivant qu'elle atteint, chez l'embryon, le grand régulateur de l'organisation, le système « nerveux, à telle ou telle époque de son développement : si « c'est dès l'origine, elle trouble l'harmonie préétablie de l'ensemble, bouleverse les rapports des parties, modifie le « développement des organes, leurs dimensions ; elle entraîne « les vices de conformation les plus disparates. Si, au contraire, elle n'arrive que lorsque le plan général est réalisé, « lorsque toutes les parties ont reçu leur impulsion, chez le « fœtus, par exemple, elle ne fait qu'influencer la forme des « parties, d'où des difformités seulement » (1).

On le voit clairement, pour cet auteur, le fœtus est déjà une individualité ayant des organes qui, comme ceux de l'adulte, peuvent être frappés de maladie et réagir à peu près de la même façon, avec cette différence que les modifications sont portées à leur maximum à cause de la mollesse des organes eux-mêmes.

§ 2. — *Théorie embryologique*

Cette théorie, dont la clef explicative est l'*arrêt de développement*, remonte à Meckel ; elle a été appuyée par les Geoffroy-Saint-Hilaire et par Serres ; mais à cette notion de l'arrêt de développement simple, qui seule ne suffisait plus, est venu s'en ajouter un autre, celle de compression ; de telle sorte que cette théorie est devenue de nos jours, en passant par diverses interprétations, une théorie mixte à la fois embryo-

(1) J. Guérin. Discussion avec M. Joly. *Gaz. méd.*, 1836.

logique et mécanique. Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire avait admis la compression ou le tiraillement produits sur les organes de l'embryon par des adhérences et des brides placentaires. La disparition de ces brides, suivant Geoffroy, serait un fait très fréquent, de telle sorte que dans la suite il serait impossible d'en constater l'existence.

Simpson, qui a constaté ces adhérences et en a fait une étude toute particulière, les fait provenir d'exsudations plastiques ou des pseudo-membranes résultant elles-mêmes d'une inflammation aiguë ou chronique (1). A cette explication qui a l'avantage de s'adresser aux animaux placentaliens, Cruveilhier, dans son grand traité d'*Anatomie pathologique*, a cru bon d'en ajouter une autre dont il place la source dans les contractions utérines.

En regard de ce mécanisme, nous placerons pour n'y plus revenir ces lésions congénitales qui, à proprement parler, ne constituent pas plus des monstruosités que l'invalidé qui a perdu ses membres à la bataille ; nous voulons parler des amputations congénitales produites par la constriction du cordon ombilical ou d'une bride placentaire, et dont Montgomery, savant médecin irlandais, a bien indiqué le processus (2). Il faut bien se garder de confondre ces cas avec ceux d'Ectromélie.

Les auteurs dont nous allons exposer les opinions, n'ayant observé les faits que sur des œufs d'ovipares et en particulier sur ceux de la poule, toutes les interprétations qui vont suivre ne s'adresseront naturellement qu'aux embryons de ces animaux.

Panum, tirant des conclusions des faits qu'il avait observés attribue certaines difformités à une compression locale ; c'est ainsi qu'il avait vu la torsion du bec et un coloboma de l'iris produits dans un cas par une déviation de l'aile qui s'était retournée en haut. Il a cru voir aussi la cause de certaines monstruosités dans l'adhérence contractée par l'embryon avec la

(1) Edinburgh méd. and surg. Journal, n° 127, april 1836, et Gaz. méd. Paris, 1836, p. 393.

(2) The Cyclopaedia of anat., and physiol., vol. II, 1839, art. *Fœtus*.

membrane coquillière ou avec les bords de l'aire vasculaire. Enfin, il attribue une assez grande importance à l'arrêt de développement du disque germinatif (aire vasculaire : aire pellucide) ou des membranes fœtales (amnios, etc.). C'est à ces dernières causes qu'il attribue la petitesse des embryons relativement à leur âge, la brièveté et les courbures de la colonne vertébrale. Il fait aussi jouer un rôle particulier à l'épanchement de liquide dans la cavité cérébro-médullaire pour expliquer l'hydrocéphalie, le spina-bifida, etc., et à l'état pathologique de la peau (rétraction plus ou moins cicatricielle) qu'il considère, après cette modification, comme un agent de compression pour les organes sous-jacents. Comme on le voit d'après cet exposé, l'auteur danois admet des causes multiples et variées.

Dareste admet une diversité de causes bien moins grandes. Pour lui, les arrêts de développement de l'amnios sont le point de départ de presque toutes les monstruosités simples autositaires. C'est ainsi qu'il s'exprime à cet égard (1) :

« Mes recherches sur la production artificielle des monstrosités m'ont appris que dans l'embryon des oiseaux, un grand nombre de monstruosités simples résultent de la compression partielle du corps de l'embryon ; que l'agent de cette compression partielle est l'amnios arrêté dans son développement ; enfin, que cette compression partielle ne peut déterminer d'événements tératologiques qu'autant qu'elle s'exerce de très bonne heure, lorsque l'embryon n'est constitué que par des cellules homogènes, et ne présente pas encore ses éléments histologiques définitifs. J'ai signalé depuis longtemps cette loi générale comme devant s'appliquer également aux mammifères et à l'espèce humaine. La similitude des phénomènes de l'évolution chez les oiseaux et les mammifères devait amener la similitude des phénomènes tératogéniques. »

Ces considérations sont suivies de la description d'un fœtus de mouton communiqué par M. G. Pouchet. Ce fœtus, qui présentait des anomalies diverses et dont nous avons pu exa-

(1) Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCIV, p. 173, 1882.

miner à loisir un moulage très bien fait dans le laboratoire de M. Darest, offrait une preuve des plus corroborantes pour la théorie du tératologue français.

L'arrêt du développement peut porter sur toutes les parties de l'amnios, tantôt sur le capuchon céphalique, tantôt sur le capuchon caudal ou bien encore sur les replis latéraux.

M. Darest ne s'est point arrêté à cette idée, quelque séduisante qu'elle puisse paraître par sa simplicité même. Il avait remarqué, en effet, que quelquefois, très rarement il est vrai, malgré un arrêt de développement de l'amnios et même dans le cas d'absence complète de cette membrane d'enveloppe (1), l'embryon pouvait se constituer d'une façon normale. Il a même vu un de ces embryons arrivé à l'âge de treize jours et plein de vie ; rien, dit cet auteur, n'indiquait qu'il dût mourir prochainement. Cependant, l'absence de l'amnios aurait mis obstacle au développement complet de l'allantoïde, ce qui aurait produit l'asphyxie de l'embryon. Le plus ordinairement, la mort précoce ou des modifications tératologiques profondes sont les résultats de l'absence d'amnios. Mais à quoi tiennent ces faits ?

On sait qu'en vertu de son poids spécifique, le jaune de l'œuf tend à remonter à la surface de l'albumine dans quelques situations que l'œuf soit placé. On sait également que, pour la même raison, l'embryon, qui est couché à plat sur le vitellus, est dans une situation presque superficielle et n'est séparé de la face interne de la coquille que par les couches délicates du vitellus blanc qui l'entourent immédiatement et puis par les couches à dispositions spiralées de l'albumine. C'est là un moyen de protection pour l'embryon qui est assez efficace. Mais cet embryon se nourrit et, comme l'ont fait remarquer Agassiz (2), pour la tortue, et Darest pour le poulet, il consomme les couches de blanc avec lesquelles il est en contact, d'où il résulte que l'albumine cède petit à petit et que le nouvel être vient se mettre en contact avec la

(1) Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXXVIII, p. 132, 1879.

(2) *Embryology of the turtle in Contribution to the nat. hist. of the United States*, t. II, p. 513, 1857.

membrane coquillière et se comprime contre elle. Si l'on n'a pas soin de retourner les œufs tous les jours et conséquemment d'interposer une nouvelle couche d'albumine entre l'embryon et la coquille, comme le fait instinctivement la poule qui recommence à couver, presque fatallement, on obtient des formes monstrueuses (exencéphalie, cœlosomie, omphalocéphalie, déviation des membres, etc.), ou la mort du produit qui a contracté des adhérences avec la membrane vitelline et même la membrane interne de la coquille. Ce sont là des faits qu'avaient déjà observés Geoffroy-Saint-Hilaire lui-même et Panum. M. Darest fait remarquer avec justesse que c'est là ce qui se passe lorsque la compression s'exerce de très bonne heure ; mais si cette compression est plus tardive et ne s'exerce que lorsque le nouvel être est morphologiquement constitué, on n'a plus alors qu'un aplatissement général de l'embryon et la mort même qui peut s'en suivre dans les cas extrêmes.

De par ce qui précède, nous voyons M. Darest admettre d'une façon générale la compression comme cause des monstruosités simples. Pour lui, l'agent compresseur c'est, dans l'immense majorité des cas, l'amnios plus ou moins modifié dans son développement et dans quelques cas exceptionnels, la membrane vitelline et la coquille. En somme, le fait initial serait toujours un arrêt de développement ou complet, ou partiel de l'amnios.

Tout récemment, deux tératologistes suisses Hermann Fol et Varynski (1) sont venus s'inscrire en faux contre cette théorie.

Voici, à ce propos, comment s'expriment MM. Fol et Varynski :

« Cette dernière explication, à laquelle Darest ne recourt que comme pis-aller, nous semble être la bonne. L'amnios ne peut, à notre avis, exercer une pression efficace tant qu'il n'est pas refermé, et il ne se ferme pas chez le poulet avant le troisième jour. Or, les monstruosités ont toutes

(1) Recherches expérimentales sur la cause de quelques monstruosités simples. (Recueil zoologique suisse, t. I, n° 1, 7 nov. 1883.)

« leur origine avant cette époque. Le rôle de l'amnios est
« bien plutôt de protéger l'embryon contre les pressions exté-
« rieures, et ces pressions sont produites non pas par l'am-
« nios, mais malgré l'amnios. Panum était dans le vrai lors-
« qu'il indiquait la membrane vitelline, et même celle qui
« tapisse la coquille, comme agents de cette compression....;
« le rôle principal est joué par les adhérences et les brides,
« qui sont la conséquence de la même inflammation qui a
« causé l'arrêt de l'amnios (1).

Aux considérations purement théoriques de son maître, Varynski est venu tout récemment, dans sa thèse inaugu-
rale, en ajouter d'autres, basées sur l'expérimentation
directes.

Elles peuvent se résumer de la façon suivante :

1^o Destruction des replis amniotiques; continuation de
l'évolution normale de l'embryon;

2^o Troubles provoqués dans l'évolution embryonnaire avant
l'apparition des replis amniotiques; évolution normale de
l'amnios;

3^o Destruction par compression des extrémités céphaliques
et caudales de l'embryon; évolution du segment moyen de
l'embryon et enveloppement de cette partie tronquée par un
amnios bien développé.

Ce sont là, il faut bien le dire, des objections d'une grande
valeur; mais cette valeur est plus apparente que réelle, et
n'en laisse pas moins subsister la théorie de M. Darest.

Nous avons vu, en effet, que M. Darest ne se refusait point

(1) A ce propos, M. Darest, dans une réponse aux tématologues suisses, fait remarquer que, comme Panum, ces derniers se sont mépris sur la nature des adhérences de l'embryon avec la membrane vitelline et coquillière, ce ne sont point des adhérences vitales, c'est plutôt une adhésion, un agglutinement qui disparaît très vite sous un filet d'eau ou d'alcool et qui est produit par une extravasation du sang hors des vaisseaux embryonnaires. Cette extravasation ne se produisant que lorsque l'embryon est déjà profondément modifié, il s'ensuivrait qu'il faudrait restreindre considérablement le rôle des adhérences avec les membranes vitelline et coquillière. La nature ambiste de ces membranes éloigne l'idée de tout travail phlegmasique de ce côté.

à admettre la possibilité d'évolution normale dans le cas d'absence de l'amnios, puisqu'il a eu lui-même l'occasion de constater le fait une fois ; il faut croire que dans ce cas, de même que dans l'expérience de M. Varynski, l'embryon avait échappé à la compression qu'il aurait dû subir de la part de la membrane vitelline ou de la coquille par des changements successifs de position, changements qui dans le second cas ont été la condition voulue et *sine qua non*, du succès de l'opération.

Quant aux deux dernières observations de Varynski, elles ne peuvent en rien infirmer l'opinion du tératologue français. De ce que l'amnios s'était développé normalement malgré des lésions provoquées dans une ou plusieurs parties de l'embryon, il ne s'ensuivait pas qu'il eût dû amener des déformations dans les parties non lésées de l'embryon ; tout au contraire, puisqu'elle revêtait sa forme et sa constitution normales, cette membrane ne pouvait intervenir comme agent de compression.

En résumé, la tératogénie contemporaine, d'accord sur l'origine mécanique des anomalies, comporte deux camps bien tranchés au point de vue de l'agent auquel est attribué le rôle compresseur. Pour les uns, à la tête desquels se place M. Darest, cet agent est presque toujours l'amnios, rarement la membrane vitelline, ou la coquille ; pour les autres qui ont fait revivre en l'appuyant sur des faits précis, une des idées de G. Saint-Hilaire et de Panum, idée qui d'ailleurs était sans fixité dans leur esprit, ce serait dans la grande majorité des cas pour ne pas dire exclusivement ces deux dernières membranes, vitelline et coquillière qui interviendraient dans la compression.

Sans vouloir trancher cette question délicate, nous croyons que la théorie de M. Darest, basée sur l'observation d'une quantité innombrable de faits, a pour elle un grand avantage, sa portée est plus grande que celle de la précédente ; elle ne s'arrête pas en effet au groupe des vertébrés ovipares pourvus d'un amnios ; elle peut être généralisée et s'applique à tout le groupe des vertébrés dont l'embryon vit et se développe dans l'utérus de la mère. C'est là un argument qui, bien que

de l'ordre téléologique, n'en a pas moins son importance sur ce terrain où l'expérimentation laisse encore une large place à l'induction.

§ 3. — *Théorie transformiste.*

Cette théorie, qui se sert de considérations d'un ordre beaucoup plus élevé, n'est nullement en opposition avec celle que nous venons de signaler ; seulement elle a pour base quelque chose de métaphysique et s'adresse à des causes primaires qui nous échappent ; l'ensemble de ces causes est ce qu'on désigne sous le nom générique d'*atavisme*, et leur connaissance n'est malheureusement due qu'à une hypothèse, mais une hypothèse qui s'appuie sur la notion raisonnée de l'individu et de l'espèce.

Il y a longtemps que les embryologistes ont reconnu que les embryons des vertébrés se ressemblent tous à un moment donné, de telle sorte qu'il serait impossible de dire non seulement à quelle genre, mais encore à quelle classe ils appartiennent ; on sait aussi que ces embryons passent par des phases qui, abrégées pour les uns, allongées pour les autres, n'en sont pas moins les mêmes pour tous. De là à voir une parenté étroite entre tous les animaux issus de ces embryons, il n'y avait pas loin et on a pu supposer que l'évolution, en se perfectionnant, sous l'influence d'une impulsion, peut-être inhérente aux milieux, avait pu donner naissance à des êtres de plus en plus élevés dans l'échelle zoologique. D'autre part, les belles études de Darwin sur la domestication des animaux et des plantes et sur l'origine des espèces, ont démontré quels changements pouvaient subir les types spécifiques. Ces variations qu'on peut tour à tour provoquer et fixer artificiellement ont été mises à profit par les éleveurs pour l'amélioration de certaines races ; elles peuvent aussi se produire spontanément, témoin la poule de Padoue, la race des bœufs niata ou camards (1), etc., sans qu'on puisse apercevoir l'intérêt direct que peut en retirer la race.

(1) Delplanque. *Etudes tétratologiques*, 1885.

Lamark, Darwin et ses successeurs sont venus démontrer et appuyer sur des faits d'une manière indubitable, la variabilité des espèces; cette variabilité, comme on l'a dit, n'est pas illimitée; mais cela ne tient-il pas aux limites étroites de durée dans lesquelles se trouvent forcément enserrées nos observations et notre expérimentation? Si nous remontons le courant des siècles et si nous appelons la paléontologie à notre secours, nous y trouvons des types complètement disparus. Ne pouvons-nous pas supposer que par l'action longuement continuée d'une cause encore inconnue «la lignée générique d'un animal ait pu être transformée tout à coup et acquérir des caractères très différents du type ancestral? Ainsi, un type polydactyle semble avoir été transformable de la sorte en un type monodactyle et *vice versa* (1). »

On le voit, en admettant cette grande conception de la théorie de la descendance, aidée de celle du transformisme, en tenant compte de la tendance qu'ont les produits à réaliser le mode d'organisation des producteurs, ne peut-on pas raisonnablement penser que l'influence qui détermine de nos jours la formation d'anomalies est peut-être sous la dépendance de ces deux facteurs bien mis en relief par Haeckel, dans son *Histoire de la création naturelle*, p. 183? d'une part l'hérédité latente ou atavisme qui n'est en réalité qu'une somme d'hérédités accumulées, et d'autre part l'hérédité progressive. De là deux variétés d'anomalies: anomalies régressives, rappelant un type zoologique inférieur et anomalies progressives, visant le perfectionnement de l'espèce? C'est à cette théorie que se rattache M. le Dr Testut, dans son *Traité des anomalies musculaires chez l'homme*.

§ 4. — *Parallèle des méthodes et des théories.*

Méthodes et théories ont été, de votre part, l'objet d'une étude assez détaillée; arrivés à cette partie de notre travail, pouvons-nous, avec les éléments que nous avons réunis, éta-

(1) Milne Edwards, t. XIV, p. 327.

blir un parallèle entre les unes et les autres ? Bien que la tentative soit un peu hardie et peut-être même prématurée, nous allons cependant l'essayer.

Sans doute, la méthode descriptive, l'observation simple, est précieuse à certains égards, elle s'impose même dans la plupart des cas, mais il faut bien l'avouer, livrée à ses propres forces elle reste lettre morte ; elle ne peut plus, dorénavant, marcher sans mettre à contribution les données fournies par l'embryologie, à ce prix seulement son œuvre ne sera pas en-tachée de stérilité ; c'est ainsi que M. le professeur Tourneux (1), s'inspirant de notions nouvelles sur le développement de l'extrémité inférieure de la moelle épinière, et sur sa persistance chez le fœtus humain, au niveau du coccyx, a pu éclairer d'un jour tout nouveau l'histoire des tumeurs congénitales de la région sacro-coccygienne. D'après ce qui vient d'être dit et d'après ce qu'on a pu lire antérieurement, il semble inutile d'insister sur la valeur de la méthode qui s'appuie sur le terrain si solide de l'expérimentation. Bien que les interprétations puissent varier suivant les observateurs, c'est là, chose humaine, les faits n'en restent pas moins avec toute leur autorité, et si l'on ne peut prévoir l'époque où se fera le *consensus omnium* sur les questions délicates de la tératologie, on peut néanmoins constater que les dissensiments tendent à s'atténuer de plus en plus de nos jours.

Quant à cette autre méthode qui prend pour fondement la science zoologique tout entière, poursuivant les êtres vivants non seulement dans le présent mais encore jusque dans les époques les plus reculées, les suivant également dans toutes les périodes et les formes de leur développement, sans doute elle est basée sur une conception vraiment grandiose mais il nous semble qu'elle dépasse les bornes assignées à l'intelligence humaine. Quoi qu'il en soit, nous devons reconnaître que l'étude de la paléontologie, de la zoologie et de l'embryogénie comparée ont fourni à certains savants des explications très plausibles touchant l'origine de certaines anomalies.

(1) Tourneux. Annales de gynécologie, octobre 1881, et Soc. de biol. 31 janvier 1885.

Si maintenant nous étions un rapide coup d'œil rétrospectif sur les théories tératogéniques mises en avant, nous voyons, pour ainsi dire, chaque méthode apporter sa théorie, et il est très curieux de voir comment chacune de ces théories porte le cachet de la méthode qui l'a engendrée.

Nous n'apporterons point le tranchant d'une autorité qui nous manque dans l'appréciation de théories qui, toutes s'abritent sous de grands noms. Cependant, dans le cours de cette étude critique en même temps qu'historique, nous avons été frappé d'un fait, c'est qu'aucune d'elles ne donne d'une façon très satisfaisante l'explication de toutes les anomalies. Quelques-unes, certains cas d'hydrocéphalie, d'hydrorachis, d'hydropsie des centres nerveux, certaines déviations de la colonne vertébrale et des membres semblent relever plus spécialement du processus pathologique; d'autres, toutes du groupe des hémitéries, anomalies viscérales musculaires osseuses et vasculaires, semblent se rattacher à la théorie atavique. Mais le plus grand nombre des anomalies, quelques hémitéries, les hermaphrodismes, toutes les monstruosités simples, trouvent leur explication naturelle dans les modifications survenues au cours du développement, alors que les tissus n'ont pas acquis leur constitution morphologique définitive.

CHAPITRE III.

MODE DE FORMATION DES ANOMALIES.

Dans cette étude de l'origine des anomalies, qui sera forcément incomplète à cause de l'impossibilité où nous sommes d'entrer dans tous les détails, nous nous servirons de la classification d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire pour guider notre marche.

Nous nous occuperons donc d'abord : 1^o de l'origine des hémitéries ; 2^o de celle des hermaphrodismes ; 3^o de celle des hétérotaxies ; 4^o de celle des monstruosités simples ; 5^o de celles des monstruosités doubles. Nous ferons cependant dans ces divisions secondaires quelques remaniements, les uns nécessités par le cadre restreint de ce travail, et les autres justifiés par les explications très rationnelles de M. Daresté lui-même.

C'est ainsi que nous étudierons les hémitéries à grands traits et par systèmes d'une part, et que d'autre part nous nous occuperons des monstres *omphalosites* et *parasites* à propos de la gemmellité à laquelle ils se rattachent.

A. — Des hémitéries.

Nous n'insisterons pas sur l'albinisme, on sait aujourd'hui très nettement que cette anomalie tient à une absence plus ou moins grande de pigment dans les cellules qui, normalement, doivent en contenir. Comme la production de ce pigment ne se fait qu'à une période assez avancée de la vie embryonnaire, jusqu'ici il a été impossible de reconnaître les véritables causes qui contrarient ou arrêtent son développement.

Quant au géantisme on s'est contenté, après Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, d'insister sur ce fait quel l'accroissement exagéré

de la taille tient à des anomalies survenues après la naissance, tandis que la petitesse de la taille trouve son origine dans une cause toujours antérieure à la naissance. M. Daresta a cependant cru voir quelques-unes des conditions qui président à la production du nanisme chez le poulet. D'après ses expériences, la cause principale résiderait dans une exagération de la température d'incubation. Tous les embryons nains qu'il a observés avaient été soumis à une température de 42° à 43°, température supérieure à la normale, par conséquent. Il a remarqué de plus que, tout en restant plus petits, les embryons ainsi surchauffés acquéraient plus vite leurs formes définitives, d'où un développement relatif plus rapide. Les observations de Lombardini (1) confirment celles de M. Daresta sur ce point (2).

§ 1. — *Anomalies vasculaires.*

Les anomalies de cet ordre trouvent toutes leur explication dans la marche du développement. Nous ne ferons que mentionner la théorie de Serres, qui mettait les anomalies et les monstruosités sous la dépendance du système vasculaire, établissant cette théorie comme une conséquence de la loi du développement centripète. Il est reconnu, en effet, aujourd'hui, que les vaisseaux se développent sur place et que leurs vices de disposition sont déterminés par les anomalies des organes eux-mêmes. Sans entrer ici dans des détails, que l'on retrouvera partout, sur le développement du cœur et des gros vaisseaux, nous devons dire cependant que c'est M. Daresta qui, en 1860 (3), a appelé l'attention sur la dualité téralogique de l'organe central de la circulation; puis des recherches plus approfondies, faites par cet auteur et communiquées, en 1866, à l'Académie des sciences, sont venues démontrer

(1) Op. cit., p. 47.

(2) On consultera avec fruit un travail de Taruffi, intitulé : *Macrosomia et Microsomia.*

(3) Panum avait aussi, vers la même époque, constaté, sans se l'expliquer, la dualité téralogique du cœur.

que le développement normal du cœur se fait par deux blastèmes manifestement isolés. Ces faits avaient bien été entrevus par Pander en 1817, et par von Baer (1828 et 1837); et Remak (1855); mais ces auteurs n'avaient pas attiré l'attention sur lui, et surtout ils n'avaient pas vu l'indépendance complète des deux noyaux cardiaques comme nous avons pu la voir sur les belles préparations que M. Dreste a mis obligamment à notre disposition.

De là à en tirer des conséquences tératologiques importantes, il n'y avait qu'un pas, et M. Dreste l'a fait d'abord pour l'explication de la dualité tératologique du cœur chez l'adulte, qui sans cela est inexplicable, puis, comme nous le verrons plus tard, pour certaines dispositions de l'appareil cardiaque chez les *sycéphaliens* en particulier.

Nous devons dire, toutefois, que tous les embryologistes n'admettent pas cette dualité primitive du cœur, et parmi ces auteurs nous trouvons Afanasieff (1869), Klein (1871), Schenk, Forster et Balfour (1874), et His, qui n'admet la dualité primitive que pour le bulbe et l'oreillette et non pour le ventricule. À cela nous ajouterons que Kolliker (1876), puis Hensem et Gasser sont venus confirmer, à peu de chose près, sur le lapin, les résultats constatés par Dreste sur le poulet. Si des dissensiments existent entre des savants tels que ceux que nous venons de citer, la raison en est, pour M. Dreste, dans la grande fugacité de l'état de séparation des deux noyaux cardiaques.

Tous ces faits d'embryologie n'étant pas connus, il n'est donc pas étonnant qu'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire se refusât à admettre la dualité persistante du cœur. Quoi qu'il en soit, il existe des observations qui, bien que rares, n'en témoignent pas moins, d'une façon authentique, de la possibilité de cette anomalie. Meckel a trouvé deux cœurs chez une oie, dans un repas, et l'astronome Plantade, d'après Littré et Winslow, aurait fait la même remarque chez un poulet. Enfin Collomb, de Lyon (1), aurait constaté l'existence de deux cœurs distincts sur un monstre humain *opocéphale* ayant vécu deux heures.

(1) Œuvres médico-chirurgicales, 1798.

Ces faits étant établis, il n'est pas surprenant que Panum en 1860, Schrohe en 1862, et M. Daresté en 1863, aient pu observer des monstres à cœur double dans le cours de leurs recherches tératogéniques. Cependant, il est bon de faire observer que, dans les expériences de ces auteurs, la dualité du cœur se liait presque toujours à d'autres anomalies, et en particulier à une monstruosité sur laquelle nous aurons occasion de revenir : l'*omphalocéphalie* ; cela tenait sans doute à ce que la cause productrice de l'anomalie s'était fait sentir en même temps sur presque tout l'ensemble de l'embryon provoquant des monstruosités concomitantes qui contribuaient à sa mort prématurée. Au moment même où M. Daresté cherchait les moyens pratiques de résoudre le problème de l'isolement de l'anomalie qui nous occupe, M. Varynski, de Genève, dans un travail que nous avons déjà cité et en employant le procédé dont nous avons parlé plus haut, obtenait la dualité du cœur dégagée de toute autre complication. Pour cela, après avoir ouvert l'œuf suivant le *modus* que nous avons indiqué, s'adressant à un embryon âgé de 24 à 36 heures, il pressait, avec la lame émoussée d'un scalpel, entre les deux noyaux cardiaques, c'est-à-dire dans le sens de l'axe de l'embryon, depuis le fond du sillon semi-lunaire, qui se trouve au-dessous de la tête, jusqu'à une petite distance et au delà. L'œuf, replacé dans des conditions favorables, continuait à se développer, et ainsi se trouvait reproduite artificiellement une anomalie des plus curieuses et des plus rares, sur laquelle on n'avait aucune notion à l'époque d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

Aux anomalies de l'appareil vasculaire se rattachent naturellement celles du feuillet vasculaire du blastoderme, sur lesquelles M. Daresté (1), par ses résultats expérimentaux, a attiré tout particulièrement l'attention. Indépendamment des anomalies de forme qu'obtenait cet auteur par son procédé de l'échauffement latéral, il se produisait aussi d'autres anomalies, telles que l'inversion des viscères et l'*omphalocéphalie*.

(1) Daresté. *Essais de tératogénie expérimentale*, p. 180-186. L'anomalie le plus fréquemment obtenue par le procédé de l'échauffement inégal de l'œuf est la déformation elliptique de l'aire vasculaire.

lie, etc., sur lesquelles nous aurons à insister, mais surtout des anomalies relatives à la formation des vaisseaux et à leur distribution.

On sait que l'apparition des vaisseaux dans l'aire vasculaire est précédée de la formation de petites taches sombres, désignées depuis longtemps sous le nom d'îles de sang ou îles de Wolff (1). Ces flots, qui sont les premiers rudiments du système circulatoire, sont destinés à s'envoyer réciproquement des prolongements anastomotiques, d'abord pleins, puis creux, de façon à former un système de canalisation qui va plus tard se mettre en relation avec le cœur, dont nous avons vu plus haut le mode de formation.

Sans entrer dans les détails des modifications histologiques qui accompagnent la formation des vaisseaux, nous enregistrons cependant le fait constaté par Darest (2) dans ses expériences : c'est l'arrêt de développement des îles de Wolff. Cet arrêt de développement, dont nous avons pu suivre toutes les phases sur les belles préparations de M. Darest, acquiert une certaine importance parce qu'il est ordinairement le point de départ de troubles évolutifs profonds. Non seulement les taches vasculaires ne s'envoient pas de prolongements, mais encore elles s'hypertrophient notablement, de telle sorte qu'à un moment donné toute l'aire vasculaire est envahie par de véritables petits lacs plus ou moins indépendants les uns des autres, et dans lesquels sont inclus des globules sanguins privés de tout mouvement, puisqu'ils ne reçoivent pas l'impulsion cardiaque. Ce qu'il y a de curieux dans ces cas, c'est que le cœur, qui se constitue isolément, comme nous le savons, commence à battre sur une masse liquide incolore contenue dans sa cavité ; plus tard, cet organe se continue avec un réseau vasculaire qui irrigue l'embryon lui-même ; mais ce réseau ne contient encore que du sang blanc, et ce sang ne commence à se colorer que lorsque la communication s'établit entre le réseau vasculaire de l'embryon d'une part, et celui qui résulte des anastomoses des îles

(1) *Theoria generationis.*

(2) *Essai de tératogénie expérimentale*, p. 189.

de Wolff d'autre part. Si cette communication vient à manquer en vertu de l'arrêt de développement des îles sanguines, outre les modifications que nous avons signalées dans l'aire vasculaire, il se produit quelque chose de particulier du côté de l'embryon. Ce dernier, ne recevant que du sang incolore, semble s'œdématiser, tous ses tissus s'infiltrent peu à peu; l'embryon tout entier devient transparent, de façon qu'à une certaine période il n'est plus constitué que par une masse d'apparence gélatineuse, dans laquelle il est absolument impossible de rencontrer la trace des organes qui constituaient l'ancien être.

M. Daresté insiste à juste titre sur ce phénomène, parce qu'il peut donner un argument contre l'ancienne théorie qui attribue à l'hydropisie des centres nerveux un rôle capital dans la formation de l'anencéphalie et même de l'acéphalie. Cet auteur a pu suivre les phénomènes qui se passaient du côté des centres nerveux dans les cas d'œdème que nous venons de citer; il a vu alors le tube médullaire perdre peu à peu sa couleur blanc mat caractéristique, pour revêtir un aspect transparent comme les autres parties. Si par hasard la communication réussissait à s'établir assez tôt entre le cœur et les îles de Wolff, l'embryon se rétablissait peu à peu et pouvait continuer à vivre; mais si ce fait ne se produisait pas, l'embryon périsait infailliblement par un œdème généralisé, mais jamais il n'y avait destruction du tissu nerveux, pas plus que d'un autre, par l'expansion du liquide; ce n'était qu'une infiltration masquant les caractères des tissus primitifs.

On conçoit très bien que les altérations du système vasculaire ne revêtent pas toujours ce caractère de gravité; aussi, par un mécanisme facilement explicable avec les notions ci-dessus, voit-on s'établir une foule de dispositions du système vasculaire primitif. C'est tantôt l'une des veines antérieures de l'aire vasculaire qui manque, quelquefois les deux, d'autres fois encore, il n'y a qu'une seule veine omphalo-mésentérique ramenant le sang de toute l'aire, etc.

Les anomalies que nous venons de voir se produire dans le système vasculaire primordial, peuvent aussi se produire dans le système vasculaire définitif. Bien qu'on n'ait pas assisté à

leur formation, comme pour quelques autres hémitéries, on s'explique cependant leur mode d'origine, surtout depuis que Rathke (1) a si bien établi, par ses belles recherches, le développement des gros vaisseaux.

Cet auteur a établi, en effet, que chez tous les vertébrés allantoïdiens il existe cinq paires d'arcs aortiques correspondant aux arcs branchiaux et que la disparition de ces arcs se fait d'une façon différente chez les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Chez tous, les trois premiers arcs disparaissent. Quant aux derniers, ils subissent des modifications profondes, chez les oiseaux et les mammifères; quelques-unes de leurs parties persistent alors que d'autres s'atrophient. Ici cependant il y a une distinction à établir entre les oiseaux et les mammifères; il se produit chez les premiers une disposition inverse du système artériel. Chez les uns et chez les autres on ne voit plus sortir que deux artères de la base du cœur, mais l'aorte offre cette particularité chez les oiseaux qu'au lieu de se placer à gauche elle se place à droite. La clef de toutes ces anomalies, auxquelles Richard Quain en Angleterre et Dubrueil en France ont consacrés de très belles études est tout entière dans le développement. Il en est même pour les gros troncs veineux. Les deux veines caves supérieures, en effet, que l'on voit exister chez quelques vertébrés ne sont autre chose que la persistance d'un état embryonnaire. Quant aux anomalies qui portent sur les vaisseaux de second, de troisième ordre, etc., on sait qu'elles sont très fréquentes et très variées; il est cependant facile de se convaincre qu'elles doivent tenir à des modifications évolutives agissant au moment même de leur formation. Nous sommes convaincu que presque toutes les anomalies vasculaires sont sous la dépendance d'une inégale répartition des forces dans le développement; cette inégalité de répartition peut être provoquée par une cause mécanique qui nous échappe mais qui n'en produit pas moins l'arrêt de développement d'un vaisseau qui doit être normal et, comme corollaire, le développement exagéré d'anastomoses normales.

(1) Mém. de l'Acad. de Vienne, t. XXIII, 1857.

§ 2. — *Anomalies du système osseux.*

Ces anomalies, qui peuvent intéresser la forme, le volume, la situation, le nombre, etc, des os sont des plus nombreuses et des plus intéressantes, non-seulement au point de vue chirurgical, mais encore au point de vue anthropologique. Il suffit de jeter un coup-d'œil sur les comptes rendus des diverses sociétés d'anthropologie pour se rendre un compte exact de l'importance que prennent toutes les anomalies du système osseux, celles des membres, des côtes, de la colonne vertébrale, et surtout celles de la face et du crâne.

Nous ne voulons ici nous arrêter que sur l'origine de certaines de ces anomalies et nous ne saurions mieux faire pour les comparer que de citer les deux opinions en présence, celle de M. Darest et celle de M. Jules Guérin; ces deux auteurs comme nous l'avons déjà vu, ont une théorie générale qu'ils appliquent non-seulement à la formation des monstruosités simples, mais encore à celle des hémitéries.

C'est ainsi que s'exprime M. Darest (1): « Nous pouvons « dire aujourd'hui que les monstruosités résultent toujours de « l'action de causes accidentelles, causes qui ne modifient « point l'organisation toute faite, mais qui la modifient pen- « dant qu'elle se produit, en donnant une direction différente « aux phénomènes de l'évolution. »

D'autre part, M. Jules Guérin (2), fidèle à sa théorie qui attache une action prépondérante au système nerveux, dit : « Le « système nerveux, troublé, alteré par la maladie, imprime à « la genèse des organes un trouble qui se traduit par troi- « ordres d'effets également évidents : *il pervertit, il arrête ou* « *empêche toute action formatrice.* »

Mais l'auteur ne s'arrête pas à ces troubles survenus dans les premières périodes du développement, il admet aussi que le système musculaire à son tour, lorsqu'il est formé, peut

(1) Darest. Op. cit., p. 17.

(2) Jules Guérin. Op. cit., p. 194.

intervenir sous l'influence de l'excitation morbide que lui envoie le système nerveux, pour produire des déformations dans des organes déjà formés.

C'est sur ce point particulier que M. Daresté attaque la doctrine de M. Jules Guérin.

M. Daresté, en effet, prétend que quelque soit la modification subie par le système musculaire : contraction active ou passive, ou même rétraction fibreuse, cette modification n'est pas suffisante pour expliquer les changements survenus dans la configuration des os et des surfaces articulaires, tels qu'on les observe, à plus forte raison n'explique-t-elle pas la disparition de certains os comme ceux du pied et même le péroné. L'absence de certains muscles n'ayant laissé aucune trace de leur existence n'est pas non plus expliquée par cette théorie.

Au contraire, la théorie de M. Daresté, basée sur l'observation de nombreuses difformités des membres et de la colonne vertébrale produites chez le poulet, expliquerait mieux les troubles observés. Bien que les résultats observés sur cet animal ne soient pas, comme l'a fait remarquer M. Jules Guérin, rigoureusement applicables aux mammifères et en particulier à l'homme, il n'en est pas moins vrai qu'on s'explique mieux par une altération survenue tout à fait au début du développement, au stade d'homogénéité des blastèmes, les anomalies diverses dont nous étudions l'origine, car, à ne considérer que les surfaces articulaires, il est aujourd'hui embryologiquement établi que ces surfaces s'établissent presque d'emblée avec les caractères géométriques qu'elles auront plus tard (1), et c'est probablement là ce qui détermine la forme du mouvement ; il faut donc admettre que lorsque les surfaces articulaires sont aussi profondément modifiées qu'on l'observe dans la plupart des cas de pied-bot congénitaux, par exemple, l'agent modificateur a dû intervenir lorsque les blastèmes étaient encore assez mous pour subir son impression et non différenciés. L'époque et la nature exacte de la cause téroratologique sont peut-être les points qui n'ont pas encore été

(1) Ce fait a été confirmé par le Dr Rettlerer, dans sa thèse de docto-
rat ès sciences sur le développement des extrémités, 1883.

complètement élucidés. Cependant, d'après M. Daresté, il faudrait reporter la date d'origine des anomalies à une époque beaucoup plus antérieure que celle que soupçonnaient ses prédecesseurs. C'est là un des points qu'il a le mieux mis en lumière. Nous verrons, à propos de la monstruosité double, qu'il faut remonter encore plus avant dans l'évolution pour trouver son explication.

Nous ne revenons pas sur les opinions de Panum relatives à la production des hémitéries, nous en avons dit assez lorsque nous nous occupions des théories tératologiques émises par lui.

Nous nous contenterons de signaler en passant un fait assez curieux récemment découvert par l'Italien Regalia à propos des anomalies de nombre des vertébres. Cet auteur a remarqué que la présence d'une vertèbre surnuméraire, fait difficile à expliquer comme toutes les anomalies par excès, trouvait toujours sa raison d'être dans l'absence d'une vertèbre correspondant à la région coccygienne. Nous citons le fait à titre de curiosité et comme exemple de progrès accompli dans cet ordre d'idées.

§ 3.

Nous ne nous attarderons pas sur les anomalies viscérales. Leur variété est très grande, on en trouve des descriptions un peu partout, l'absence d'un organe pair a été très souvent rencontrée; dans ces cas, il se produit une véritable hypergenèse de celui qui persiste. On a signalé également, dans un très grand nombre de cas, la fusion de deux organes pairs, l'augmentation ou la diminution des lobes; ces cas ont été généralement expliqués à l'aide de l'anatomie comparée; on a voulu y voir des faits d'atavisme. Panum, se basant sur ce fait que tous les viscères naissent par un procédé de bougeonnement, admet que les bourgeons destinés à former les organes peuvent être modifiés ou arrêtés dans leur développement au même titre que les bourgeons qui doivent donner naissance aux membres.

Nous n'insisterons pas non plus sur les anomalies du système musculaire, nous renverrons au beau livre de notre maître et ami M. le Dr Testut (1), où l'on trouvera la collection du plus grand nombre de variétés anomalies et surtout leur explication raisonnée par l'anatomie comparée (2).

Bien que le spina bifida et le bec-de-lièvre soient, d'après la classification de Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, rangés au nombre des hémitéries, nous préférons cependant les en distinguer pour ne les étudier qu'avec les monstruosités simples : nous espérons ainsi rendre leur explication plus facile. Quant à l'exstrophie de la vessie qui, elle aussi, est classée dans les hémitéries, nous en parlerons à propos des hermaphrodismes, après lesquels son étude se trouvera naturellement placée. Toutes ces interversions sont excusables puisqu'elles visent la simplification de la tâche.

B. — Des hétérotaxies.

On donne le nom d'hétérotaxies aux inversions viscérales - il y a donc des inversions totales et partielles. On a cherché longtemps à expliquer ce phénomène curieux ; mais ici, comme pour beaucoup d'autres questions, toutes les théories explicatives sont restées bien loin du but qu'elles essayaient d'atteindre, tant que les embryologistes ne s'en sont pas occupés.

C'est encore à M. Darest que revient l'honneur d'avoir vu et compris les premières phases de l'inversion. On savait que l'embryon, couché sur le vitellus, est disposé tout d'abord de telle façon que sa face ventrale est appliquée contre lui et par conséquent dirigée en bas, tandis que la face dorsale au contraire est dirigée en haut et fait face à l'observateur ; on savait aussi que vers la quarante-huitième heure environ, chez le poulet, ce même embryon subit un mouvement de rotation sur le jaune, mouvement qui, dans les cas normaux, est tou-

(1) *Les anomalies musculaires*, 1885.

(2) Voir aussi Pozzi. *Revue d'anthropologie*, 1875, p. 209.

jours le même : il se couche sur le côté gauche et présente le côté droit à l'observateur. M. Daresté a cru voir dans la saillie du cœur, à droite, la raison de ce retournement normal. Cette saillie de l'anse contractile à droite est, en effet, normale, et paraît entraîner le retournement de la tête du côté gauche. De là à chercher une explication de l'inversion du cœur dans la façon différente dont se fait la saillie de cet organe, il n'y avait pas loin et la constatation des faits sur les poulets à cœur inversé est venu donner complètement raison à M. Daresté. Chez les embryons qui se couchaient sur le flanc droit, le cœur venait, en effet, faire saillie dans le flanc gauche. C'est dans ce fait que réside, pour M. Daresté, le phénomène initial de l'inversion, phénomène dont il pouvait pour ainsi dire provoquer à volonté l'apparition par son procédé de l'échauffement inégal des œufs. Poussant plus loin l'étude de la cause vraie de l'hétérotaxie, il attribue cette cause au développement plus grand que prend l'aire vasculaire du côté tourné vers la source de chaleur, et il conclut : « L'inversion se produit, mais non d'une façon constante, dans le cas où le plus grand développement de l'aire vasculaire se fait à la gauche de l'embryon. Alors, l'anse cardiaque apparaît à la gauche... » Il y aurait donc là quelque chose comme un développement inégal des deux moitiés de l'embryon avec prépondérance du côté droit dans le cas normal, chez le poulet au moins. Ce problème intéressant a été abordé encore par Lombardini (1), Fol et Varynsky (2).

Le physiologiste italien, se servant d'un mouvement d'horlogerie pour communiquer aux œufs qu'il faisait incuber, un mouvement de rotation n'a cependant réussi qu'à obtenir de fausses inversions, ce qu'il désigne sous le nom de *falso rotamento* (3), il en conclut que le mouvement n'a aucune influence sur la production de l'hétérotaxie.

Les tératogénistes suisses ont constaté des faits sensibles-
(1) Lombardini. Op. cit., p. 71.
(2) Fol et Varynsky. Op. cit., p. 20.
(3) M. Daresté, dans son Essai de tératogénie, indique les moyens de reconnaître cette fausse inversion.

ment les mêmes que M. Daresté, seulement ils les ont obtenus par un autre procédé et ils en tirent des conclusions différentes. En un mot, au lieu d'attribuer une rapidité dans la croissance plus grande au côté qui se tourne vers le spectateur, c'est-à-dire au côté droit, c'est au contraire au côté gauche qu'ils l'attribuent. Pour mettre le fait en évidence, à l'aide du thermocautère Paquelin dont la pointe rougie était tenue parallèlement à l'axe de l'embryon et très près de lui, ils tachaient, grâce à la chaleur rayonnante, de modifier ou d'arrêter le développement du côté gauche. Dans ces conditions, lorsque l'expérience réussissait, l'inversion existait toujours, c'est-à-dire que la tête était couchée à droite et le cœur saillant à gauche. Donc pour ces auteurs, contrairement à M. Daresté, le développement prédominant se trouve normalement à gauche.

Dans un chapitre de haute philosophie anatomique Varynski (1), s'inspirant de la théorie dynamique de His sur la constance des formes chez l'embryon, a entrepris la vérification expérimentale de la loi qui régit cette constance. Ses expériences, dont on trouvera le détail dans sa thèse (p. 38 et suiv.) l'ont amené à conclure que les diverses courbures du corps de l'embryon, celles de la tête et du corps, tiennent à une rapidité de croissance plus grande de ces parties ; il a constaté par de nouvelles expériences la prédominance de croissance du flanc gauche, cause de la rotation normale. En résumé, il a prouvé la vérité de cette belle conception de His : « Etant donnée la forme primitive du blastème embryonnaire, la forme du corps qui se développera de ce dernier sera la conséquence directe de la répartition inégale de la croissance du blastème dans l'espace et dans le temps. »

Tous ces faits n'expliquent que l'inversion du cœur ; mais, celle des autres viscères est à peu près régie par la même loi. Si nous considérons, par exemple, le tube digestif autour duquel viennent se grouper la plupart des autres viscères, nous savons qu'il est primitivement rectiligne, et, par les recherches de Muller (2), nous avons appris également que la pre-

(1) Varynski. Op. cit.

(2) Archives de Meckel, 1830, p. 395.

mière modification qui se produisait c'était le renflement stomacal ; par suite de son allongement, ce tube est obligé de se replier sur lui-même, mais, d'autre part, nous savons aussi que le côté gauche de l'embryon est celui qui est doué de l'accroissement le plus rapide ; il n'est donc pas surprenant qu'en vertu de cette action qui se rattache au développement plus considérable des lames ventrales du côté gauche l'estomac suive un mouvement de bascule dans le sens du développement, c'est-à-dire de gauche à droite ; c'est ainsi que doit s'expliquer la disposition normale du tube digestif et celle de tous les autres viscères qui sont naturellement reliés à ce dernier. Vienne à se produire dans le développement un trouble qui provoque l'accroissement plus rapide du flanc droit, les viscères seront inversés.

C. — Des Hermaphrodismes

L'hermaphrodisme est une question qui a beaucoup passionné nos aîeux. Mais depuis que Muller a établi sa grande découverte du canal qui porte son nom, depuis qu'il a montré quel était son rôle dans la formation des organes génitaux femelles, depuis, enfin, que Valentin, Pfluger, Valdeyer, etc., ont montré la communauté d'origine du testicule et de l'ovaire, beaucoup de faits jusqu'alors mal interprétés, se sont éclairés d'une clarté toute nouvelle à la faveur des lumières de l'embryologie.

Serres, qui voyait dans tout le développement, la prépondérance du système vasculaire, envisageant ce dernier dans l'appareil génital, y trouvait trois portions bien distinctes, émanant de régions différentes, et il en concluait, non sans raison, à la diversité d'origine de ces trois segments de l'appareil génital. Nous ferons comme lui, à ce point de vue, et nous chercherons à établir comment peut s'expliquer la co-existence du testicule et de l'ovaire sur le même individu, la présence d'un utérus et celle d'un vagin chez un individu pourvu de testicules et, réciproquement, la présence d'une verge chez un sujet porteur d'ovaires. Rappelons tout d'abord

qu'on appelle hermaphrodisme vrai (1) celui dans lequel il y a réellement coexistence des organes essentiels de la génération, testicule et ovaire, sur le même individu; tandis qu'on appelle hermaphrodisme apparent celui dans lequel les organes génitaux externes seulement affectent une configuration qui prête à l'erreur, alors que les organes de la génération sont cependant bien différenciés.

Sans refaire ici le parallèle du développement du testicule et de l'ovaire, nous savons aujourd'hui que ces deux organes prennent leur origine au même point, c'est-à-dire dans l'éminence germinative par un processus qui, au début, est le même pour les deux. Il ne nous répugne donc pas d'admettre que, pour une cause qui nous échappe encore, mais qui existe certainement, l'organe en voie de formation évolue vers le type mâle d'un côté et vers le type femelle de l'autre. Nous nous expliquons de la même façon l'hermaphrodisme dit vertical, dans lequel on retrouve du même côté les deux glandes sexuelles juxtaposées; c'est d'ailleurs une disposition anatomique normale chez un vertébre inférieur, le *bufbo cinereus*. L'embryologie nous ayant appris encore que le canal de Wolff et le canal de Muller sont deux formations destinées à évoluer, l'un dans le sens de la progression, l'autre dans celui de la régression, selon que le sexe de l'embryon doit se caractériser du côté mâle ou du côté femelle, nous admettons avec tout le monde que si les canaux de Muller ne se développent pas ou s'atrophient par leur partie inférieure, il y aura absence d'utérus; si l'atrophie porte aussi sur la partie supérieure, les trompes de Falloppe seront absentes. Le même processus est applicable au canal de Wolff qui, comme on le sait, est destiné en partie à former l'épididyme, le canal déférent, les vésicules séminales, et les canaux éjaculateurs. Si l'arrêt du développement ou l'atrophie normaux ne se pro-

(1) A proprement parler, il n'y a jamais d'hermaphrodisme vrai chez les mammifères, cet état n'existe que chez les invertébrés (mollusques, gastéropodes), où un individu peut tour à tour remplir le rôle de mâle et de femelle, ce qui n'existe jamais dans les cas d'hermaphrodisme vrai chez les vertébrés. Chez les cestoïdes, l'hermaphrodisme va même plus loin, il y a chez eux, en effet, une véritable autofécondation.

duisent que d'un côté, ou se font en sens inverse d'un côté et de l'autre, on comprend aisément la formation des divers types d'hermaphrodismes.

Voilà en gros ce qui concerne le développement de l'hermaphrodisme dans ses rapports avec les organes génitaux internes.

Quant aux organes génitaux externes, bien que la plupart des faits d'hermaphrodisme intéressant ces derniers, aient semblé trouver une explication facile dans les homologies générales déjà établies, entre les grandes lèvres d'une part et le scrotum, entre le bulbe de l'urètre et celui du vagin, entre les corps caverneux et le clitoris, et enfin entre la portion membraneuse de l'urètre masculin et l'urètre féminin, il y avait encore quelques points dont l'embryologie n'avait pas encore donné les homologies. Dans deux communications récentes faites à la Société de biologie, M. Pozzi, se basant sur l'étude comparative d'un pseudo-hermaphrodite mâle et d'une jeune fille dépourvue d'utérus et de vagin, a cru établir d'une part la véritable origine de l'hymen qu'il compare au bulbe de l'urètre et dont il fait, contrairement à M. Budin, une dépendance du sinus-urogénital, d'autre part l'homologie de la partie pénienne du canal de l'urètre avec ce qu'il appelle la bride masculine du vestibule chez la femme (1).

Ici, nous le faisons remarquer, c'est à l'aide de faits tératologiques que M. le professeur agrégé Pozzi trouve l'explication du développement normal. Observant avec raison qu'à un moment donné de la vie embryonnaire les organes génitaux externes sont semblables dans les deux sexes, cet auteur nous dit que le pseudo-hermaphrodite mâle qu'il a observé, et il en est de même pour tous, n'est qu'un embryon démesurément grossi et dans lequel il est facile de trouver les homologies dont nous avons parlé plus haut. Nous nous bornons à ajouter que lorsque les bourgeons partis des lèvres du sinus urogénital, et destinées à former les organes génitaux extérieurs ne se soudent pas, malgré l'existence de testicules, le sujet revêt extérieurement l'aspect féminin, c'est-

(1) S. Pozzi. Mémoires de la Société de biologie, janvier et février 1884.

à-dire qu'il est hypospade, et qu'il a une vulve rudimentaire à cause de la non soudure des prolongements destinés à former les bourses. Si au contraire, malgré la présence d'ovaires, le clitoris se développe outre mesure, c'est au contraire l'aspect masculin qui s'offre à la vue. Toutes ces questions, qui ont de l'importance en médecine légale, sont quelquefois difficiles à démêler par l'examen même le plus minutieux, mais n'offrent pas de grandes difficultés pour leur explication.

§ 1^{er}.

Nous plaçons ici, comme nous l'avons dit plus haut, l'étude de l'origine de l'exstrophie de la vessie, qui dailleurs se complique ordinairement d'un état particulier des organes génitaux externes; le sujet atteint d'exstrophie vésicale est souvent atteint en même temps d'épispadias. Bien que les données fournies par l'embryologie soient précises (1), nous nous trouvons cependant en présence de plusieurs hypothèses sur la genèse de cette anomalie.

Les anciens chirurgiens Chaussier, Breschet, Rokitansky, etc., pensaient que la cause de l'exstrophie était une rupture de la vessie fœtale, provoquée par une imperforation de l'urètre.

Bischoff, Reichert et Thierch, admettent bien cette rupture, mais ils pensent qu'elle se produit à cause du défaut de communication de la vessie avec le sinus uro-génital. De Quatrefages et Steiner pensent que des adhérences auraient pu s'établir entre le placenta ou le chorion et la région de l'embryon où doit se développer l'allantoïde.

Jamain prend pour point de départ l'opinion de Serres, qui fait développer la vessie par deux bourgeons latéraux, et attribue l'exstrophie à l'arrêt de développement de ces bourgeons.

Forster propose une explication toute différente; comme primitivement la vessie n'est autre chose que la portion intra-

(1) Voir Mathias Duval. Développement de l'allantoïde.

abdominale de l'allantoïde, il croit que cette poche peut être distendue par l'hydropisie et pour cette raison s'opposer à la réunion des parois abdominales ; puis, lorsqu'à la naissance ce qui représente la portion extra-abdominale de l'allantoïde se détache, la paroi antérieure de la vessie disparaît. C'est à cette opinion que se rattache Lancereaux. Hergott explique la pathogénie de l'exstrophie par l'écartement primitif des deux pubis qui laissent à ce niveau un point faible ; la paroi antérieure de la vessie n'étant pas soutenue, il s'ensuivrait une rupture, et l'exstrophie serait constituée.

Malheureusement, pour les hermaphrodismes comme pour l'exstrophie de la vessie, la teratogénie ne peut fournir aucun renseignement. M. Daresté, en effet, à cause de la disposition spéciale des organes du poulet, n'a jamais produit sur cet animal aucune de ces difformités ; il y a donc là un *desideratum* qui n'est rempli que par des hypothèses.

D. — Des monstruosités simples.

Nous avons vu que M. Daresté avait changé quelques points de la classification, aussi ne sera-t-il ici question que des monstres *autosites*. Nous ferons remarquer d'une façon générale, à propos des monstruosités, que M. Daresté, par ses nombreuses expériences sur les œufs de poule, a renversé cette idée accréditée par I. Geoffroy-Saint-Hilaire, à savoir que le nombre des monstres chez le poulet était d'un quart inférieur à celui des mammifères ; il a montré que pour les oiseaux et même les poissons, si les monstruosités observées n'étaient pas nombreuses, c'était parce que ces animaux frappés d'anomalies, ou n'atteignaient pas la naissance ou bien mouraient à ce moment, fait qui jusque-là avait échappé aux observateurs. Cependant il n'en a pas moins posé cette limite, qui jusqu'à présent semble juste, à savoir que les formes téralogiques, considérées comme communes, ne s'étendent pas à tout le règne animal, mais aux vertébrés seulement (1). M. Daresté admet bien qu'il y a des types téralo-

(1) Les monstruosités chez les invertébrés ont jusqu'ici été fort peu
Princeteau.

logiques qui n'appartiennent qu'à certaines classes, à certains ordres, à certains genres et probablement à certaines espèces (1) ; mais la détermination de ces types n'est pas possible, la tératologie comparée n'étant pas encore faite.

Pour rendre plus claire l'étude des monstruosités simples, nous allons suivre leur ordre d'apparition, ce qui, comme le fait remarquer très judicieusement M. Daresté, est à peu près l'ordre inverse de celui qui a été suivi par Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

Si nous envisageons le développement de l'embryon à un point de vue tout à fait général et sans tenir compte, pour le moment, de détails dans lesquels nous allons être obligés d'entrer dans un instant, nous voyons que, tout à fait au début, il est constitué par un axe que représente la notocorde, et qu'il se forme successivement au-dessus et au-dessous de cette tige axiale deux gouttières qui tendent à se fermer en tube, par le reploiement de leurs bords latéraux refoulés eux-mêmes par l'accroissement des lames dorsales et ventrales. La première en date est la gouttière médullaire aux dépens de laquelle vont se constituer tous les centres nerveux ; la seconde est la gouttière ventrale ou intestinale, aux dépens de laquelle se formera la presque totalité du tube digestif ; ce n'est que plus tard qu'apparaissent les bourgeons destinés à donner naissance aux membres. Schématiquement on pourrait donc représenter une coupe transversale d'un embryon par un 8 de chiffre, à boucles incomplètes, dont le point d'intersection serait occupé par la notocorde, et dont les deux anneaux se fermeraient dans l'ordre même de leur apparition, l'anneau supérieur plus petit présentant l'axe cérébro-spinal, et l'inférieur le tube intestinal primitif. Nous allons donc examiner et tâcher d'expliquer à tour de rôle : 1^o les troubles

étudiées ; nous ne pouvons citer que Barthélémy Aimé en France qui s'en soit occupé. (Des monstruosités naturelles et provoquées chez les lépidoptères. — Annales des sciences naturelles, série V, t. I, p. 225, Paris, 1864.)

(1) C'est ainsi que M. Daresté n'a pu observer chez les oiseaux ni l'extrophie de la vessie, ni l'épisodias, si commun cependant chez les mammifères.

tératologiques qui peuvent se passer dans la gouttière médullaire et ses dépendances; 2^o ceux qui ont pour théâtre la gouttière intestinale, et 3^o ceux qui s'adressent aux membres qui sont les derniers dans l'ordre d'apparition.

1^o Troubles tératologiques survenus dans l'évolution de la gouttière médullaire et ses dépendances.

Avant d'étudier ces troubles et pour les mieux faire comprendre, il n'est pas sans importance de rappeler en quelques mots la façon dont se développent l'axe cérébro-spinal. Ici encore l'ordre de succession des phénomènes évolutifs nous indique l'ordre d'apparition des déviations anormales.

On sait que l'apparition de la ligne primitive est rapidement suivie de celle de la gouttière médullaire; sans insister sur les rapports qu'affectent ces deux productions différentes l'une avec l'autre, il est cependant nécessaire de dire que le rudiment du système nerveux central formé aux dépens d'une invagination ectodermique ne s'étend tout d'abord qu'à la région dorsale ou *zone tergale*; puis il semble pousser un prolongement renflé du côté de l'extrémité antérieure. Ce prolongement, qui est situé au niveau de ce qui sera plus tard la tête, subit d'importantes modifications; il présente d'abord des bosselures qui le divisent extérieurement en trois vésicules; mais ces bosselures, qui doivent éprouver plus tard diverses inflexions, sont les points où commence la fermeture de la gouttière médullaire, de façon à progresser, comme l'a très bien montré M. le professeur M. Duval (1), d'avant en arrière. Nous allons donc dans cette marche de l'évolution, avoir la raison du *spina-bifida* d'abord, puis des diverses monstruosités classées par I. Geoffroy-Saint-Hilaire dans les familles: 1^o des anencéphaliens; 2^o des pseudencéphaliens; 3^o des exencéphaliens; 4^o des otocéphaliens; 5^o des cyclocéphaliens.

Dans le cas de *spina-bifida* l'explication est bien simple; l'ectoderme après avoir formé son invagination normale, reste

(1) Duval. *Etude sur la ligne primitive de l'embryon*, p. 24 et suiv.

stationnaire, il n'y a pas fermeture. Quelle qu'en soit la cause la lame médullaire reste étalée, et dans ce cas il n'y a point de poche hydrorachique. MM. Tourneux et Martin (1) ont eu l'occasion d'examiner un cas remarquable de ce genre.

Nous empruntons à M. Darest (2) un excellent résumé du mode de production toutes les monstruosités qui peuvent frapper le système nerveux central :

1^o *Les anencéphaliens.* — La lame médullaire se transforme en un tube fermé, mais plus tard que dans l'évolution normale (3). Les parties de ses parois, qui, dans l'état normal, se réunissent sur la ligne médiane, restent écartées, et l'union se fait entre des parties du feuillet séreux qui ordinairement ne participent point à la formation de la moelle.

Dans ces conditions, les parois du tube médullaire, frappées d'arrêt de développement, conservent en plus ou moins grande partie leurs caractères primitifs et ne se prêtent point à la formation des éléments nerveux. En effet, dans l'évolution normale, l'apparition des éléments nerveux est précédée par l'épaississement des parois du tube, épaississement qui résulte de la formation de couches nouvelles de cellules semblables à celles du feuillet séreux; mais cet épaississement ne se produit pas partout avec la même intensité. La paroi supérieure des vésicules encéphaliques conserve pendant un certain temps sa minceur primitive. Dans les cas de fermeture tardive du tube médiullaire, cette paroi mince se prolonge dans la région de la moelle et y forme un ruban transparent, interposé entre les cordons blancs qui, dans l'évolution normale, s'unissent immédiatement sur la ligne médiane. Le tube médullaire

(1) Tourneux et Martin. Contribution à l'histoire du spina bifida. (Journal de l'Anat., janvier-février 1881.)

(2) Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. LXXXIX, p. 1402.

(3) Cependant, d'après Lebedoff, dans les cas d'anencéphalie, le cerveau conserve sa forme de gouttière primitive ouverte du côté dorsal, la forme de la gouttière est seulement marquée dans la suite par l'apparition d'une quantité de plis irréguliers. D'après lui encore, l'anencéphalie prendrait son origine bien avant l'apparition de l'amnios. (Lebedoff. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 86, p. 263, 1881.)

conserve alors indéfiniment, d'une manière totale ou partielle, son état primitif de poche membraneuse pleine de sérosité. Lorsque cet état ne dépasse pas la région cervicale, il constitue le type de la *dérencéphalie*. Lorsqu'il atteint tout le tube médullaire, il constitue le type de l'*anencéphalie*.

2° *Les pseudencéphaliens*. — La lame médullaire se comporte comme dans le cas précédent, mais en se séparant complètement du feuillet séreux.

Les lames dorsales peuvent alors s'unir sur la ligne médiane, mais elles sont frappées d'un arrêt de développement qui atteint les éléments osseux et les maintient écartés des deux côtés de la ligne médiane. L'union des lames dorsales ne se fait donc qu'entre les parties qui constituent le derme et les méninges. Il y a des cas où les parties qui formeront les méninges peuvent seules s'unir. C'est ce qui arrive pour les monstres pseudencéphaliens, chez lesquels les méninges sont d'ailleurs frappées d'un arrêt de développement du système vasculaire qui les transforme en une sorte de tissu érectile. Dans d'autres cas, les éléments du derme se produisent aussi bien que les méninges. Ainsi se forment les tumeurs hydrorachiques circonscrites, qui ne sont pas toujours incompatibles avec la vie, et dans lesquelles on rencontre le derme, les méninges et la moelle plus ou moins modifiés, avec des accumulations de sérosité, soit dans les méninges, soit dans la moelle elle-même.

Ce mécanisme général étant indiqué, on s'explique facilement la formation des différents genres de la famille des pseudencéphaliens, ce n'est plus qu'une question de gradation. Dans le premier genre : *nosencéphale*, il n'y a pas d'ouverture spinale; le crâne est largement ouvert dans les régions frontales et pariétales seules; mais le trou occipital est distinct. Dans le second : *thlipsencéphale*, il n'y a pas non plus de fissure spinale; mais le crâne est ouvert dans la région frontale, pariétale et occipitale; le trou occipital n'est par conséquent pas distinct. Enfin dans le troisième genre : *pseudencéphale*, crâne et canal vertébral sont largement ouverts.

Un point difficile à élucider, c'était la formation de cette sorte de tissu érectile qui envahit peu à peu la place de la substance cérébrale et arrive même à la faire disparaître. M. Daresté, chez les pseudencéphaliens qu'il a produit expérimentalement a cru surprendre sur le fait le mode de formation de ce tissu; il a constaté, chez quelques-uns d'entre eux, examinés dans les premières périodes de leur évolution, des formations analogues à celles qu'il avait observé dans l'aire vasculaire, lorsque les îles de Wolff étaient arrêtées dans leur développement.

Il s'ensuit que pour M. Daresté, il y aurait pour ainsi dire dans la production de la pseudencéphalie deux phénomènes différents, mais connexes: d'une part l'arrêt de développement de la portion osseuse des lames dorsales et, d'autre part, l'arrêt de développement des îles sanguines qui ne formeraient plus qu'un système lacunaire.

3° *Les exencéphaliens.* — Le tube médullaire s'est complètement développé. L'encéphale et la moelle épinière se sont constitués par la formation de la substance nerveuse. Mais ces parties sont comprimées totalement ou partiellement par le capuchon céphalique de l'amnios arrêté dans son développement. Alors, comme dans le cas précédent, le derme et les méninges se constituent sur la ligne médiane, tandis que les éléments du squelette restent séparés. M. Daresté a très bien montré, et il est facile de s'en rendre compte sur les nombreux poulets atteints d'exencéphalie qu'il possède dans sa collection, que l'anomalie qui nous occupe n'est point constituée par une véritable hernie de l'encéphale ou d'une de ces parties, mais bien par l'arrêt de développement des lames destinées à former l'enveloppe osseuse du crâne, de telle sorte que la partie du cerveau non recouverte continuant à se développer alors que les lames osseuses sont arrêtées, il se produit un sillon de séparation assez profond, ayant l'aspect d'un véritable étranglement, ce qui de prime abord fait penser à une hernie cérébrale. La tumeur cérébrale siège-t-elle à la région frontale, nous sommes en présence d'un *proencéphale*; si siège-t-elle à la région occipitale, c'est un *notencéphale*; si

c'est à la partie moyenne de la voûte crânienne que siège la tumeur, ce sera un *podencéphale*, et enfin si la voûte manque presque complètement, le monstre sera un *hyperencéphale*. Les genres *inuencéphale* et *exencéphale* sont caractérisés par des états encore plus avancés que les précédents et par la concomitance d'une fissure spinale.

C'est surtout pour cette catégorie de monstres que M. Daresté admet l'action compressive de l'amnios. MM. Fol et Varynski (1) ont cherché à réfuter cette manière de voir en pratiquant directement sur l'embryon à l'aide du thermocautère, des lésions plus ou moins étendues de l'embryon. Ils ont produit des traumatisme avec cet agent sur différentes parties de l'encéphale, dans ces cas ils ont presque toujours vu la cicatrisation s'en suivre et produire plutôt des microcéphales que tout autre chose; mais, comme le fait remarquer M. Daresté dans une réponse aux physiologistes suisses :

« La méthode de MM. Fol et Varynski ne peut évidemment s'appliquer qu'à une certaine époque de la vie embryonnaire, puisqu'il faut que l'embryon ait atteint déjà un certain degré de développement. Dans mes expériences, les causes tératogéniques exercent leur action sur le germe lui-même.

« Mais c'est ici le point le plus important, les modifications déterminées par le thermocautère sont des traumatismes, c'est-à-dire des faits pathologiques. »

M. Daresté a remarqué un fait intéressant dans la production de ces monstruosités, c'est l'absence d'infexion de la corde dorsale à sa partie supérieure; est-ce une cause, ou un effet de la monstruosité? Le problème reste à résoudre.

4^e Des *otocéphaliens*. — Lorsque M. Daresté publiait son livre sur la production artificielle des monstruosités, il n'avait eu l'occasion d'observer que peu de monstres appartenant à cette famille, il n'en avait pas saisi tout d'abord le mode de formation, aussi avait-il cru que cette famille n'était pas naturelle et

(1) Mémoire sur quelques points de tératogénie, p. 7.

qu'elle devait être rayée. Depuis (1) les convictions du savant teratogéniste ont changé.

Depuis que Huschke, dans son mémoire sur le développement de l'œil, avait expliqué la formation de l'otocéphalie par un arrêt de développement des deux premières fentes branchiales, arrêt en vertu duquel les deux oreilles viendraient se réunir dans la région inférieure et médiane d'une face plus ou moins imparfaite, les faits semblaient expliqués. Cependant M. Daresté, continuant ses investigations, constatait que l'arrêt de développement des deux premières fentes branchiales était lui-même une conséquence et non une cause, il voyait que le fait initial de l'otocéphalie était une fermeture précoce de la gouttière médullaire dans le point qui se trouve précisément en relation avec les fossettes auditives. Cette région de la gouttière médullaire qui se soude d'une façon prématuée et sans s'évaser c'est celle qui correspond à la moelle allongée. Il en résulte un rapprochement sur la ligne médiane des vésicules auditives qui deviendront plus tard les oreilles internes, l'arrêt de développement des deux premières fentes branchiales et, comme conséquence, le rapprochement et même la soudure sur la ligne médiane des parties destinées à donner naissance à l'oreille externe et à l'oreille moyenne.

Tel est le processus d'origine de l'otocéphalie. Quant aux différents types compris dans cette famille, ils sont produits par une soudure de plus en plus étendue de la partie antérieure de la gouttière médullaire ; dans le cas le plus simple on a le *sphénocéphale* dont la partie supérieure de la face est à peu près normale, les yeux sont bien séparés, la mâchoire et la bouche distinctes ; dans un cas plus avancé chez l'*otocéphale*, les deux orbites peuvent être réunis, la bouche et les mâchoires distinctes sans trompe nasale. L'*édocéphale* n'a point de bouche, ses mâchoires sont atrophiées et l'œil est surmonté d'une trompe. L'*opocéphale* n'a ni bouche ni trompes et enfin le *triocéphale* ne présente ni yeux, ni bouche, ni trompe, c'est le degré le plus avancé de ce groupe de monstruosités.

(1) Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XC, p. 191, 1880.

5^o *Des cyclocéphaliens*. — Ce groupe, est constitué par une atrophie de l'appareil nasal et par un rapprochement de plus en plus grand des yeux, qui peuvent même se fusionner en un seul. Pour ces monstres, comme pour les précédents, le fait initial est une fermeture précoce, mais une fermeture qui porte, dans ce cas, sur la paroi antérieure de la première vésicule. Si on admet, en effet, que cette soudure s'établisse avant l'apparition des deux renflements, desquels doivent partir les vésicules oculaires primitives, il s'ensuivra que l'évasement de la partie antérieure des vésicules encéphaliques n'ayant pas eu lieu, les parties d'où doivent naître les vésicules optiques seront plus ou moins rapprochées suivant les cas, de telle sorte qu'elles pourront même s'unir entre elles sur la ligne médiane au lieu de s'écartez progressivement. A l'appui de cette explication vient aussi la constatation des faits, qui nous montre chez les cyclocéphaliens la non formation des hémisphères cérébraux et même l'absence des corps striés chez les cébocéphales. Dans cette famille, l'*ethmocéphale* et le cébocéphale ont deux fosses orbitaires distinctes, mais le premier présente, au-dessus des orbites, des rudiments de son appareil nasal qui constituent une petite trompe, tandis que le second en est dépourvu.

Le *rhinocéphale* et le *cyclocéphale* ont les deux orbites réunies sur la ligne médiane ; le *rhinocéphale* est, en outre, porteur d'une trompe qui le distingue du *cyclocéphale* (1). Ce dernier peut offrir plusieurs degrés, suivant qu'il porte deux yeux ou un seul dans son orbite médian. Quant au *stomocéphale*, sa bouche et ses mâchoires sont très rudimentaires, et il est muni d'une trompe.

(1) Dans quelques cas de cyclopie, l'invagination ectodermique, destinée à former le cristallin, peut manquer, et alors on a seulement une vésicule oculaire sans appareil de cristallin, mais MM. Fol et Varynski ont démontré que dans un cas provoqué par leur expérimentation, la portion d'ectoderme située en avant de la vésicule oculaire, quoique non invaginée, avait commencé à subir la transformation cristallinienne de ses cellules d'une façon manifeste ; c'est là d'ailleurs un état permanent chez les myxines.

Des Omphalocéphales. — Cette variété, qui a été créée par M. Daresté, a été fréquemment observée par lui dans ses expérimentations tératogéniques. Elle est caractérisée par ce fait que la tête semble sortir de l'ombilic, d'où le nom qui lui a été appliqué; sa place n'est donc pas bien marquée dans le cadre des monstruosités simples; d'une part, elle se rattache à l'évolution des vésicules cérébrales et à leur inflexion; d'autre part, à la fermeture de la gouttière pharyngienne.

Le mécanisme de la production de cette monstruosité est bien simple, mais cependant sa cause a jusqu'ici échappé à M. Daresté. MM. Fol et Varynski, de leur côté, croient, au contraire, avoir donné la solution de ce problème. Voici d'ailleurs comment les faits se passent. Par suite de son inflexion exagérée, au moment où la gouttière pharyngienne est encore largement ouverte, la tête vient s'interposer entre les deux blastèmes cardiaques, qui, comme nous l'avons vu, sont primitivement distincts. Au fur et à mesure que la tête s'infléchit davantage, les bords de la gouttière progressent l'un vers l'autre; mais, comme la tête est un obstacle à leur réunion normale, ils viennent se joindre par-dessus ce qui représente la nuque de l'embryon, ce qui fait que l'extrémité céphalique a l'air de sortir de l'ombilic. Les conséquences de cette anomalie sont faciles à déduire; les deux noyaux d'origine du cœur ayant été séparés par la tête, qui jouait le rôle de corps étranger, on se trouvera en présence d'une complication nouvelle qui pourra affecter divers degrés, suivant les cas. Ou bien les blastèmes cardiaques resteront complètement séparés, et alors on aura un monstre omphalocéphale à cœur double, ou bien ils se réuniront par-dessus la tête, et alors on aura un omphalocéphale porteur d'un cœur unique sur la partie postérieure de sa tête. Grâce à l'obligeance de M. Daresté, nous avons pu suivre pas à pas et *de visu* toutes ces modifications.

Dans leurs recherches sur les causes de l'omphalocéphalie, M. Fol et Varynski ont cherché à se rendre compte de la genèse de cette monstruosité. Après avoir constaté qu'elle était due à une exagération des courbures normales de la tête, ils ont voulu provoquer expérimentalement cette exagération

de courbure. Ils sont arrivés à ce résultat en déterminant, avec la pointe du thermacautère Paquelin, des lésions du prosencéphale; d'où cette conclusion, toute naturelle pour eux, que c'est la lésion et l'atrophie primitive de l'extrémité céphalique qui est la cause première de l'omphalocéphalie. Et lorsque cette monstruosité se produit d'une façon spontanée, elle serait due à la compression de la tête, non encore fléchie, contre la membrane vitelline ou la coquille.

2^e Troubles tératologiques survenus dans la gouttière ventrale.

Tous ces troubles se répartissent dans une famille unique, celle des *celosomiens*. Tous les genres de cette famille sont caractérisés par une éventration plus ou moins grande et par une hernie des viscères aux différentes régions de la cavité thoraco-abdominale. Dans le genre *aspalosome*, l'éventration siège à la partie inférieure de l'abdomen, le rectum, et l'appareil génito-urinaire sont distincts : chez l'*agenosome*, même éventration, mais les organes génitaux sont nuls ou rudimentaires ; chez le *cyllosome*, le membre pelvien, du côté de l'éventration, est avorté. Enfin les *schistosomes* présentent un avortement des membres inférieurs en même temps qu'une éventration totale de l'abdomen, tandis que les *pleurosommes* offrent une ouverture siégeant à la partie supérieure de l'abdomen et entamant même la paroi thoracique avec atrophie du membre supérieur correspondant. Les *celosomes* présentent une fissure, une atrophie ou une absence complète du sternum avec hernie du cœur.

Nous ne nous attarderons pas sur le mode de production des variétés de monstres ci-dessus désignés. D'après M. Daresté, ils relèvent tous du même processus et sont dus à un arrêt de développement des lames ventrales, arrêt qui lui-même est sous la dépendance d'un état semblable de l'amnios. En effet, si les replis latéraux de cette membrane se développent insuffisamment, ou ce qui revient au même, se soudent d'une façon trop précoce, il s'ensuivra que ces replis s'appliqueront sur les lames latérales et presseront sur elles

dans le premier cas, de façon à gêner leur développement, tandis que dans le second (réunion précoce), ils gêneront l'évolution et la progression en avant de ces mêmes lames ; et suivant la puissance et le siège de la cause génératrice, il en résultera un degré plus ou moins avancé de cœlosomie.

Quant aux deux extrémités du tube digestif, le feuillet externe ne s'invagine pas pour aller à la rencontre de ces extrémités ; il en résulte une absence des ouvertures naturelles, ce qu'on appelle une imperforation.

Mais, tout à fait à la partie supérieure du tube digestif, il est certaines difformités qui sont si bien reliées à lui par l'orifice buccal, que nous ne pouvons nous empêcher d'en placer ici l'histoire. Bien que nous lui fassions ici une place un peu artificielle, nous nous y arrêterons un peu plus longuement à cause de l'importance qu'y ont attaché les chirurgiens :

Bec de lièvre. — Nous ne reproduirons pas toutes les hypothèses et toutes les théories plus ou moins banales et erronées qui ont été émises par les anciens jusqu'à Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et adoptées encore après lui par quelques auteurs. Avec Goethe (1) Isidore Geoffroy admet l'existence de l'os intermaxillaire chez l'homme, et avec Blumenbach que la production du bec de lièvre, quelles qu'en soient les variétés ou les complications, est due à un arrêt de développement. Cette manière de voir que tout le monde adopte complètement aujourd'hui, ne fut point admise par tous les auteurs, même après les travaux d'Isidore Geoffroy (1832). C'est ainsi que Velpeau, dans son traité d'embryologie paru en 1833, et dans lequel il ne donne d'ailleurs qu'une description bien succincte du développement de la bouche (2), rejette la théorie de Blumenbach, se basant sur ce que chez un embryon de six semaines et même chez d'autres qu'il ne pensait

(1) Le mémoire de Goethe intitulé : *De l'existence d'un os intermaxillaire à la mâchoire supérieure de l'homme, ainsi qu'à celle des animaux*, parut en 1786.

(2) Velpeau. *Oxologie ou embryologie humaine*, p. 80, 1833.

âgés que de quinze à vingt jours, il avait observé « *que le bord des deux lèvres est parfaitement formé et sans division aucune.* » Cependant Velpeau nous dit avoir observé des embryons dont la lèvre supérieure présentait des divisions. Mais pour lui, il s'agit d'accidents mécaniques ou pathologiques. En 1839, Velpeau reproduit encore cette manière de voir (1). Et cependant ! comment pouvait-on nier encore l'existence de l'os intermaxillaire après les faits si bien observés de Gœthe de Blumenbach, et les affirmations si positives d'Isidore Geoffroy. C'est que, il faut bien le dire, certains naturalistes voyaient encore dans l'absence de l'os intermaxillaire une différence tranchée entre l'homme et les animaux ; il leur répugnait de rejeter une manière de voir qui venait appuyer leur classification zoologique. Malgré tout, la plupart des chirurgiens, avec Roux et Bérard, admirent l'existence de l'os intermaxillaire — que vinrent confirmer plus tard les travaux de Gratiolet (2). — Il aurait semblé que l'existence de l'os incisif ne devait plus soulever aucune contestation, lorsqu'en 1858, M. Emile Rousseau, alors préparateur au Museum, vint de nouveau devant l'Académie des sciences nier la présence de cet os chez l'homme. Mais il fut bien facile à Larcher de réfuter de pareilles assertions (3). Depuis, parmi les travaux qui ont trait à cette question, nous devons citer la thèse de Hamy (Paris, 1868) où, dans un historique des plus complets, se trouvent exposées les opinions de tous les auteurs qui, jusqu'à cette époque, se sont occupés de l'os incisif.

Mais, comme le fait remarquer Adolphe Richard dans un mémoire publié en 1851, dans les *Archives générales de médecine*, « la présence de l'os incisif, certaine chez le fœtus humain, sa trace la plupart du temps évidente chez l'adulte, tout s'explique de la même façon que le bec de lièvre, mais

(1) Velpeau. *Nouveaux éléments de médecine opératoire*, t. III, p. 480.

(2) Notes sur l'existence et la composition de l'os intermaxillaire chez l'homme. (*In Annales françaises et étrangères d'anatomie et de physiologie*, t. III, p. 207.)

(3) De l'os intermaxillaire de l'homme. (*Journal l'Ami des sciences*, 1859.)

« ne saurait en aucune manière expliquer cette difformité. » En effet, si la présence de l'os intermaxillaire est indiscutable, dire que le bec de lièvre résulte d'un défaut de soudure avec le maxillaire supérieur, n'est en somme qu'une hypothèse. Ce n'est que théoriquement, comme il l'avoue lui-même, que Blumenbach avait admis la séparation primitive de la lèvre en trois portions (1). Avec Velpeau, avec Cruveilhier, on pouvait réclamer la preuve, c'est à Coste qu'il était réservé de la donner.

Coste démontra que c'est au-dessous de ce que l'on prenait pour la face que se trouvent les rudiments des mâchoires. Il fit voir que là se trouvent deux petits bourgeons qui se montrent sous la forme de deux petites bandelettes silonnées qui, du vingtième au vingt-cinquième jour, vont se diviser en deux bourgeons que l'on peut appeler *mandibulaires*, puisque l'un formera la mâchoire supérieure, l'autre la mâchoire inférieure; à leur rencontre vient le bourgeon frontal qui donnera naissance aux deux os insisifs. Nous n'avons pas à insister ici sur ces faits si bien connus aujourd'hui. Faisons remarquer cependant que, d'après la théorie de Coste, la division congénitale devrait toujours exister entre la deuxième canine; il est des cas, très exceptionnels, il est vrai, où elle existe entre les deux incisives du même côté. Les recherches de Rambaud et Renault (2), de Sappey (3), et la thèse de Hamy (4) sont venus combler cette lacune. Hamy a parfaitement étudié l'ossification de l'intermaxillaire et montré que son point d'ossification est quelquefois double. Ainsi s'expliqueraient facilement les fissures exceptionnelles qui viennent aboutir entre les deux incisives.

Dans ces derniers temps, Albrecht a repris la question. Dans un premier mémoire publié en 1879 (5), il ne fait que re-

(1) Adolphe Richard. Sur la vraie nature de la fissure labio-palatine. (Arch. gén. de méd., 1851, p. 419.)

(2) Rambaud et Renault. Origine et développement des os, Paris, 1864.

(3) Sappey. Anat. descriptive.

(4) Hamy. Th. 1868.

(5) Albrecht. Zoolog. Anzeiger, 1879. (Anal in Rev. d'Hayem, 1881.)

produire les faits déjà mis en évidence par Hamy. Dans un autre mémoire (1884), Albrecht n'admet pas la théorie de Coste. Pour lui la fissure s'observerait toujours sur l'incisif et non entre ce dernier et le maxillaire. Il s'appuie pour démontrer sa théorie sur le développement des incisives. Mais Kölliker combat les assertions d'Albrecht et dit que ce n'est qu'exceptionnellement que l'on constate la bifidité de l'incisif 1). Il serait trop long d'énumérer ici tous les travaux des chirurgiens qui se sont occupés de la question. D'ailleurs, pour la plupart, ils se sont plutôt occupés du côté chirurgical que du côté té-rotologique. A ce sujet, nous renverrons le lecteur aux travaux de Denonvillers, de Michon, Guersant, Verneuil, Chassaignac, de Depaul, de Richet (voy. *Bul. de la Société de chirurgie* de 1856 à 1861). Quant au bec de lièvre complexe et les fissures palatines on trouvera la question fort bien étudiée dans la thèse de Chrétien (Paris 1873), dans le *tribut à la chirurgie* de Bouisson et surtout dans l'article *Bec-de-Lièvre* du Dictionnaire encyclopédique. Dans cet article Bouisson fait remarquer que dans la constitution de la voûte palatine, la cloison est formée au milieu par les apophyses palatines des maxillaires supérieurs, en arrière par la portion horizontale des palatins, en avant par les os incisifs que Bouisson considère, à juste titre, comme des palatins antérieurs ; il fait remarquer en outre que le voile du palais « *forme système* » avec le palatin — les parties latérales des lèvres avec le maxillaire — enfin le troisième système : os incisif avec le lobule médian de la lèvre supérieure.

On comprend quel jour ces considérations générales viennent jeter sur la production des différentes variétés du bec de lièvre, et les relations que les fissures du voile du palais ou des lèvres présentent avec le défaut de soudure ou de développement des os qui constituent le maxillaire supérieur.

1) *Sur la maladie des os incisifs et leur rôle dans la formation des lèvres, maladie rencontrée au bout de la vie ou au cours d'une maladie chronique* (voy. *Archives de l'Institut de médecine de l'Université de Strasbourg*, 1873, p. 125).

3° Troubles tératologiques frappant les membres dans leur développement.

Sans entrer dans les détails secondaires de la formation des membres, nous répéterons cependant à grands traits que leurs premiers rudiments apparaissent sous la forme de bourgeons cellulaires se développant sur les parties latérales de l'embryon. Primitivement ces bourgeons sont formés par une masse cellulaire homogène dans laquelle il serait impossible de reconnaître aucune trace de tissu différencié. Toute apparence de segmentation, au début, fait défaut. En un mot, le bourgeon est constitué par une masse partout identique à elle-même dont différentes parties vont évoluer dans un sens ou dans un autre. Plus tard, le bourgeon s'allonge et se segmente, les segments s'infléchissent les uns sur les autres, l'inflexion est inverse pour le segment brachial du membre supérieur et pour le segment crural du membre inférieur ; puis les organes définitifs, os et muscles, que contiendront plus tard les membres, apparaissent, pour traverser les phases successives qui doivent les amener à leur état définitif.

Il va de soi que si dans les premiers moments de l'apparition des membres une cause quelconque vient à agir sur ces blastèmes encore mous et non différenciés, elle produira des modifications plus ou moins profondes suivant l'intensité de son action, et suivant l'époque à laquelle elle interviendra. Supposons en effet une compression, quel qu'en soit la nature, se produisant au début même de l'apparition des bourgeons des membres, et agissant sur un ou plusieurs d'entre eux : nous aurons alors un arrêt de développement. L'accroissement en longueur ne se fera pas, la division en segments non plus, et nous serons en présence d'un monstre *ectromélien*, caractérisé comme nous le savons par l'avortement complet ou presque complet d'un ou plusieurs membres. Si la compression s'est produite un peu plus tard, alors que les bourgeons étaient avancés dans leur développement et présentaient leur

première segmentation, nous aurons l'*hémimélie*, dans laquelle les membres anormaux sont « formés exclusivement par les bras et les cuisses à l'extrémité desquels on voit un vestige peu considérable des segments inférieurs avortés. » (Holmes.)

Enfin si la compression agit de façon à n'intéresser que certains éléments ; par exemple, la partie moyenne du bourgeon ou son extrémité, alors que son développement est assez avancé, on sera en présence du type de la *phocomélie* (1) dans le premier cas, ou des difformités siégeant sur les doigts dans le second. (Ectrodactylie et syndactylie.)

Quant à la famille des *syméliens*, M. Daresta a donné une explication très ingénieuse pour leur formation. Appliquant ici sa théorie de la compression produite par l'amnios, il dit que si le capuchon caudal s'est arrêté dans son développement. Outre les modifications dont nous venons de parler, il peut encore, suivant les cas, empêcher les bourgeons des membres de se développer dans le sens normal ; il peut les forcer à se replier anormalement en arrière de façon à ce qu'ils s'adossent par leurs faces homologues externes. La compression continuant à agir à la suite de cette déviation, amène la coalescence des deux bourgeons qui, nous le répétons, sont encore formés de cellules indifférentes. Et c'est dans ces masses cellulaires unies avant leur différenciation que commencera plus tard le travail d'organisation définitive.

Cette explication fait comprendre d'une façon très rationnelle la fameuse loi de la *symétrie* et l'*affinité de soi pour soi* posée par Geoffroy-Saint-Hilaire.

Si les perturbations du développement surviennent plus tard encore ou n'ont qu'une action relativement faible, il n'en résultera que des déviations simples des membres. Nous avons déjà eu l'occasion d'insister assez longuement sur la théorie de Jules Guérin à ce propos, et nous avons montré en quoi elle différait de celle de M. Daresta ; nous n'y reviendrons pas.

(1) Les phocoméliens sont des êtres porteurs de pieds et de mains normaux supportés par des membres excessivement courts.

Nous citerons cependant en terminant l'opinion de ce dernier (1), relativement à certaines déviations.

Si dans certains cas la déviation est réelle, « dans d'autres plus rares, ces changements de position n'existent qu'en apparence; la déviation du membre n'étant que la permanence d'un état embryonnaire, c'est-à-dire un arrêt de développement. C'est ce qui arrive dans certaines formes du pied bot. Ainsi il y a une époque de la vie embryonnaire où l'axe du pied se continue directement avec l'axe de la jambe. Plus tard le pied s'infléchit sur la jambe en formant avec elle un angle droit. L'absence de cette inflexion détermine le pied équin. Il en est de même pour le varus. Quand on observe des embryons d'un certain âge, on constate que la plante du pied est toujours tournée en dedans. Aussi Meckel et Is. Geoffroy-Saint-Hilaire ont-ils depuis longtemps expliqué le varus par un arrêt de développement. On a nié le fait; mais cette négation tient uniquement à ce que la modification qui transforme le varus en pied normal se produit toujours avant la formation des muscles et des os. »

E. — Du mode de production de la monstruosité double.

De tous temps, la monstruosité double a excité la curiosité des savants; aussi les hypothèses ont-elles abondé. La théorie de la préexistence des germes semblait devoir les faire disparaître toutes; mais lorsque Wolff eut établi le principe de l'épigenèse, cette théorie s'affaissa peu à peu et, au fur et à mesure que les connaissances embryologiques progressaient, les théories se renouvelaient, attaquant le problème sous ses faces les plus diverses.

On dut se demander si les monstruosités doubles étaient le résultat de l'union de deux embryons développés sur deux vitellus ou sur deux cicatricules appartenant au même vitellus, ou encore sur la même cicatricule. On dut se de-

(1) Darest. Journal de l'anat. et de la physiol., t. XVIII, p. 310, 1882.

mander aussi si la monstruosité double n'était pas le produit de la division ou du bourgeonnement d'un embryon primitivement unique.

§ 1. — *De la duplicité embryonnaire.*

Une des théories qui cherchaient à expliquer la formation des monstruosités doubles, c'est celle qui admettait la réunion de deux embryons primitivement distincts. Cette doctrine ancienne fut appuyée par Haller, Meckel et Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, qui se crurent en droit de conclure à la coalescence de deux embryons par l'interprétation même des faits qu'ils avaient observés. Ils envisageaient pour cela les monstres sous les deux aspects généraux qu'ils présentent ordinairement : 1^o ceux dont l'union est superficielle; 2^o ceux dont la fusion est assez profonde et assez intense pour rendre quelques organes simples. Comme la coalescence semblait indiscutable pour les premiers, ils durent l'admettre aussi comme corollaire chez les seconds.

Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, admirant la régularité des monstres doubles, essaya de l'expliquer de façon à ne pas heurter la théorie de la coalescence ; mais il lui arriva un fait singulier, c'est que l'explication rendit plus difficile la compréhension du fait lui-même. En effet, disséquant les monstres doubles, il s'aperçut que la conjonction est régulière, non seulement à l'extérieur, mais encore à l'intérieur, et, de plus, que les organes s'unissent toujours avec leurs homologues. Il ne s'aperçut pas que, pour que ce fait se produisît, il fallait nécessairement que l'un des deux fœtus fût inversé, comme le vérifia plus tard Serres (1); sans cela, un foie ne se serait pas rencontré avec l'autre. Il expliqua ce phénomène singulier par une propriété bizarre en vertu de laquelle les organes auraient une affinité élective pour leurs homologues, et il créa la loi de l'*union similaire*.

Cette force, adoptée par le fils Saint-Hilaire, n'en était pas

(1) Serres. Mém. de l'Acad. des sc., t. IX, 1832.

moins une inconnue ; aussi Davaine (1) proposa-t-il une interprétation plus satisfaisante. Sachant que les embryons se développent perpendiculairement au grand axe de l'œuf, vis-à-vis duquel ils acquièrent toujours une position déterminée, il en inféra que, lorsque deux germes se développent sur le même œuf, ils doivent se trouver à peu près symétriquement placés (ce qui n'empêche pas que leur direction puisse varier et leur fusion se faire à diverses hauteurs). Cette explication était incomplète parce qu'elle ne comprenait pas tous les cas de conjonction.

M. Daresté, après avoir démontré et suivi expérimentalement la rotation normale de l'embryon sur le vitellus et sa rotation inverse, soit dans les cas de monstre simple, soit dans ceux de monstruosité double pour l'un des composants, est venu expliquer une partie des faits jusque-là incompréhensibles ; mais, voulant éviter une autre objection, celle de la fusion de deux organes en un seul sans traces de l'ancienne dualité, il s'adresse aux premiers moments du développement, c'est-à-dire au stade d'homogénéité des cellules appartenant aux deux embryons, et il admet que, dans cet acte de fusion qui échappe à l'observation, les viscères naissent déjà réunis et constitués par les éléments spécifiques de deux organes au lieu d'un.

Cependant une nouvelle difficulté surgissait dans l'explication de la monstruosité double, c'était l'uniformité du sexe, et la constance de cette uniformité qui firent que Meckel (2), 1812, et Forster (3), en 1860, élevaient ce fait à la hauteur d'une loi.

Ni Meckel ni Forster, après avoir constaté, sauf quelques exceptions révoquées en doute, la constance de cette loi, n'en cherchèrent l'explication ; ils se contentèrent d'en faire une arme contre la doctrine de l'union des embryons, disant que si les monstres doubles dérivaient de la conjonction de deux embryons primitivement distincts, ils devraient offrir, au

(1) Davaine. *Sur les anomalies de l'œuf*, p. 43. Paris, 1860.

(2) Meckel. *Handbuch. der pathologischen Anatomie*, Bd. 1, S. 68.

(3) Poorster aug. *Die Missbildungen*. Iéna, 1861, p. 18.

point de vue de la diversité du sexe, la même proportion numérique que les jumeaux. Sangalli (1), voulant défendre la théorie de la coalescence, a posé en principe que, lorsque deux germes sont fusionnés, ils obéissent à une seule loi d'organisation, qui fait que l'évolution des deux embryons est régie par la même force. Cette force, s'exerçant également sur l'un et sur l'autre, détermine naturellement l'apparition du sexe, qui est forcément le même. Cependant, il faut le dire, les études statistiques des accoucheurs tendent à diminuer l'importance des arguments tirés de l'identité du sexe. En effet, dans les cas rares où l'on a observé des fœtus jumeaux compris dans un même chorion et possédant un amnios soit double, soit commun, on a pu constater également l'uniformité du sexe ; il faudrait donc reconnaître qu'un œuf, tout en multipliant ses produits, ne change pas leur direction sexuelle, ou plutôt leur donne une direction commune.

On a opposé encore aux partisans de la théorie de la coalescence le cas de duplicité des organes périphériques, tels que doigt, dent, etc. Il était, en effet, assez difficile de faire disparaître un embryon tout entier pour expliquer la présence d'un doigt surnuméraire ; aussi a-t-on trouvé nécessaire d'accorder pour ces cas l'existence d'un processus dit de segmentation. Sangalli ne se refuse nullement à admettre cette explication pour les doigts, les vertèbres, les côtes, les vaisseaux et d'autres organes surnuméraires. M. Daresta admet aussi un mécanisme à peu près semblable pour les organes placés en série comme les doigts ; il y a là, pour cet auteur, un véritable bourgeonnement qui, dans certains cas, peut dépasser le plan ordinaire et faire apparaître la difformité désignée sous le nom de polydactylie. M. Lannelongue (2), tout en admettant un processus semblable, fait intervenir des altérations pathologiques du fœtus et de ses enveloppes. Schultze (3) pousse les choses beaucoup plus loin, et il va même jusqu'à admettre qu'un membre surnuméraire puisse naître ainsi.

(1) Sangalli Giacomo. Mémoire del R. Istituto Lombardo, 1872, p. 317.

(2) Tapie. Thèse de Paris, 1885, p. 34.

(3) Max Schultze. Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien, 1851.

§ 2. — *De la réunion de deux vitellus.*

Les hypothèses ne s'arrêtent pas ; on est allé jusqu'à chercher la raison de la monstruosité double dans la réunion de deux vitellus. Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, soumettant à l'incubation un gros œuf de poule dans lequel existaient deux jaunes, avait fait une remarque. Le vingt et unième jour, l'œuf était perforé et contenait deux petits poussins réunis par le ventre au moyen d'une portion intermédiaire qui réunissait aussi les deux vitellus ; l'un de ces animaux était vivant et l'autre mort. L'auteur en conclut que la réunion était récente et due à la rencontre des deux fœtus au centre de l'œuf par suite de leur accroissement. Quatrefages (1), en 1855, présentait à l'Académie des sciences un exemple analogue. C'était un œuf de poisson dont les vitellus réunis présentaient un sillon médian, trace de la duplicité primitive. Comme chez les mammifères, rien de semblable n'avait encore été observé ; la théorie ne pouvait pas encore être généralisée. Mais des faits positifs signalés par Baer (2), Bischoff (3), Bidder (4), Berres (5) et Bruch (6), sont venus démontrer la possibilité de l'existence de deux ovules dans un même follicule. Aussi Meckel ne tardait-il pas à en induire que les monstres doubles, comme les monstres jumeaux, renfermés dans un même chorion, sont le résultat du développement de deux œufs dans un même follicule et de la fusion des deux chorions. Mais tous ces arguments n'étaient pas convaincants, et, d'un côté, Bruch rappelait que chez les mammifères qui ont normalement plusieurs petits à la fois, comme les lapins, les monstres doubles ne sont pas plus fréquents que chez les unipares. Bischoff fait également remarquer qu'il a trouvé,

(1) Quatrefages. *Comptes rendus* 1855, p. 626.

(2) Sur la chienne et la truie.

(3) Sur la lapine.

(4) Sur la génisse.

(5) Sur une jeune fille.

(6) Sur une génisse.

sur l'ovaire d'une chienne, moins de corps jaunes de la grossesse que d'embryons séparés. Cependant il a observé que, lorsque la fusion s'opère chez les chevreuils, les deux choriens se détruisent dans le point de contact. Bojanus (1) et Bruch (2) ont vu la même chose, le premier sur la brebis, le second sur la vache. Il faut expliquer le fait de la même façon quand deux jumeaux humains sont compris dans un même chorion et munis chacun de leur vésicule ombilicale. Mais aucun fait ne prouve, au moins chez les mammifères, l'union de deux embryons pourvus de deux vésicules ombilicales, même dans le cas d'un seul amnios. Quant à l'exemple de É. Geoffroy-Saint-Hilaire, il est révoqué en doute par M. Daresté, et celui de Quatrefages est attaqué vivement par Coste (3).

C'est alors que pour éviter les objections tirées de la réalité plus ou moins douteuse de deux vitellus dans un même œuf, P. Broca (4) entreprit l'étude des caractères offerts par les œufs doubles, et reconnut qu'il est possible d'établir par le mirage si un œuf contient réellement deux jaunes, ou bien s'il n'y a qu'un sillon médian simulant l'existence de deux vitellus. C'est surtout à des particularités de forme extérieure, sur lesquelles nous n'avons pas à insister, que ce savant accorde la plus grande valeur.

Cependant tous les expérimentateurs (5) qui répétèrent les observations faites anciennement par Harvey (6) sur les œufs doubles, en arrivèrent aux mêmes résultats et aux mêmes

(1) Bojanus. *Meckel's Archiv.*, Bd. IV, s. 40, 1818.

(2) Bruch. *Wurzburger medic. Seitsc.* Bd. V, s. 62.

(3) Coste. *Comptes rendus*, 1855, p. 868.

(4) Broca. *Sur l'incubation des œufs à deux jaunes.* (*Ann. des sc. nat.*, t. XVII, p. 78, 1862).

(5) Allen Thomson. *Op. cit.*

Cl. Bernard. *Comptes rendus de la Soc. de biol.*, t. I, p. 9, 1849.

Valenciennes. *Comptes rendus de l'Ac. des sc.*, t. XLII, p. 3, 1859.

Panum. *Op. cit.*, p. 215.

Daresté. *Op. cit.* p. 287.

(6) Harvey. *De generatione animalium*. Londres, 1651.

conclusions que le physiologiste anglais ; ils virent toujours se développer deux embryons dont l'un était plus ou moins déformé, arrêté dans son développement ou mort, mais jamais de monstre double. Panum, après avoir rappelé les cas dans lesquels un gros œuf ne contient qu'un vitellus, mais paraît en avoir deux par suite d'un rétrécissement circulaire, invoque également, contre la théorie de l'union des vitellus, le fait suivant observé par lui : deux embryons s'étaient développés dos à dos sur le même vitellus, tandis qu'un second vitellus enfermé dans le même œuf était resté stérile. Ce fait prouve pour le physiologiste danois que, quand bien même on aurait la certitude de soumettre à l'incubation un œuf à deux jaunes, il ne faudrait pas en conclure pour cela que deux embryons unis et monstrueux aient pris naissance sur chacun des deux vitellus.

Toutes ces expériences eurent pour résultat de faire abandonner l'hypothèse de la nécessité de deux vitellus pour produire un monstre double. Néanmoins M. Daresté (1), en 1862, et Sangalli (2), en 1867, croyaient encore dans certains cas à la nécessité de la fusion des deux œufs, parce que chez ces monstres (Eusomphaliens d'Is. Geoffroy-Saint-Hilaire), chaque individu ayant un ombilic et un cordon, cela fait présupposer deux vésicules ombilicales, et par conséquent deux vitellus. Mais depuis, M. Daresté (3) s'est aperçu que cette raison, qui pourrait être vraie pour les oiseaux dont le jaune rentre dans le ventre, n'était pas applicable aux mammifères, parce que chez ces derniers la vésicule ombilicale s'éloigne peu à peu de l'embryon, laissant comme vestiges de son long canal, les vaisseaux du cordon et son extrémité terminale placés au niveau du placenta, entre le chorion et l'amnios. Rien ne s'oppose donc à ce que dans l'espèce humaine et chez les mammifères en général, deux embryons puissent se développer sur le même vitellus ; ces embryons, restant distincts

(1) Daresté. Annales des sc. nat. Paris, 1862, sér. IV, t. XVII, p. 45.

(2) Sangalli. Mém. cité.

(3) Daresté. Bulletin de la Soc. d'anthropol., sér. II, t. VIII, p. 895. 1873.

dans la région ombilicale, auront chacun leur cordon et leur canal ombilicaux, et cependant, un placenta commun, ce ne sera qu'à la coupe des cordons qu'on distinguera les deux ombilics. Tels sont les résultats généraux tirés de l'étude des vertébrés, mais s'ensuit-il que le processus d'union des vitellus ne soit pas applicable aux invertébrés? Les expériences de Lacaze Duthiers sur la *Bullæa aperta* (1) et celle de Gegenbaur sur la *Limax agrestis* (2), sembleraient prouver la possibilité du fait.

§ 3. — *De l'existence de deux embryons sur un seul vitellus.*

Depuis longtemps on avait vu deux embryons se développer sur le même vitellus. Wolff, dans le siècle dernier, Baër, Reichenbach, Thomson, Lebert, Daresté, etc., dans le nôtre, ont vu le fait d'une façon indubitable. Mais la remarque avait été faite surtout dans les œufs de poisson par Jacobi au siècle dernier; ce dernier, qui s'occupait beaucoup de la fécondation artificielle chez les salmonides, vit plusieurs fois des monstres doubles se développer sur un vitellus unique. Longtemps après, Baer décrivit une perche affectée de monstruosité double, âgée d'environ deux jours; ce monstre s'était développé sur un seul vitellus. Vinrent ensuite les belles et nombreuses observations de Valentin sur les œufs du brochet; six fois il eut l'occasion de voir un monstre double se développer sur un vitellus simple; puis furent publiés les travaux importants de Lereboullet sur les œufs de brochet, ceux de Coste et de OEllacher (3) sur les œufs du saumon. De toutes les observations de ces auteurs, il est résulté la vérification d'un fait, c'est que le monstre double se développe toujours sur un œuf simple. Ce résultat important ne résolvait pas cependant le problème de la duplicité, et il restait encore à

(1) Lacaze-Duthiers. Archives de zool. expérим., t. IV, p. 483.

(2) Gegenbaur. Zeitschrift. für wissenschaft Zoologie, t. III, s. 390, 1851.

(3) OEllacher. Akad. der Wissensch. Sitzb. Bd. LXVIII. Vienne, 1873.

savoir comment elle se produit sur un seul vitellus ; et à cet égard les observateurs se sont divisés en plusieurs camps, parce que les faits observés se prêtaient à des interprétations différentes. Coste, le premier, avait vu sur un ovule de lapine deux vésicules qui auraient donné naissance à deux cicatrices, et ce fait avait été confirmé par Laurent (1) sur l'ovule du limaçon, par Thomson sur celui de la chatte, par Serres (2) et Panum sur celui de la poule, et enfin par Kœlliker sur celui de la femme. Outre ces observations, Wagner (3) en avait fait une autre d'égale importance. Au lieu de deux vésicules, il avait vu deux taches germinatives sur une seule vésicule, chez le lapin et le trigle ou barbue. Cette observation fut confirmée dans la suite par Thomson, qui, ayant vu aussi deux vésicules germinatives sur un même vitellus, resta dans le doute pour savoir si les monstres doubles tirent leur origine de deux vésicules germinatives développées sur le même vitellus, ou de deux taches germinatives développées dans la même vésicule ; il se contenta d'admettre qu'il y avait deux centres de formation sur le même blastoderme. Les faits signalés par Wagner et Tomson passèrent inaperçus, mais les résultats annoncés par Coste, Laurent, etc., servirent de point de départ aux hypothèses de Beneke (4), de Dalton (5) et de Calori (6). Ces auteurs pensèrent que les monstres doubles naissent dans deux vésicules germinatives développées sur le même vitellus, elles engendrent bien deux embryons distincts, mais ceux-ci, par leur rencontre, unissent quelqu'une des parties de leur corps et, d'après Calori, suivant le degré de rapprochement et la prééminence de l'un

(1) Laurent. *Essai sur les monstruosités doubles.* (Ann. franç. et étr. d'anat. et de physiologie, t. III, p. 217, 1839.)

(2) Mém. de l'Acad. des sciences, t. XXV, p. 92, 1860.

(3) Wagner. *Prodromus historiæ generationis.* Leipzig, 1836.

(4) Beneke. *Disquisitio de ortu et causis monstrorum.* Göttingue, 1846.

(5) Dalton. *De monstrorum duplicitum origine, etc.* Halis saxorum, 1849.

(6) Calori. *Mém. dell'Acad. d. sc. dell'Istituto di Bolagna,* 1855, t. VI, p. 178.

sur l'autre, il en résulte les diverses espèces de monstres doubles.

Max Schultze (1) rapporte un fait nouveau venant à l'appui de la doctrine qui attribue toute l'importance à la vésicule germinative. Il assure que les œufs du *vortex balticus* contiennent deux vésicules et produisent toujours deux embryons. Il en conclut que si, comme le pense Coste, le lieu dans lequel existait la vésicule germinative est celui où se développera plus tard l'embryon, quand un monstre double vient à se développer, il faut en induire la préexistence de deux vésicules germinatives dans le même œuf. Cet auteur, voulant appliquer sa théorie aux vertébrés, remonte pour lui donner un fondement à l'origine même de l'ovaire et du follicule de Graaf, et il dit que si les cellules formatrices du parenchyme ovarien (ovules primordiaux) sont très voisines l'une de l'autre, elles donneront naissance à deux ovules inclus dans un même follicule ; mais si elles sont en contact, les deux ovules, au lieu d'être distincts, seront compris dans un seul vitellus et entourés par une seule membrane vitelline ; de là deux centres de formation qui pourront être l'origine de la monstruosité double. Cette hypothèse très ingénieuse, et conforme aux progrès de l'embryologie, est attaquée par Ahlfeld (2), qui prétend que si l'assertion de Schultze était juste, on rencontrerait des cas dans lesquels deux embryons totalement séparés et ayant chacun son aire pellucide, se seraient développés sur un vitellus unique ; or l'observation ne confirme nullement cette supposition et toujours, dans le cas de monstres doubles et même dans ceux de jumeaux développés sur un même vitellus, l'aire pellucide était commune. D'un autre côté, les expériences de Schenk (3) ayant destitué de tout pouvoir la vésicule germinative, au moins chez les mammifères, il fallait chercher des voies nouvelles pour résoudre le problème.

(1) Max Schultze. Ueber Anomale Duplicitat. *Virchow's Archiv.*, Bd. VII, 1855.

(2) Ahlfeld. *Die Missbildungen des Menschen.* Leipzig, 1880.

(3) Schenk. *L'ovo di mammifero fecondato artificialmente fuori dell'utero.* *Jahresbericht*, s. 94. *Archiv für Zoologie*, vol. III, p. 282. 1852.

M. Daresta a apporté dans cette étude les qualités de chercheur qu'on lui connaît; et sans s'arrêter à toutes les considérations que nous venons d'énumérer, il a pris comme point de départ la difficulté qu'il y a à expliquer comment deux embryons distincts pourvus chacun de leur amnios peuvent se souder. D'après lui, quand il y aura deux vésicules dans un même vitellus, deux embryons se développeront et chacun d'eux aura son blastoderme, son aire transparente, son aire vasculaire et son amnios. Le contact s'établissant entre les blastodermes, l'union se fera entre eux, ainsi qu'entre les feuillets vasculaires, de telle sorte que la circulation vitelline d'un embryon s'anastomosera avec celle du voisin; mais l'existence des deux amnios maintiendra la séparation des embryons, excepté chez les oiseaux où nous aurons un *omphalopage*.

Pour cette raison, M. Daresta propose l'hypothèse suivante: le monstre double résulte d'un état particulier de la cicatricule qui détermine dans le blastoderme l'apparition de deux centres formateurs. Il en résulte que les deux embryons sont unis d'une façon immédiate au moment même de leur apparition, ce qui constitue une condition indispensable à leur fusion, puisque lorsque deux embryons se produisent sur une même cicatricule, il n'existe alors qu'un seul blastoderme et les deux feuillets vasculaires aussi bien que les deux amnios sont obligés de s'unir rapidement, de façon à ne plus former qu'une seule aire vasculaire et un seul amnios; et si les disques embryonnaires sont très rapprochés, les lignes primitives se souderont alors entre elles et produiront un monstre double, dont les organes composés ne seront point le résultat d'une destruction partielle, mais produits dans des blastèmes originairement unis.

A cette théorie, Kölliker (1) a ajouté quelques points particuliers destinés à la compléter et à la rendre applicable aux vertébrés supérieurs. Cet histologiste, considérant la membrane vitelline non point comme un chorion, mais comme un produit de l'œuf lui-même ou du follicule ovarique, admet que le vrai chorion dérive, quant à son feuillet épithéial, de

(1) Kölliker. *Entwickelungsgeschichte*. s. 364. Leipzig, 1879.

l'ectoderme de la vésicule blastodermique et, quant à sa couche profonde ou vasculaire de l'allantoïde. Ceci étant posé en principe, comment expliquer les jumeaux du même sexe, ayant chacun un amnios, un cordon ombilical, n'ayant qu'un placenta et enfermé dans un seul chorion. L'auteur éloigne tout d'abord l'idée que chaque fœtus ait été pourvu d'un chorion qui se serait fusionné avec celui du voisin par destruction des parois en contact, comme l'admettait Bischoff; il ne croit pas non plus que les jumeaux soient le produit de deux vésicules germinatives, parce qu'alors il doit se développer deux blastodermes et deux chorions. Mais en revanche, il croit que la présence de deux taches germinatives dans une même vésicule et situées à une certaine distance l'une de l'autre suffisent pour expliquer le cas de deux amnios, de deux canaux vitellins, de deux allantoïdes, d'une seule vésicule ombilicale, d'un seul chorion et d'un seul placenta où vont s'anastomoser les vaisseaux des deux fœtus.

Il ne faudrait cependant pas attacher une trop grande importance à l'opinion de Kolliker, car le rôle de la tache germinative n'est pas encore complètement défini et, d'après les observations récentes de Fol (1), son rôle ne serait que secondaire dans la formation de l'embryon, au moins, chez les invertébrés.

§ 4. *De l'unité du germe.*

Une hypothèse qui reposant sur des bases scientifiques certaines n'en a pas moins quelques points de ressemblances avec celle des germes originairement monstrueux, c'est celle de la division du germe. Cette théorie, ainsi que celle du bourgeonnement du germe qui est née à côté de la précédente, rallient des partisans nombreux et autorisés. Déjà Panizza (2), en 1852, disait ne pas comprendre comment deux corps entiers pouvaient se fusionner entre eux d'une façon

(1) Fol. *Sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie.* Genève, 1879.

(2) Panizza. *Mém. del R. Istituto lombardo, vol. III, p. 280, 1852.*

assez intime pour qu'il ne restât comme trace de la duplicité primitive que deux têtes par exemple. Broca (1) ayant observé deux femmes (Millie-Christine) réunies par les vertèbres lombaires et sacrées (pigopages) dont la sensibilité était commune aux quatre membres inférieurs, en conclut que dans les deux moëlles épinières il ne devait pas y avoir seulement accollement, mais une véritable intrication des fibres nerveuses, ce qui pour lui ne s'expliquait pas par l'hypothèse de la soudure primitive des troncs.

Cette hypothèse de la division du germe n'acquit une véritable importance que par l'observation de monstres en voie de formation. La première observation de ce genre est due à Wolff, en 1770, qui dans un œuf de poule, après trois jours d'incubation, vit un embryon avec une seule tête et deux corps, une seule aire vasculaire et un seul sinus terminal entourant un double système de vaisseaux; il en tira un argument contre ceux qui admettaient l'union de deux embryons, mais il ne substitua au *une* idée à la précédente. Baer ayant rencontré un œuf à peu près semblable en 1827, en tira parti pour affirmer qu'il ne s'agissait point de l'union de deux individus ni d'un bourgeonnement à la façon des polypes, mais bien d'une division du germe primitivement simple, division qui se serait produite sous l'influence de causes accidentielles et peut-être extérieures. Il a soutenu de nouveau cette opinion à une époque plus rapprochée de nous (2). Muller (3) s'est fait surtout le défenseur de la nouvelle doctrine, comparant la division embryonnaire des vertébrés à celle des animaux inférieurs, comme les hydres, les vorticelles, etc. Plus tard, Valentin (4), faisant comme nous l'avons déjà dit des fécondations artificielles, obtint six monstres doubles. Il put en observer les phases du développement et en retirer la conviction que dans ces cas, il n'existe qu'un seul vitellus et un

(1) Broca. Bull. de la Soc. d'anthropologie, série 11, t. VIII, p. 888, 1873.

(2) Baer. Mém. de l'Acad. imp. de Saint-Pétersbourg, sér. IV, 1845.

(3) Muller. Meckel's Archiv., t. III, p. 1, 1828.

(4) Valentin. Comptes rendus de la Soc. de biologie, page 92, 1852.

seul germe, mais que ce germe se divisait. En outre, il soupçonna sans l'affirmer bien catégoriquement, que l'agitation de l'eau dans laquelle étaient placés les œufs et la compression produite par le pinceau qui servait à les nettoyer avaient bien pu contribuer à produire la monstruosité.

Dœnitz (1), en apportant l'appoint d'observations nouvelles, est venu, par l'exagération même de son hypothèse, rendre cette théorie inacceptable; il admet que chaque moitié du germe d'un vertébré a la propriété de former un être entier, qui a son tour répète la division bilatérale et symétrique des viscères, de telle sorte qu'en divisant le germe longitudinalement, il doit en résulter deux individus, plus ou moins conjoints, suivant que la division aura été plus ou moins étendue. Mais ce procédé de segmentation soulève de nombreuses objections fournies par l'embryologie et en particulier par l'existence de la notocorde; mais Dœnitz ne s'en embarrasse point et répond que le spina bifida prouve péremptoirement la symétrie bilatérale de la moelle épinière; quant à la corde dorsale il ne s'inquiète point de savoir si son existence est conciliable avec sa théorie.

Malgré les difficultés qu'elle rencontrait, la théorie de la segmentation recrutait toujours des défenseurs, parmi lesquels nous citerons Bruch, Ahlfeld (2), et Knoch (3); Ahlfeld ajoute une grande importance à la ressemblance des jumeaux renfermés dans un même chorion et des deux êtres qui constituent le monstre double, il trouve dans ce fait un argument pour admettre qu'ils naissent tous les deux par voie de division d'un germe unique; mais une telle ressemblance se rencontre aussi dans les jumeaux séparés par deux chorions, et cependant personne ne songe à une origine par division dans ce cas!

Knoch, de Moscou, qui a fait de nombreuses expériences sur des œufs de salmonides, confirme l'opinion de Valentin. Il plaçait la moitié des œufs sur lesquels il expérimentait

(1) Dœnitz. *Archiv. für Anatom. Physiol.* Leipzig, 1866, p. 518, 629.

(2) Ahlfeld. *Archiv. für Gynäkologie*, Bd. IX, 1876.

(3) Knoch. *Bulletin de la Soc. des Naturalistes de Moscou*, t. XLVI 1873.

dans un réservoir dont l'eau était tranquille et l'autre moitié dans un récipient dont l'eau était continuellement agitée par un filet d'eau courante. Les premiers ne lui procurèrent aucun monstre, les seconds au contraire en donnèrent seize. Ces résultats lui semblaient concluants. Mais comme il est bien des cas dans lesquels on ne peut pas invoquer cette cause, Ahlfeld a plutôt recours à l'action de l'enveloppe de l'œuf pour expliquer la division du germe; il croit que si cette enveloppe est trop étroite, alors que les matériaux destinés à l'accroissement de l'embryon augmentent de proportion, elle doit se rompre ou bien le germe doit se diviser. Nous avons déjà vu que les expériences de Lereboullet sur les œufs du brochet semblent avoir prouvé le contraire des conclusions de Knoch et de Valentin; cet auteur en effet, pense que la monstruosité double ne dépend en aucune façon des conditions extérieures.

Relativement aux expériences de Knoch, M. Daresté fait remarquer que les monstres obtenus par cet expérimentateur présentaient tous leur division dans la partie postérieure du corps; or, comme ce fait est sinon contraire à la règle, mais néanmoins bien moins fréquent que la division antérieure, il pense qu'il s'agissait non pas d'une duplicité monstrueuse, mais bien d'une division partielle de la goutière médullaire. Quant aux œufs d'oiseaux, M. Daresté raconte que depuis 25 ans qu'il expérimente sur eux, il a obtenu presque tous les types de monstruosité simple, mais jamais de monstre double, il admet en conséquence que la cause de cette dernière réside virtuellement dans le germe et non dans les causes extérieures. Lombardini a également obtenu des résultats négatifs sur les œufs de poule et de batraciens. A l'hypothèse d'Ahlfeld, on pourrait objecter qu'il est bien invraisemblable que la constriction opérée par la membrane vitelline corresponde exactement à l'axe de l'embryon; mais nous n'avons pas besoin de recourir à cet argument, puisque nous savons que Panum a vu des constrictions produites sur des embryons simples sans qu'il en résulte une division du germe. Les expériences de Leuckart ne lui ont pas procuré non plus de monstres doubles.

Au fond la théorie de la division du germe se trouve, aussi

bien que les précédentes en présence d'une difficulté que nous avons déjà signalée lorsqu'il s'agit d'expliquer la duplicité d'un organe périphérique ou la présence d'un organe surnuméraire. Döenitz, qui cependant est un des partisans de la division du germe, n'admet point qu'elle doive être invoquée dans ce cas, il suffit alors d'admettre un processus organogénique de gemmation. Mais il ne tranche aucunement la question si délicate de la limite où s'arrête le processus de division et où commence celui de gemmation.

Malgré toutes ces objections cette théorie est énergiquement défendue par Ahlfeld, dans son grand travail sur les *anomalies*; il y résume au commencement ses meilleurs arguments en sa faveur.

§ 5. — *Du bourgeonnement du germe.*

Pendant que la doctrine dont nous venons de parler longuement était en vigueur, il en naissait une autre à côté, qui allait chercher plus avant encore la cause de la monstruosité double. Au fond, cette théorie n'était que l'ancienne hypothèse de l'exubérance de la matière formatrice mise au courant de la science embryologique contemporaine. Leuckart, en 1845, trouvait que le phénomène de la duplicité tératologique ressemblait beaucoup à celui du bourgeonnement dont on a des exemples dans l'accroissement des animaux inférieurs, tels que le *Diplozoon paradoxum* (1), Vrolick (2) pensait aussi qu'on devait invoquer, pour les œufs qui présentent deux gouttières primitives et qui produisent ensuite un monstre double ou deux jumeaux, la même propriété de gemmation que celle qui est admise pour les animaux inférieurs. Mais toutes ces conceptions n'étaient encore que théoriques et ne suffisaient pas à établir une doctrine. C'est alors que parut le remarquable travail de Lereboullet qui suivit, au moins chez les poissons, le mode formation de certaines variétés de monstruosité double.

(1) Leuckarth. *De monstris eorum que causis.* Gottingen, 1845.

(2) Vrolick. *Cyclopædia by Tood, vol. IV, part. II, 976.*

D'après cette observateur, le blastoderme dans les œufs de brochet fécondés constitue un sac qui enveloppe progressivement le vitellus, laissant un orifice par lequel fait saillie le vitellus lui-même. Les bords de cet orifice s'épaissent et cet épaississement est appelé par l'auteur *cercle embryogénique*.

C'est là en effet qu'apparaît l'embryon, se manifestant d'abord par la ligne primitive, qui va en s'allongeant dans la direction d'un méridien de l'œuf et en ayant pour base l'épaississement marginal dont nous avons parlé plus haut. Cette ligne n'apparaît pas subitement, mais elle revêt d'abord la forme d'un tubercule triangulaire dirigé vers le pôle opposé à l'orifice du blastoderme, il s'allonge ensuite rapidement; tubercule et épaississement marginal ont la même structure microscopique.

Le développement devient tératologique, dit l'auteur, quant au lieu d'un tubercule il s'en produit deux, plus ou moins contigus ou séparés entre eux, ce qui donne naissance à un poisson avec deux corps et une seule queue ou bien avec un corps et deux têtes. Si au contraire l'épaississement du bourrelet blastodermique prend part à la formation embryonnaire, alors le tubercule reste court et ne forme qu'une tête, tandis que le corps double se forme aux dépens du bourrelet grossi. L'auteur a vu en outre que ces monstruosités se manifestent vers la troisième journée, c'est-à-dire au début de l'apparition de l'épaississement marginal du blastoderme et alors que les œufs n'offraient antérieurement aucune disposition anormale. Il est donc évident qu'il ne s'agit pas ici d'un germe qui s'est divisé, mais d'un germe qui en se développant se bifurque supérieurement; d'où l'auteur conclut que la monstruosité double dépend d'une surabondance de matière plastique embryonnaire, abondance qui n'est nullement en rapport avec celle du sperme, car il a vu la fécondation réussir parfaitement avec de très petites quantités de liqueur séminale.

Lereboullet a donc réveillé l'ancienne théorie de la surabondance végétative, mais sans créer cependant un mot nouveau pour caractériser le processus. C'est au contraire ce qu'a fait

Rauber (1), en l'appelant *processus de radiation*. Lerebouillet, tout en décrivant les faits observés, ne s'est point prononcé sur les autres théories de la coalescence ou de la division que nous avons eu l'occasion d'étudier, il s'est aussi abstenu de chercher la valeur que pouvaient avoir les résultats de ses expériences dans leurs applications aux œufs d'oiseaux ou de mammifères. M. Dreste (2) a exprimé son avis à cet égard; il affirme que les résultats obtenus sur les œufs de poissons ne sont pas applicables aux vertébrés supérieurs, parce que le mode de développement des germes est trop différent et que les poissons ne possèdent pas d'allantoïde. D'après Taruffi (3), ce n'est pas à l'allantoïde qu'il faudrait attribuer de l'importance, ce serait plutôt à la ligne primitive, et le point culminant de la question serait de savoir si cette ligne se forme de la même façon dans tous les cas.

Rauber de Leipzig, en 1876, reconnaissant que cette recherche devait primer toutes les autres, fit avec beaucoup de raison, de ce problème tératologique, une question d'embryologie comparée. Nous allons considérer les idées fondamentales de sa théorie.

Il admet que le mode de formation de l'axe dans les œufs de poule ne commence pas tout simplement par une ligne ou une strie primitive, mais est un phénomène compliqué avec une direction différente des *composants symétriques*. Depuis 1876, il était persuadé que le blastopore des œufs des poissons osseux, et l'anus de Rusconi dans les œufs de grenouille sont dans un rapport génétique avec la gouttière médullaire des œufs d'oiseau, de telle sorte qu'on doit considérer, dans les deux cas, la ligne primitive comme succédant au *pertuis du vitellus*, et la gouttière médullaire comme succédant aux bords de cet orifice. C'est ce processus qu'il essaya de démontrer chez les oiseaux, il lui a donné le nom de *stomatogène* et il l'a étendu à toute la classe des vertébrés. Il estime donc que la ligne primitive est formée par la réunion des deux

(1) Rauber. *Virchow's Archiv.*, 1877, p. 158.

(2) Dreste. *Histoire des œufs à double germe*. (*Ann. des sc. nat.*, t. XVIII, p. 52, 1862.)

(3) Taruffi. *Storia della Teratologia*, t. II, p. 53.

moitiés du bourrelet germinatif, réunion qui s'effectue d'avant en arrière. Il constate deux formes embryonnaires accompagnant deux stades distincts; la première est celle de la *gastrula*, qui correspond à l'apparition de la ligne primitive, la seconde est la *neurula*, correspondant à l'apparition de la gouttière médullaire. Tandis que l'auteur considère le développement normal comme *monoradial* (celui dans lequel une seule neurula succède à une gastrula), il appelle au contraire *polyradial* (monstres doubles ou triples) celui dans lequel à une seule gastrula succède une neurula multiple.

Il croit en outre que la tête se forme à la partie antérieure de la ligne primitive et la queue au point opposé.

Cet embryologiste considère les monstres doubles ou triples, à l'aide de ces données, non point comme les résultats d'un accroissement formatif, mais comme le produit d'un arrêt de développement qui fait que les deux moitiés symétriques d'un individu ne se réunissent pas complètement. Cet arrêt de développement, il le considère comme un processus de division incomplète, puisqu'au début on ne voit qu'une simple masse de protoplasma qui bientôt offre une division radiale, tout en restant continue en partie. On n'a donc pas besoin pour l'explication d'avoir recours à une réunion ultérieure de deux embryons.

En résumé, il conclut que le germe, même dans les productions multiples, est originairement unique et se divise ensuite partiellement, tout en restant réuni au cercle embryonnaire. Mais cette division s'effectue avant la formation même du sillon primitif, ce qui revient à dire que la disposition à la *polysomie* ou à la monstruosité multiple préexiste dans l'œuf mûr.

Panum, en 1878, a tenté un essai de conciliation entre les doctrines dominantes, en se servant de chacune tour à tour, suivant les cas; il admit, en effet, la coalescence dans une étendue plus ou moins grande dans tous les cas où existaient deux sillons primitifs, mais non pour ceux dans lesquels ce sillon était en grande partie simple, et bifurqué seulement à une extrémité. Plutôt que d'accorder la segmentation pour ces derniers, il suppose qu'il s'agissait là d'un état primitif. Si

Panum s'oppose à l'hypothèse de la segmentation, suivant l'axe de l'embryon, il ne veut pas pour cela recourir à l'existence d'un double germe pour tous les cas de duplicité, et, de fait, dans certains cas, il a recours à la théorie du bourgeonnement pour l'appliquer à la polydactylie, à la polymélie partielle, c'est-à-dire à la duplicité des avant-bras ou des jambes (mais non des membres entiers), à l'augmentation du nombre des yeux, des oreilles, des vertèbres, etc.

Après la tentative faite par Panum pour appliquer les diverses doctrines suivant les cas, est venue celle de L. Gerlach (1), qui les a également passé en revue pour voir celles qui méritaient d'être conservées. Le problème n'était pas seulement circonscrit à la question de la coalescence, de la division ou de la gemmation, il y avait encore à examiner la façon dont se formaient les deux embryons depuis que Rauber avait exposé ses idées à ce sujet. Nous avons vu la théorie de ce dernier : une seule masse formant deux centres embryonnaires se développant de la périphérie ou cercle marginal au centre de la zone transparente, et se soudant entre eux dans les points de contact, la coalescence était donc un fait secondaire. Cette théorie, n'étant basée que sur l'observation des poissons osseux, il fallait l'examiner à nouveau avant de l'appliquer aux vertébrés.

Gerlach, avant de discuter la théorie de Rauber, a entrepris des expériences assez importantes sur les œufs de poules fécondés. Il aurait obtenu des *dicéphales*, formes assez rares et dont on ne connaissait que trois exemples dus à M. Darest. Mais ce qu'il y a d'intéressant, c'est qu'il en aurait déterminé artificiellement la formation ; nous avons déjà parlé de son procédé, il vernissait la coquille dans le point correspondant au siège de la cicatricule, sauf en un point auquel il donnait la configuration d'un T, d'un V ou d'un Y. Il espérait de cette façon, en obligeant pour ainsi dire l'embryon qui se formait à venir respirer l'oxygène au dessous des parties non vernies, obtenir des déviations ou des bifurcations de la ligne primi-

(1) Leo Gerlach. *Die Entstehung weise der Doppelmissbildungen, etc.*
Stuttgart, 1882, p. 217-225.

tives. Les expériences ont eu un résultat assez satisfaisant, puisque sur 19 œufs ainsi traités, il a obtenu deux embryons avec une duplicité antérieure assez manifeste quant aux trois autres, elle est douteuse. Considérant l'époque à laquelle s'est produite cette dualité antérieure dans les cinq cas que nous venons de mentionner, il estime qu'ils ne peuvent être expliqués ni par la théorie de la fusion, ni par celle de la segmentation; il faut donc admettre, à l'exemple de Panum, le processus de la bifurcation originale, mais en le modifiant de la façon suivante, c'est-à-dire que d'abord la ligne primitive apparaît à sa place habituelle; mais en s'irradiant du côté de l'aire transparente, elle se bifurque et abandonne la ligne médiane. Comme le point de bifurcation peut être différent, on peut obtenir ainsi toute la série des dicéphales avec un angle varié, depuis les *janiceps* jusqu'aux *ischioptages*. Cette hypothèse toute spéciale appliquée aux dicéphales que l'on rencontre chez les vertébrés supérieurs n'a pas convaincu Rauter (1), qui la juge comme une formule plutôt que comme une explication du fait; il reconnaît cependant que sa théorie de la radiation qu'il a établi sur les monstres doubles des poissons, ne peut pas être applicable aux monstres dicéphales de la classe des oiseaux et des mammifères.

Gerlach n'étend son hypothèse de la bifurcation ni aux jumeaux pourvus d'un seul chorion, ni aux monstres doubles divisés postérieurement, ni enfin à ceux qui sont divisés à la fois antérieurement et postérieurement; pour ces trois genres, il adopte la théorie de la polyradiation de Rauter, en y ajoutant une modification importante, conforme à ce qu'il a observé sur les œufs des oiseaux; il a vu que les rayons sont convergents vers leur extrémité supérieure et quelquefois en ligne droite au niveau des extrémités céphaliques, qui sont voisines ou unies entre elles, contrairement à ce que Lereboullet et Rauter ont vu chez les poissons où les rayons sont, au contraire, divergents.

Gerlach admet que dans les trois classes supérieures des ver-

(1) Rauter. Ein Nachtrag zur Radiationstheorie. *Virchow's Archiv.*, Bd. XCI, p. 564. Berlin, 1883.

tébrés, l'embryon tire son origine du cercle marginal, par l'apparition de la ligne primitive, qui s'étend dans l'aire transparente (radiation), et se convertit en une gouttière plus ou moins profonde ; peu de temps après apparaît le mésoderme, qui se développe symétriquement des deux côtés du sillon et finalement le bout céphalique qui apparaît à l'extrémité antérieure de la gouttière primitive comme un épaississement de l'entoderme ; du processus céphalique naît ensuite la corde dorsale. Les mêmes phases initiales se répètent quand, au lieu d'un embryon, il s'en développe plusieurs dans une aire germinative. Etant donné ces faits, ces derniers devraient affecter des rapports assez variés entre eux. Mais, d'après l'auteur, quand il existe deux embryons, ils décrivent deux lignes convergentes vers le centre et la variété de l'angle qu'ils circonscrivent est due au degré d'éloignement de leurs extrémités périphériques.

Ces degrés, Gerlach les réduit à trois correspondant précisément aux diverses espèces de *sycephaliens* et de *thoracopages*.

Dans le premier degré, il comprend les cas dans lesquels les embryons se rapprochent et donnent lieu, suivant leur degré de rapprochement, à des produits différents expliqués par l'auteur de la façon suivante : quand deux sillons primitifs sont voisins, à cause de la portion de mésoderme interposée entre eux, il s'ensuit un changement de position de ces sillons qui n'est pas toujours le même. A cause de la disposition angulaire des embryons, la quantité de mésoderme est, en effet, plus considérable entre les extrémités périphériques qu'entre les céphaliques et le mésoderme est plus abondant dans certains cas que dans d'autres. Alors le degré de déplacement des deux extrémités céphaliques règle la destinée ultérieure des deux embryons, puisqu'il arrive que ces derniers viennent se presser réciproquement l'un contre l'autre dans une direction ou parallèle, ou faiblement convergente, ou légèrement divergente. En outre, la distance qui sépare les deux cordes dorsales varie suivant la force du déplacement. Si les gouttières médullaires naissent seulement lorsqu'apparaissent les lames dorsales, un grand rapprochement des cordes dorsales

devra, dans ces cas, produire infailliblement des troubles du développement. En fait, chaque fois que les deux cordes sont rapprochées l'une de l'autre à une certaine distance, le sillon dorsal devient simple et au-dessous de lui se voient des portions des deux cordes. Si, par exemple, les portions antérieures des deux cordes sont à une légère distance l'une de l'autre, elles seront, en ce point, recouvertes par les lames dorsales contigues qui viendront se souder au-dessus d'elle et former un sillon simple ; on peut appeler ce processus, *processus de copulation*. Enfin, les autres parties de la notocorde peuvent se réunir comme les antérieurs et dans une étendue plus ou moins grande par le même procédé de copulation.

La copulation qui réunit primitivement deux embryons dans les premières périodes est bien distincte de l'union secondaire. Car la première a pour effet la simplification partielle des canaux médullaires et des colonnes vertébrales, tandis que dans les seconds cas de duplicité, les colonnes vertébrales restent séparées. Dans les deux modes d'union, les embryons atteignent toujours la même hauteur par leur parties homologues à cause de leur disposition rayonnée, ce qui fait qu'ils peuvent s'unir tantôt par des portions céphaliques, tantôt par le tronc ou bien encore par les deux régions à la fois. Et l'effet de cette union, qu'elle soit primitive ou secondaire, sera une pénétration plus ou moins intense des parties antérieures ou des parties postérieures ou même des deux à la fois.

Dans le second degré de monstruosité double, Gerlach place ces embryons qui, en s'irradiant vers le centre de l'aire embryonnaire, forment un angle droit ou obtus, et dans le troisième degré ceux qui, s'irradiant dans une direction opposée, forment un angle de 180°. A l'égard de ces deux groupes, l'auteur déclare qu'une union primitive ne peut pas avoir lieu, mais qu'ils présentent, en revanche, des conditions favorables à la rencontre des extrémités céphaliques des deux embryons. En réalité, dans les monstres appartenant au second degré, on observe tantôt la fusion plus ou moins profonde des deux têtes, tantôt leurs adhérences superficielles, combinées avec celles du cou et de la poitrine (sycéphale thoracopage). Dans

les monstres appartenant au troisième groupe, dont les embryons s'irradient en sens opposé, les têtes s'unissent directement entre elles, donnant lieu aux diverses formes de *céphalopages*.

De cette analyse, il résulte que l'auteur n'a point attribué à un processus unique la formation des monstres doubles symétriques, mais il a dû dans la duplicité de l'extrémité antérieure, avoir recours à une sorte de bourgeonnement et dans toutes les autres formes au *coalitus* de deux embryons développés par voie de *radiation convergente*.

Les résultats fournis par ses ingénieuses expériences nous expliquent pourquoi l'auteur n'admet pas une seule et même théorie pour tous les cas. Nous avons vu, en effet, plus haut, comment il avait été amené à penser que les troubles de la fonction respiratoire de l'embryon étaient capables d'engendrer la bifurcation d'un sillon primitif originairement simple.

Il fait des réserves très sages sur l'importance de sa découverte, car il estime que ce serait une erreur de n'admettre que les troubles respiratoires comme condition étiologique de la monstruosité. Il se croit en droit de supposer que la déviation du développement d'un sillon primitif et sa bifurcation peut, non seulement être le résultat de causes extérieures, mais encore celui de causes intérieures : comme la qualité et le nombre des éléments mâles ou des vésicules germinatives, il pense que les spermatozoïdes et les vésicules peuvent engendrer dans l'œuf, ayant même l'apparition de la ligne primitive, une activité insolite qui se traduit dans la suite par la formation de deux embryons.

Rauber (1), dans le travail que nous avons déjà cité, contrairement à Gerlach, affirme que lorsque la ligne primitive est formée, les causes extérieures ne peuvent plus agir pour déterminer la monstruosité double. Il croit que dans tous les cas elle est déjà en puissance dans l'œuf avant sa mise en évidence par la fécondation. Il dit que le protoplasma de l'ovule se concentre d'abord en deux ou plusieurs points et

(1) Rauber. *Virchow's Archiv.*, 1883, loc. cit.

qu'ensuite entrent en ligne des forces qui ont une action attractive ou répulsive sur ces différents centres; ces forces sont de même nature que celles qui déterminent la formation unique, et il les fait résider dans le sperme lui-même. Si, en effet, on suppose plusieurs spermatozoïdes entrés dans l'œuf, il peut arriver qu'ils se disposent dans le protoplasma de façon à devenir autant de centres d'action et il n'est peut-être pas invraisemblable qu'ils influent sur la direction même des rayons. Il n'y a pas besoin d'ajouter que ce processus est une conclusion tirée des découvertes d'Hertwig (1) et de Fol (2).

Lorsque tout le monde croyait inutile de recourir à l'élément mâle pour expliquer l'origine de la monstruosité, voici que de nouvelles découvertes dans le processus de la fécondation lui redonnent la plus grande importance, et ouvrent de nouvelles voies aux recherches pour interpréter avec plus de certitude sinon tous, au moins quelques-uns des processus par lesquels s'établit la monstruosité dite double. Hertwig et Fol, en 1877, ont pu suivre sur les œufs des échinodermes les phases parcourues par les spermatozoïdes jusqu'à leur conjugaison avec le noyau femelle, et ils ont vu que s'il n'était pas fécondé, ce noyau ne se segmentait pas. Fol a établi depuis que la fécondation, pour être physiologique, devait être faite par un seul zoosperme; si, au lieu de cela, deux ou trois de ces mêmes éléments mâles arrivaient à se conjuguer avec le noyau femelle, il en résultait une larve monstrueuse; au lieu d'une seule gastrula, il en apparaissait deux et même plus, en rapport avec le nombre des spermatozoïdes qui avaient pénétré dans le vitellus.

Malheureusement l'auteur n'a pu suivre l'évolution ultérieure des produits, à cause de la mort des larves; toutefois, d'après ce qu'il a vu, il est arrivé à penser que ces œufs sont des exemples de monstruosité double ou multiple, et à en induire qu'ils sont le produit d'une superfécondation.

Nous n'entrerons pas ici dans tous les détails nécessités

(1) Hertwig. *Berträge zur Kenntniss der Bildung des theirischen Eies*
Gegenbaur's Morph. Jahrbuch, 1876 et 1877.

(2) Fol. *Sur le premier développement d'une étoile de mer.* (Comptes rendus, 1877.)

pour expliquer la formation de chacun des types de monstruosités doubles; nous croyons en avoir assez dit en nous tenant aux lignes générales de la question. Nous ferons cependant remarquer que, pour les *sycéphaliens*, M. Dareste a appelé l'attention sur un point tout particulier de leur constitution, et dont il a donné l'explication à l'aide de notions tirées du développement. Ces monstres, en effet, présentent ceci de particulier qu'ils ont deux cœurs, non situés à la partie antérieure, comme chez les *xiphopages*, mais bien placés, l'un en avant et l'autre en arrière, suivant une ligne antéro-postérieure, qui passerait par le plan d'union des deux composants de la monstruosité. Cette particularité, d'après M. Dareste, trouve tout naturellement son explication dans ce fait que les deux embryons ont dû se souder alors que les deux blastèmes cardiaques étaient encore distincts, d'où il résulterait que chacun des deux cœurs serait formé par deux moitiés appartenant à chacun des deux sujets.

§ 6.

Nous avons dit plus haut que les monstres omphalosités simples trouveraient leur place à côté des monstres doubles, et à propos de la gemmélité; c'est qu'en effet l'histoire de ces monstres se rattache à celle de l'existence de deux germes. E. Geoffroy-Saint-Hilaire avait déjà remarqué que ces monstres accompagnaient toujours un foetus bien conformé; son information était juste. Ces monstres, appartenant aux différents types des *paracéphaliens* et des *acéphaliens*, sont caractérisés par une absence plus ou moins grande de l'extrémité céphalique; le cœur manque ou bien est trop insuffisant pour donner au sang son impulsion. Evidemment, c'est là un embryon avorté dont l'extrémité céphalique ne s'est pas développée, ce manque de développement entraînant avec lui d'autres anomalies moins graves, comme l'absence du cœur; il s'ensuit que cet embryon, ainsi tronqué et privé de cœur, ne se développerait pas le moins du monde s'il ne trouvait à côté de lui un frère jumeau assez bon pour lui fournir

des vaisseaux. C'est ce qui arrive, en effet, et si ces monstres se développent jusqu'à la naissance, la raison en est là. Pour M. Daresté, bien que ses expériences ne lui aient pas fourni de preuves directes, les monstres doubles parasitaires eux-mêmes seraient assimilables aux monstres simples omphalosites, et il faudrait chercher l'explication des premiers dans celle des seconds. Il n'y aurait chez tous ces monstres qu'un degré de rapprochement plus ou moins grand qui ferait que, dans les uns, la séparation serait manifeste et l'union établie seulement par des liens vasculaires, tandis que, chez les autres, la cohésion serait assez grande. Dans la duplicité parasitaire, la théorie du coalitus fournit, en effet, la raison suffisante d'un grand nombre de faits; mais la plupart des défenseurs de cette théorie se sont arrêtés devant l'explication de certaines formes de monstruosités par excès; ils ont dû alors recourir en partie au bourgeonnement et en partie à la migration de fragments embryonnaires d'un même individu. La difficulté consiste donc à établir la limite entre les trois théories.

Le problème est ardu, et il semblerait que de ce côté les études contemporaines n'aient pas apporté de lumière nouvelle pour en éclairer la solution.

Nous n'avons point parlé du mode de formation des *ani-diens* et des *zoomyliens*, parce qu'on n'est réduit qu'à des hypothèses sans fondement sur leur compte. Cependant, eu égard aux derniers (*zoomyle*), M. Daresté ne serait pas éloigné d'y voir quelque chose d'analogique à ce qui se passe dans le développement du blastoderme, où les feuillets se constituent et envahissent le vitellus sans qu'on voie apparaître d'embryon.

CHAPITRE IV.

DE QUELQUES CAUSES DES ANOMALIES. — DE L'HÉRÉDITÉ

§ 1^{er}.

Maintenant que nous avons parlé si longuement du mode de production des anomalies, il va peut être sembler superflu d'insister davantage. Nous avons montré en effet comment la tératogénie, par ses expériences en série, permettait pour ainsi dire de reconstituer la monstruosité et de la suivre pas à pas, presque depuis son origine jusqu'à son entière formation ; ce sont là les véritables progrès de la tératologie que nous avons enregistrés avec tous les détails qu'ils comportent ; mais il est un côté que nous avons laissé dans l'ombre, côté dans lequel se trouve peut-être l'explication de cette inconnue qu'on appelle l'hérédité ou l'atavisme, en d'autres termes cette disposition des jeunes à réaliser les dispositions présentées par leurs ancêtres.

Quelles peuvent être, en dehors de celles que nous avons signalées plus haut, les causes qui imprimerait à l'évolution une direction nouvelle ? Ne peut-on pas supposer une perturbation remontant à une date beaucoup plus antérieure que celle dont nous nous sommes occupé plus haut ? En un mot, la modification et l'agent qui la produit ne peuvent-ils intervenir dans la formation, soit de l'élément mâle, soit de l'élément femelle ? bien que la science tératologique ne se soit enrichie sur ce point que d'un très petit nombre de faits. Ces causes peuvent cependant se partager en deux catégories : 1^o celles antérieures à la fécondation et résidant dans les spermatozoïdes ou dans l'ovule ; 2^o celles qui accompagnent la conjugaison de ces deux éléments.

L'élément mâle présente, il est facile de le constater, de

fréquentes anomalies dans ses diverses parties constituantes. Son activité n'est pas toujours la même ; mais ce sont là des variations dont l'influence sur la fécondation est impossible à démêler, par le fait même de la difficulté qu'il y a à définir le spermatozoïde type. Néanmoins l'observation a démontré à Prevost et Dumas, à Haussman sur le mullet, et à Wagner sur l'hybride du serin et du chardonneret, des différences remarquables de l'élément mâle avec celui des espèces parentes. Ceux du mullet seraient réduits à un simple globule sans filament, et ceux de l'hybride du serin seraient plus petits, moins nombreux, et ne seraient point pourvus du filament spiral caractéristique. C'est peut-être dans l'aptitude du spermatozoïde à acquérir des degrés de perfection plus ou moins grands qu'il faut chercher la raison de cette division de l'hybridité, faite par Broca, chez les mammifères : 1^o hybridité abortive ; 2^o hybridité agénésique ; 3^o hybridité dysgénésique ; 4^o hybridité paragénésique ; 5^o hybridité eugénésique. Darwin et Gaspary ont noté également chez les végétaux hybrides, des déformations du pollen.

L'élément femelle peut, lui aussi, être le siège de fréquentes anomalies ; nous en avons cité de fréquents exemples dans la discussion que nous avons exposée sur l'origine de la monstruosité double.

Enfin la conjonction des éléments peut, comme l'a observé Fol, se faire d'une façon anormale ; il y a là toute une série de causes dont l'influence n'est pas encore très nettement déterminée, et dont la connaissance appelle de nouvelles recherches. Nous ne voulons pas terminer ce chapitre sans insister tout particulièrement sur une cause connue et admise depuis très longtemps, mais qu'on a fait revivre tout récemment en lui donnant un tour nouveau, et en imprimant un cachet plus scientifique à sa conception, nous voulons parler de l'atavisme.

§ 2. Atavisme.

Les premiers exemples d'atavisme fournis par la tératologie, qui méritent réellement d'être signalés, nous ont été laissés

par Godeheu (1) et par Anna (2), vers la fin du siècle dernier.

Godeheu cite un cas de *polydactylie* héréditaire, et Anna un cas de *bec de lièvre* également héréditaire.

Berengario (3) admettait en outre que l'origine de l'hérédité pouvait remonter au bisaïeul, ou même à un parent plus élevé.

Mais, ni les uns ni les autres n'avaient fourni les preuves de ces assertions, qui commencèrent à être données par les agriculteurs et les botanistes de ce siècle, parmi lesquels il faut mettre, en première ligne, Duchesne, qui créa le mot *atavisme* pour désigner ce phénomène. Aujourd'hui ce mot s'applique seulement à la présence d'un caractère ou d'une forme déjà perdus par une longue série de générations.

Dans le courant du siècle dernier, les éleveurs d'animaux domestiques ont noté bien des fois le retour de caractères depuis longtemps perdus dans la même espèce, et les naturalistes ont aujourd'hui recours à l'atavisme pour expliquer l'apparition de certaines anomalies, comme, par exemple, la présence accidentelle de deux doigts latéraux ou d'os séamoïdes chez le cheval, normalement solipède : on sait aujourd'hui (4) que le cheval de l'époque miocène, l'*Hipparium*, avait trois doigts ainsi que les os correspondants du carpe.

De la même façon s'explique aussi la présence accidentelle des dents incisives sur le maxillaire supérieur des jeunes ruminants, car la paléontologie a appris que beaucoup de ruminants, aujourd'hui disparus, avaient des incisives aux maxillaires (*Xiphodon*, par ex.).

Ces faits, et un grand nombre d'autres que nous ne pouvons signaler, ont permis à Darwin (5) de poser comme principe

(1) Godeheu. Histoire de l'Acad. des sc., pour 1771.

(2) Anna. Salzburg. méd. chir. Zeitung, 1805, t. IV.

(3) Berengario du Carpi. Commentaria super anatomia Mundini, 1521.

(4) Gaudry. Bulletin de la Soc. géologique, t. XXII, 1866.

(5) Ch. Darwin. On the Origin of species. London, 1859.

The variation of animals and plants under domestication. London, 1868.

que : *tous les organes rudimentaires devenus inutiles pour un animal, représentent des organes utiles pour ses ancêtres.*

La ressemblance des anomalies avec l'état normal se présente, pour un même animal, non seulement avec les ancêtres directs, mais aussi avec des espèces qui sont plus ou moins éloignées.

Ces faits, qui témoignent en faveur de la transformation des espèces, n'étaient pas nouveaux dans la science lorsque Darwin les a mis en relief par ses remarquables démonstrations. Ils avaient déjà été signalés par Blumenbach par Grimaud (1); Brugnone (2) en avait compris l'importance pour un grand nombre de variétés musculaires chez l'homme; Meckel (3), Martini (4), et beaucoup d'autres savants avaient successivement étendu leurs observations à d'autres anomalies qui reviennent dans le corps humain.

De même Kielmaier (5) avait, dès l'année 1797, écrit que « tous les organismes sont des modifications d'un seul et même type », et que « ce qui est une monstruosité pour une classe d'animaux supérieurs, est chose normale pour une classe d'animaux inférieurs. »

On sait avec quel talent E. Geoffroy-Saint-Hilaire développa ce principe fécond dans sa « *Philosophie anatomique* »; il dit en substance que tous les organes des divers êtres dérivent d'un même type, et se transforment les uns dans les uns dans les autres; ces transformations se répètent encore dans les phases embryonnaires de chaque individu, de telle sorte que l'homme, avant d'arriver à son développement complet, passe par divers degrés de formation qui correspondent à des états permanents chez d'autres animaux. Les variétés, les anomalies, les monstruosités ne sont que l'effet d'un déve-

(1) Grimaud. Mémoire sur la nutrition. Montpellier, 1787.

(2) Brugnone. Observations myologiques. (Mém. de l'Acad. des sc. Turin, 1802.)

(3) Meckel. Handbuch der menschlichen Anatomie, t. I, 1816.

(4) Martini. Considerazioni sulle mostruosità animali. Milan, 1824.

(5) Kielmaier. Ueber die Verältnisse der organische Krüfte, etc. Tübingen, 1793.

loppement incomplet qui représente un état inférieur (1).

Cuvier (2) fit ses réserves sur la doctrine défendue par E. Geoffroy-Saint-Hilaire; il ne put l'admettre que pour le crâne des animaux vertébrés.

Beaucoup d'objections ont été faites à cette doctrine, et, aujourd'hui encore, il répugne à beaucoup de tératologues d'admettre les rétrogradations extrêmement grandes qu'il faut imaginer pour expliquer certaines anomalies par l'ataïsme, et la possibilité qu'aurait un organe à revenir à l'état primitif d'un seul trait, alors qu'il a employé un temps infini pour arriver à sa forme parfaite.

Aussi un savant italien, Civinini (3), soutenait, en 1836, que l'analogie entre l'organisation de l'homme et celle des animaux peut bien justifier l'hypothèse d'une loi générale dans les formations animales, diversement modifiées suivant les êtres, mais non l'identité entre les divers organismes, et le retour d'une forme à l'autre.

Quoi qu'il en soit, il est juste de reconnaître que les savants, soit avant, soit après Darwin, ont tantôt exagéré et tantôt diminué les différences, quand ils ont cherché à comparer les anomalies d'un animal avec les formes normales d'un autre animal. Par les travaux les plus récents, on est arrivé à constater que beaucoup d'anomalies n'ont pas d'analogie dans la nature, et qu'elles sont seulement la conséquence de ce que l'on pourrait appeler une aberration de développement : tels doivent être considérés le bec de lièvre, la bifidité de la langue, le spina bifida et l'exstrophie de la vessie, etc.

Pozzi (4) a démontré que l'on donne comme anomalies musculaires de l'homme des faits qui ne se rencontrent dans aucun autre type animal.

(1) E. Geoffroy-Saint-Hilaire. *Philosophie anatomique*. Paris, 1810.

(2) Cuvier. *Annales des sciences physiques*. Bruxelles, 1821, t. VII.

(3) Civinini. *Sul muscolo anomalo gluteo*. Pisa, 1836.

(4) Pozzi. *De la valeur des anomalies musculaires*. (*Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences*. Lille, 1874.)

Taruffi (1) combat la ressemblance du cœur triloculaire de l'homme et du cœur des Sauriens.

Riccardi (2) n'admet pas que la division de l'os malaire soit un caractère pithéciien.

Aleby (3) démontre que la microcéphalie, et Ahlfeld (4) que la polymastie sont deux états anormaux essentiellement spéciaux à l'homme.

Nous savons que Hippocrate croyait à l'hérédité de la microcéphalie, Aristote et Pline, à l'hérédité des cicatrices. Cela était admis généralement lorsque, au commencement du siècle dernier surtout, l'on commença à recueillir des faits qui contredisent l'opinion des anciens.

Par exemple, de La Mothe (5) signale des parents mutilés qui avaient donné naissance à des enfants parfaitement conformés ; Hoffmann (6) voit toujours naître de jeunes chats possédant une queue, de parents à qui on l'avait coupée.

Mais les observations contradictoires faites dans le siècle dernier servirent plutôt à réveiller la question de l'hérédité par cause traumatique qu'à la résoudre, et, dans ce siècle, on continua pendant longtemps à accumuler des faits opposés jusqu'au moment où les savants s'accordèrent enfin à admettre que la discussion devait porter non sur le point de savoir si les conséquences d'une lésion sont ou non transmissibles, mais sur les causes qui favorisent ou qui s'opposent à cette transmissibilité.

L'histoire de cette période est fort intéressante toutefois.

En 1847, un vétérinaire hollandais, Numan (7) enleva par

(1) Taruffi. *Delle anomalia del cuor.* (Mem. della Società med. di Bologna, 1875.

(2) Riccardi. *Archivio per l'Antropologia.* Florence, 1878.

(3) Aeby. *Ueber das Verhältniss der Microcephalie zum Atavismus.* Vorträge auf der Natur. Vers. in Cane. Stuttgart, 1878.

(4) Ahlfeld. *Missbildung und Rückschlag.* Centralblatt für Gynäcol. Berlin, 1879.

(5) De la Mothe. *Sur la génération.* Paris, 1718.

(6) Hofmann. *De generatione foetus.* Francfort. 1719.

(7) Numan. *Considérations sur les cornes de l'espèce bovine.* Amsterdam, 1847.

trépanation, un disque osseux sur les parties qui supportent les cornes des veaux et des génisses; les cornes ne s'étant pas développées, il accoupla entre eux ses sujets d'expérience et, à sa grande surprise, il observa sur tous les produits la naissance et le développement des cornes.

Tout le monde a observé avant et après Numan que l'amputation des membres chez les hommes et chez les animaux vertébrés est sans conséquence sur leurs descendants.

La perforation des oreilles chez les femmes, des narines chez les sauvages, le tatouage de ces derniers, la circoncision des Juifs, la déformation artificielle des pieds des femmes chinoises répétées pendant des siècles n'ont jamais donné lieu à une transmission héréditaire.

La question semblait donc résolue négativement.

Mais déjà, en 1802, Blumenbach (1) racontait qu'un homme, qui avait eu le petit doigt en partie coupé et remis obliquement, donna plusieurs fils qui avaient tous, comme leur père, le petit doigt de la main droite tordu, oblique.

Plus tard, Burdach (2) rapporta plusieurs observations d'après lesquelles des chiens qui avaient eu la queue coupée, donnèrent naissance à des petits semblables; ceux-ci perpétuèrent les caractères de leurs ancêtres.

Lucas (3), dans un traité de l'hérédité, relate le fait d'une chienne, dont la colonne lombaire avait été cassée par suite d'un coup reçu sur la colonne vertébrale au moment de l'accouplement. Cette chienne donna naissance à des petits paralysés ou mal conformés dans la partie postérieure.

Quelques années après, en 1857, Scoutetten (4) présenta à l'Académie de médecine de Paris les modèles de deux pieds et de deux mains difformes, en faisant remarquer que la difformité se répétait depuis quatre générations, c'est à-dire depuis qu'un des descendants de cette même famille avait perdu deux doigts de pied à la suite d'une chute d'un lieu élevé.

(1) Blumenbach. *In Treviranus. Biologie. Göttingen, 1802-22, t. III.*

(2) Burdach. *Die Physiologie, t. II, 1887.*

(3) Lucas. *Traité de l'hérédité, 1850. Paris.*

(4) Scoutetten. *Gazette hebd. de méd. et de chir., 4 déc. 1857.*

Récemment Wolkmann (1) a cité les cas de deux femmes ayant des luxations par suite d'accident qui ont donné des enfants avec luxation congénitale de la hanche.

Plus récemment encore, Hœckel (2) a rapporté qu'un tau-reau des environs d'Iéna, qui avait eu par accident la queue coupée à la racine, procréa deux veaux privés de queue.

Dans ses *Essais sur les déformations artificielles du crâne*, Gosse (3) posait ce principe que la microcéphalie est transmissible aux fils, à la condition toutefois que non-seulement le père, mais aussi la mère, soient soumis aux mêmes déformations artificielles ; il s'appuyait sur ce fait que la transmissibilité n'est point produite dans les tribus où la compression du crâne se pratique seulement sur les mâles. Mais Périer (4) a montré que ce fait est inexact, car il y a des tribus en Amérique où la déformation du crâne est pratiquée même sur les femmes, et, cependant pour conserver le type, il est toujours nécessaire d'exercer sur chaque nouveau-né la compression céphalique. Au reste, les tribus qui ont cessé cette habitude barbare, comme les *Aymaras*, ont aujourd'hui le crâne aussi bien conformé que les autres Péruviens, ce qui est attesté par d'Orbigny (5) et confirmé par Virchow (6).

On a voulu encore admettre la transmissibilité de la circoncision. Quatrefages (7) raconte avoir appris de personnes bien informées que souvent les enfants des Juifs viennent au monde avec le prépuce rudimentaire ou absent. Et plus tard Hœckel (8) a affirmé que le prépuce se trouve souvent plus ou moins atrophié chez beaucoup de peuples sémitiques, spéci-

(1) Wolkmann. *Handbuch der Algém. und sp. Chirurgie*. Erlangen, 1882.

(2) Hœckel. *Histoire de la Création*. Trad. franç. Paris, 1874.

(3) Gosse, père. *Essais sur les déformations artificielles du crâne*. Paris, 1855.

(4) Périer. *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, t. II. Paris, 1861.

(5) D'Orbigny. *L'homme américain*, t. I.

(6) Virchow. *Jagor's Philippinen*.

(7) Quatrefages. *Divers bulletins de la Soc. d'anthrop*.

(8) Hœckel. *Ziele und Wege*, 1875.

lement chez les Arabes et les Maures. En 1877, Leidersdorff (1) confirmait les assertions de Quatrefages. Mais il a été contredit par le célèbre anthropologue Broca qui, après une enquête sérieuse, a pu affirmer définitivement que les nouveaux-nés juifs contemporains ont le prépuce aussi long que ceux du temps d'Abraham et que seulement, dans des cas très rares, on voit le prépuce réduit à de petites dimensions.

En résumé, on ne peut pas considérer pour le moment comme absolument démontrée la faculté héréditaire de la microcéphalie et de la circoncision.

Mais voici les résultats des expériences précises de *Brown-Séguard* (2) qui semblent résoudre définitivement la question de la transmissibilité des mutilations. M. Brown-Séguard a constaté les faits suivants :

1^o Le changement de forme des oreilles chez les nouveaux-nés d'animaux qui avaient présenté un changement analogue par suite de la section du grand sympathique cervical ;

2^o L'occlusion partielle des paupières chez les descendants d'animaux dont les paupières s'étaient fermées après la section du sympathique cervical ou du ganglion cervical supérieur ;

3^o L'exophthalmie chez les nouveaux-nés d'animaux dont le globe oculaire était devenu saillant par la lésion du corps restiforme ;

4^o L'absence d'une phalange à trois doigts des membres postérieurs chez les animaux dont les parents s'étaient mangé les mêmes organes rendus insensibles par la section du nerf sciatique seul ou du nerf sciatique et du crural en même temps.

Un grand nombre d'autres recherches ont été faites sur l'hérédité ; les plus importantes sont celles qui ont trait à la durée de la transmissibilité. Dans ces recherches fut comprise la durée des caractères de la race, ce qui est du domaine de

(1) Leidersdorff. *Wien. med. Wochenschr.*, 1877.

(2) Brown-Séguard. *On the hereditary Transmission of Effects of certain injuries to the nervous system.*, 1875.

la biologie, et il a été constaté que dans ce cas l'hérédité constitue la loi générale ; Draper Mackinder (1) affirme avoir vu dans une famille l'absence d'un doigt se continuer pendant six générations, ce qui revient à admettre deux degrés de plus que ne le faisaient les Grecs. Cette limite s'appuyait sur ce que la nature a peu à peu éliminé l'anomalie pour conserver l'espèce ; mais cette interprétation n'est plus admissible aujourd'hui et on a cherché d'autres raisons.

Il a été observé depuis longtemps pour les maladies, ou bien qu'elles finissent par détruire la descendance d'une famille, ou bien qu'elles vont s'atténuant par les croisements successifs. Le même phénomène peut s'admettre aussi pour les difformités : en effet, dans les fils d'un même lit, la lésion n'est jamais égale ni pour l'intensité ni pour la forme, et il arrive que ces fils venant à se marier, peuvent avoir une génération robuste suivant la qualité du mariage contracté.

Dans les animaux domestiques, la limite indiquée pour certaines anomalies ne semble pas constante.

A la fin du siècle dernier, Félix d'Azara (2) rapportait que les bœufs sans cornes du Paraguay provenaient d'un taureau accidentellement privé de cornes, transporté du midi de l'Espagne et qui, accouplé avec des vaches qui en étaient pourvues, donna des fils qui lui étaient semblables, et ainsi de suite.

Cette succession ne serait plus constante aujourd'hui, d'après Martin de Moussy (3).

Haeckel (4) rapporte ainsi le fait suivant : Un certain Set Wright, cultivateur de l'État de Massachussets, vit un jour naître dans son troupeau un agneau mâle bien conformé, ayant le ventre très allongé et les jambes courtes et courbes ; ces qualités lui ayant paru précieuses, il veilla avec soin sur ce produit, l'accoupla plus tard avec des brebis bien choisies et il obtint une race de moutons ayant le caractère du procréateur.

(1) Draper Mackinder. *British. med. journal*, 1855.

(2) Félix d'Azara. *Voyages dans l'Amérique méridionale*, 1770.

(3) Martin de Moussy. *Bull. de la Soc. d'anthrop. de Paris*, t. II.

(4) Haeckel. *Op. cit.*

Beaucoup d'autres faits sont rapportés dans les œuvres de Darwin.

Les médecins de ce siècle ont beaucoup discuté aussi sur la nature de l'hérédité. On croyait d'abord que les maladies se transmettaient matériellement du père au fils par les germes ; mais les maladies n'apparaissent souvent chez le fils qu'après la naissance. On en a été réduit à admettre une sorte de pré-disposition héréditaire.

Mais ce dernier mode d'interprétation ne peut encore être considéré comme suffisant pour expliquer beaucoup de cas tératologiques ; il peut bien être appliqué quand on traite de hernie, de luxation, de crétinisme, etc. ; mais quand il s'agit de disformités plus ou moins grandes des membres de l'ectomélie, du bec de lièvre, etc., il est préférable de recourir à un défaut de développement qui aurait laissé en permanence l'état transitoire d'une partie. Cette explication est beaucoup moins bonne pour les cas d'accroissement numérique des parties, comme la polydactylie, la polymélie, car il n'est pas démontré qu'un défaut qualitatif ou quantitatif des tissus puisse accroître les organes ; il faut alors recourir à l'hérédité positive ou matérielle, ou bien au parasitisme héréditaire, ce qui est une hypothèse toute gratuite.

§ 3. — *De l'évolution des monstres.*

Nous ne voulons point passer en revue toutes les conditions de la vie et de la mort chez les monstres ; nous nous contenterons de suivre les particularités bien connues de leur évolution. Cette évolution est facile à comprendre chez les monstres appartenant aux mammifères, car ils arrivent ordinairement jusqu'à la naissance ; c'est là d'ailleurs un fait qui tient à la nature de parasite de l'embryon des placentaliens. Mais, pour les ovipares, il n'en est plus de même, et si jusqu'aux recherches des tératogénistes contemporains on n'avait eu que de rares occasions d'observer des monstres dans la classe des oiseaux et, pour prendre l'exemple le plus commode, chez le poulet, cela tenait à ce que les monstres, dans cette classe

de vertébrés, meurent de bonne heure ou n'atteignent le moment de l'éclosion que pour mourir.

Donc, chez les mammifères, les monstres atteignent ordinairement l'époque de la naissance, tandis que, chez les oiseaux, ils ne peuvent que très exceptionnellement arriver à cette période.

À quoi tiennent ces différences ? M. Daresté est arrivé, dans ses recherches, à penser que la cause de la mort, chez les poulets et, par conséquent, chez les oiseaux atteints de monstruosité, résidait dans l'allantoïde. C'est peut-être là aussi qu'il faut chercher la raison des différences que nous signalons plus haut. En effet, tandis que chez les oiseaux, l'allantoïde a besoin de s'étaler bien au large sur la face interne de la coquille pour fournir au nouvel être qui se développe les matériaux de sa respiration, chez les mammifères, au contraire, l'allantoïde, après s'être étalée sur toute la surface interne de l'œuf, semble faire le choix d'une place où elle s'hypertrrophiera, tandis que toutes les autres portions se réduiront dans leur volume ; et, comme nous savons que le placenta n'a pas de lieu d'élection dans l'utérus, nous sommes en droit d'en conclure qu'il se développe dans le point où il éprouve le moins de difficulté à s'accroître. Une fois constitué, il fournit au fœtus, qu'il soit entaché de monstruosité ou non, les éléments de sa respiration et de sa nutrition. (Nous ne parlons ici que des monstres autosites, car nous avons dit plus haut que les omphatosites et les parasites ne doivent leur existence qu'aux vaisseaux qu'ils reçoivent de leur frère jumeau et que leur sort est lié à l'intégrité de ces connexions vasculaires.)

Chez l'oiseau monstrueux, comme l'a souvent constaté M. Daresté, l'allantoïde éprouve un arrêt de développement, et cet arrêt s'explique encore ici par un arrêt de développement qu'a subi l'amnios lui-même à une époque antérieure. C'était là d'ailleurs un corollaire forcé de la théorie de M. Daresté. L'amnios ne se développant pas et provoquant, par ce fait, les diverses monstruosités dont le tératogéniste français lui attribue la cause, présente un orifice ou ombilic amniotique plus ou moins large, suivant les cas ; cet ombilic est re-

lié lui-même à l'enveloppe séreuse par un pédicule appelé pédicule amniotique ; lorsque l'allantoïde se développe, elle vient buter contre ce pédicule, qui lui oppose une barrière infranchissable. Il en résulte pour l'embryon une réduction considérable de la fonction respiratoire et, par la suite, l'asphyxie ; c'est donc par l'insuffisance de développement de l'allantoïde que meurent les oiseaux monstrueux. Cette insuffisance n'est pas, dans tous les cas, sous la dépendance de l'arrêt du développement de l'amnios.

M. Daresté (1) a vu les deux faits se produire indépendamment l'un de l'autre ; il a vu également dans un cas l'allantoïde se développer normalement, malgré des modifications marquées de l'amnios ; mais, dans la grande majorité des cas, il est de règle de voir l'arrêt de développement de l'amnios suivi de celui de l'allantoïde, et, comme conséquence, l'asphyxie de l'embryon en résulter. Nous nous arrêterons là, en rappelant les observations que nous avons déjà citées sur l'arrêt de développement des îles de Wolff. Cet arrêt est aussi une cause de mort pour l'embryon, mais beaucoup plus antérieure en date.

§ 4. — *Des classifications.*

On a répété à satiété qu'une bonne classification est l'indice des progrès d'une science : c'est qu'en effet la classification est un excellent guide pour le chercheur. La classification d'I. Geoffroy-Saint-Hilaire, à ce point de vue, a été un grand perfectionnement introduit dans la science tératologique. On a essayé de lui en substituer d'autres ; malheureusement on n'a pas fait mieux. Nous voudrions bien ici exposer tout au long les diverses classifications qui ont été proposées depuis l'apparition du *Traité de tératologie* d'I. Geoffroy-Saint-Hilaire, mais le cadre restreint de ce travail nous oblige à ne donner que les indications de ces classifications.

La première en date est celle du vétérinaire Gurtl (*Hand-*

(1) Daresté. *Comptes rendus*, t. XCVII, p 1872, 1883.

buch der Pathol. Anatomie der Haussäugethiere. Berlin, 1832, vol. II).

La seconde est celle d'Otto (*Monstrorum sexentorum descriptio anatomica.* In-fol. Breslau, 1841).

La troisième est celle de Bischoff (Article ENTWICKELUNGSGEGESCHICHTE, ch. in Wagner, *Handwörterbuch der Physiologie*, Bd I. Brunswick, 1842).

La quatrième est celle de Vogel (*Traité d'anatomie pathol. générale*, p. 423. Paris, 1847).

La cinquième est celle de Vrolik, de l'article TÉRATOLOGIE du *Cyclopædia by Todd*, 1852.

La sixième est celle de Sangalli (*Il punto cardinale delle attuali indagini anatomo-patologiche.* Torino, 1860).

La septième est celle de Forster (*Die Missbildungen der Menschen.* Iéna, 1861). Cet auteur en a fait une seconde dans son *Traité d'anatomie pathologique* paru en 1865.

La huitième est celle de Davaine (article MONSTRES du *Dict. encycl. des sc. med.*, 1875).

Et enfin la neuvième et dernière est celle adoptée par Sante Sirena (article MOSTRUOSITA *Nell' Encyclopedie medica.* Ser. II, vol. I, p. 813. Milano, 1878).

Le système de Sirena est le suivant : il distingue deux classes de monstres : les malformations et les maladresses. Les malformations sont des déformations de l'organisme résultant d'un défaut d'élément, d'absence, de séparation ou de conglomération d'éléments qui poussent dans des directions étrangères à celles où ils doivent normalement se développer. Les maladresses sont des déformations résultant d'un défaut de coordination entre les diverses parties de l'organisme, ou d'un défaut de coordination entre l'organisme et l'environnement. Les malformations sont de deux sortes : les malformations primaires et les malformations secondaires. Les malformations primaires sont celles qui résultent d'un défaut dans l'organisation de l'embryon ou de l'embryon dans son développement. Les malformations secondaires sont celles qui résultent d'un défaut dans l'organisation de l'adulte ou de l'adulte dans son développement. Les maladresses sont de deux sortes : les maladresses primaires et les maladresses secondaires. Les maladresses primaires sont celles qui résultent d'un défaut dans l'organisation de l'adulte ou de l'adulte dans son développement. Les maladresses secondaires sont celles qui résultent d'un défaut dans l'organisation de l'adulte ou de l'adulte dans son développement.

CONCLUSIONS.

Si nous cherchons à résumer brièvement les idées générales qui ressortent de l'étude des progrès de la Téralologie depuis Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, on verra que toutes les méthodes d'observation ont apporté leur contingent de faits à cette science; mais celle à laquelle les résultats semblent accorder la supériorité, c'est sans contredit l'observation basée sur l'embryologie et l'anatomie comparée. C'est par l'expérimentation embryologique, en effet, que nous avons vu Panum, Daresté, Lombardini, Fol, Varynski et Chabry, ces derniers surtout, refaire des monstres pour ainsi dire à volonté; et c'est par l'anatomie comparée que nous avons vu tout récemment un de nos maîtres, M. Testut, expliquer la plupart des anomalies musculaires (anomalies simples) qu'on retrouve si fréquemment en anatomie humaine.

Sans nous laisser aller à un exclusivisme trop rigoureux, et que les faits ne justifient nullement, dans l'adoption des théories invoquées pour expliquer la production des anomalies, nous avons cependant montré que la théorie pathologique, c'est-à-dire celle qui attribue aux maladies survenues chez le fœtus une influence prépondérante dans la genèse des difformités, gagnait à ne pas être généralisée, et que les cas dans lesquels elle est réellement applicable sont plus restreints que ne l'ont pensé ses auteurs. Bien au contraire, la théorie des arrêts du développement, survenus à la période de non différenciation des éléments cellulaires explique, d'une façon très scientifique la grande majorité des anomalies complexes. Ces arrêts de développement peuvent au reste être provoqués par des causes diverses dont les unes échappent encore aux moyens d'investigation et dont les autres, ainsi que nous l'avons vu, ont été diversement interprétées par les auteurs mentionnés plus haut.

A côté de cette théorie nous en avons développé une autre dont le père est Lamark et le vulgarisateur Darwin nous avons montré que cette théorie à laquelle se rattachent M. Testut et M. Duval (préface des Anomalies musculaires) explique mieux par la donnée de ce *quid ignotum* qu'on appelle l'atavisme, les anomalies simples et leur transmission dans l'espèce, ou même d'une espèce à l'autre.

Les monstruosités doubles nous ont arrêté longuement, et nous avons dû relativement à leur mode de formation, exposer de nombreuses théories, insistant surtout sur les plus récentes et les plus importantes, celles de Darest, Rauber et Gerlach. Nous avons pu y voir que l'origine de cette monstruosité double semble devoir être recherchée dans une époque bien antérieure à celle des monstruosités simples.

Enfin, dans un dernier chapitre, nous avons repris l'étude de quelques causes tératogéniques moins certaines que celles dont nous avions déjà parlé, c'est ainsi que nous avons été amené à parler de l'hérédité et de l'évolution des monstres.

En terminant ce travail, dont nous sentons mieux que personne les imperfections, et, après avoir montré tout le parti que peut tirer la tératologie de l'embryogénie et de l'anatomie comparée, nous voudrions bien faire ressortir les liens de solidarité qui unissent toutes ces branches des sciences naturelles et l'appui réciproque qu'elles peuvent se prêter; on a pu en rencontrer des preuves nombreuses dans les pages qui précèdent. La découverte de la dualité primitive du cœur; le beau Traité des anomalies musculaires du Dr Testut, et enfin les communications faites par le Dr Pozzi à la Société de Biologie (26 janvier et 16 février 1884), mettent assez le fait en lumière pour qu'il soit inutile d'y insister plus longuement.

= 90 =

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- AHLFELD. — Die Missbildungen des Menschen. Leipzig, 1880.
- ALBRECHT. — Sur les quatre os intermaxillaires. Bruxelles, 1883.
- ALLEN THOMSON. — Remarks on the early condition and probable origin of doubles monsters. (London and Edinburgh Monthly Journal of medical sciences, 1844, t. IV, p. 479 et 568.)
- ALEX. AGASSIZ. — Sur le développement des pleuronectes. (Journal de zoologie, 1877, t. VI, p. 193.)
- BAER. — Ueber Doppelleibige Mingeburten. (Mém. de l'Acad. de Saint-Pétersbourg, sér. VI, Zool. t. IV, s. 104, 1845.)
- BISCHOFF. — Entwicklungsgeschichte, etc., in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. I. Brunswick, 1842. (Encyclopédie anatomique, t. VIII, p. 673. Paris, 1843.)
- BRAUNE. — Die Doppelbildungen und angeborenen Geschwulste der Kreusbeingegend. Leipzig, 1862.
- BRUCH. — Ueber die Entstehung der Doppelbildungen. Wurzburger medicinische Zeitschrift, Bd. VIII, p. 257, 1867.
- BROCA. — Sur l'incubation des œufs à deux jaunes. (Ann. des sciences nat. Paris, 1862, t. XVII, p. 78. — Bull. de la Soc. d'anthropologie (Millie-Christine), t. VIII, p. 888, 1873.)
- BROWN-SÉQUARD. — On the hereditary transmission of effects of certain injuries to the nervous system. (Lancet, jan. 2, 1875.)
- CALORI LUIGI. — Memorie della Società medica e dell'Istituto di Bologna et Rivista clinica di Bologna, 1836 à 1877.
- CLAUDIUS. — Die Entwicklung der herzlosen Missgeburten. Marburg, 1857.
- CHABRY. — Comptes rendus de la Soc. de biol., juillet 1886.
- CORNIL et CAUSIL. — Gaz. méd. de Paris, 1866, n° 23, p. 388.
- COSTE. — Comptes rendus de l'Acad. de Paris, 1855.
- CRUVEILHIER. — Traité d'anat. pathologique. Paris, 1856.
- DARESTE. — Ann. des sc. nat., 1852, 55, 62, 63, 64, 68. — Bull. de la Soc. d'anthropol. Paris, 1873, jusqu'à ce jour, *passim*. — Comptes rendus de l'Acad. des sc., mêmes années. — Journal de l'Anat. et de la physiol., *id.* — Essais de tératogénie, 1 vol. Paris, 1877.

- DARWIN. — De la variabilité des espèces (traduct. franç.). — De l'orig. des espèces.
- DAVAYNE. — Mémoire sur les anomalies de l'œuf. Paris, 1861. — Art. *Monstres*, du Dict. encyclop. des sc. méd., 1875.
- P. DELPLANQUE. — Etudes tératologiques. Paris, 1885.
- DÖENITZ. — Beschreibung und Erläuterung von Doppel, etc. Arch. für Anat. Phys. Leipzig, 1866.
- D'ORBIGNY. — L'homme américain.
- DUBRUEIL. — Traité des anomalies artérielles.
- M. DUVAL. — Etudes sur la ligne primitive, etc. (Ann. des sc. nat., n° 17.)
- FOL. — Sur le premier éeveloppement d'une étoile de mer (Compte rendu 1877, p. 857.)
- FOL et VARINSKY. — Recueil zoologique suisse. (Rech. exp. sur quelques monstres simples, nov. 1883.)
- FORSTER. — Die Missbildungen des Menschen. Iéna, 1861.
- GEGENBAUER. — Zeitschrif. für wissenschaftl. Zoologie, t. III, s. 390, 1851.
- GEOFFROY-SAINT-HILAIRE (Etienne). — Mémi. du Muséum, 1825, t. XIII, p. 289. — Journal complém. du Dict. des sc. méd., t. VII, 1820, p. 271. — Philosophie anatomique, t. II, p. 543.
- GEOFFROY-SAINT-HILAIRE (Isidore). — Traité de tératologie. Paris, 1832, 3 vol. — Vie, travaux et doctrine scientifique d'Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire, 1847.
- L. GERLACH. — Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen, etc. Stuttgart, 1882.
- J. GUÉRIN. — Recherches sur les difformités congénitales chez les monstres, 1880, 3 vol.
- GURLT. — Handbuch der patholog. Anatomie der Haussaugehiere. Berlin, 1832. — Ueber thierische Missgeburten. Berlin, 1877.
- HÖCKEL. — Histoire de la création. Traduct. franç., Paris, 1874. — Ziele und Wege, 1875.
- HENSEN. — Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens.
- O. HERTWIG. — Beiträge zur Kenntniss der Bildung des thierischen Eies Gegenbaur's. morph. Jahrbuch., 1876-77.
- HOLMES. — Thérapeutique des maladies chirurgicales des enfants. Trad. Larcher. Paris, 1870.
- JACOBI (de Vestphalie). — Gleiditsch. Hist. de l'Acad. des sc. t. IX, append. p. 45. Berlin, 1764.
- JOLY (N.). — Mém. de l'Acad. des sc., inscript., etc. de Toulouse, 1866.

- Mém. de l'Acad. des sc., n° 66. — Comptes rendus de l'Ac. des sc., 1875.
- KNOCH. — Ueber missbildungen betrefend die Embryonen der Salmonen und Corregonus. Arten. (Bull. de la Soc. des naturalistes de Moscou, 1873, t. XLVI, p. 173).
- KOCH und GERLACH. — Ueber die Production von, etc. (Bioli. centr. Bl., janv. 1883).
- KOLLIKER. — Entwicklungsgeschichte des Menschen., etc. Leipzig, 1876. — Embryologie, traduc. franç., 1882.
- LACAZE DUTHIERS. — Archives de zoologie expérimentale, t. IV, p. 483.
- LANNELONGUE. — Thèse de Tapie. Paris, 1885.
- O. LARCHER. — Traduction de Holmers.
- LAURENT. — Essais sur les monstruosités doubles. Paris, 1839.
- LEBEDOFF. — Ueber d. Entst. d. Anencephalie und spina bifida d. Vögeln und Menschen Virchow. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 86, p. 263, 1881.
- LEBERT. — Comptes rendus de la Soc. de biol., t. I, p. 1, p. 10, 1850.
- LEREBOUTET. — Recherches sur les monstruosités du brochet. (Ann. des scienc. nat., t. XX, p. 117, 1853. — Comptes rendus de l'Acad. des sc., 1855, p. 854, 916, 1028. — Ann. des sc. nat. zool., série IV, p. 243, 1863.)
- LEUCKART. — De monstis eorum que causis. Gottingen, 1845.
- LIHARZIK. — Des Gesetz des Menschlichen Waschthums, etc., Wien, 1858.
- LOMBARDINI. — Intorno alle genesi delle forme organiche irregolari negli uccelli et nei Batrachidi. Pise, 1868.
- MAX. SCHULTZ. — Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien, 1851.
- MECKEL (F.). — Handbuch der pathologischen Anatomie. Bd. I, s. 68. Leipzig, 1812.
- MECKEL (H.). — Muller's Archiv., 1850.
- NEUMAN. — Considérations sur les cornes de l'espèce bovine. Amsterdam, 1847.
- OELLACHER. — Akad. der Wissenscb., sitsb. Bd. LXVIII. Vienne, 1873.
- OLLIVIER (d'Angers). — Art. *Monstres* du Dict. de méd., 2^e édit., 1839.
- OTTO. — Monstrorum sexentorum, descriptio anatomica in-fol. 30 pl. Breslau, 1841.
- PANDER. — Hist. metamorphos., quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit. Virceburgi, 1817.
- PANUM. — Untersuchungen über diz Einstellung der Missbildungen in den Eiern der Vögel. Berlin, 1860.
- PANUM. — Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung, etc. — Abnormalies végétales et animales.

- (Virchow's Archiv. Bd. LXXII, s. 69, 165, 289. Berlin, 1878).
- PERIER. — Bullet. de la Soc. d'anthropol. t. II, p. 19, 1861.
- POZZI. — De la valeur des anomalies musculaires (Comptes rendus de l'Assoc., 1874). — De la bride musculaire du vestibule chez la femme, etc. (Comptes rendus de la Soc. de biol., séance des 26 janv. et 16 févr. 1884.)
- QUATREFAGES. — Comptes rendus, 1855, p. 626. — Bull. de la Soc. d'anthropol., t. II, p. 36, 1861.
- RAUBER. — Leipziger Sitzungsber. der Naturf. Gesellschaft, februar 1876. — Primitivstreifen und Neurula, etc. Leipzig, 1877. — Die Theorien der excessiven Monstrua. (Virchow's Archiv. Bd. LXXI, s. 133. 1877, Bd. LXXIII, s. 551, 1878). — Jahresbericht. Berlin, 1879, p. 258.
- REICHERT. — Archiv. für anat. and. physiol., etc., Leipzig, 1864.
- RÖTTERER. — Du développement des extrémités (Thèse pour le doct. es. sc., 1883),
- RODOLPHI CARL. — Bemerkungen aus dem Gebiete der Nakergeschicht, (Berlin, 1804).
- SAINTE-ANGE MARTIN et BAUDRIMONT. — Mém. de l'Acad. des sc., t. XI, 1851.
- SANGALLI. — Memorie del R. Instituto Lombardo, 1872. — La scienza et la pratica dell. anat. pathol. (Paris, 1875).
- SANTI SIRENA. — Art. mostruosità nell' encilopedia medica Ser. II V. et I, p. 813 (Milan, 1828).
- S. SCHENCK. — L'ovo di mammifero fecondato artificialmente fuori dell'utero in schenk's mittherungen Heft. II, s. 107, 1877.
- SCHROHE. — Untersuchungen über den Einfluss mechanischer Verlitzungen auf die Entwicklung des embryo. Dissert. Gussen, 1862.
- SCYMIKIEWICZ. — Beitrag. zu der Lehre von den künstlichen. Missbelungen am Hunneri. Wiesner Sitzungsber. Bd. 72, p. 139. 1875.
- SERRES. — Principes d'embryogénie, de zoogénie et de teratologie. (Mémoires de l'Acad. des sciences. t. XXV, 1859).
- STEENSTRUP. — Observations sur le développement des pleuronectes. (Ann. des sc. nat., 5^e série, t. II, p. 253).
- STEIN. — Lehre der Gebursthufte. Bd. II, Elberfeld, 1827.
- TARDIEU et LAUGIER. — Contrib. à l'hist. des monst. Ann. d'hyg. et de méd. légale, 1874.
- TARUFFI CESARE. — Storia della teratologia. Bologne, 1881 à 86.
- TESTUT. — Anomalies musculaires chez l'homme, 1885.
- TOURNEUX et MARTIN. — Contribut à l'hist. du spina bipda. Journ. de l'anat., 1881.

- TOURNEUX. — Tumeurs congénitales de la région coccygienne, Ann. 1
gynécol. oct. 1881.
- VALENTIN. — Vicordt's arch. fur physiologische. Heikunde, 1851
p. 1-40.
- VERNEAU. — Article monstruosités du dict. de méd. et de chirurg.
prat. 1878.
- VIRCHOW. — Die Kronhaften Geschwülste. Bd. I. s. 176. Berlin, 1863
Virchow's archiv. passim.
- a, VOGEL. — Traité d'anat. pathol. générale, traduct. franç. Paris. 1847
- W. VROLICK. — Art. téralogie dans le Cyclopædia, of. anat. end
physiolog. de Todd. t. IV, p. 942.
- VULPIAN. — Expériences faites sur des embryons de grenouilles et
relatives à l'influence des lésions des centres nerveux sur la
production de certaines déformations. (Comptes rendus de la
Soc. de Biologie 1861 et arch. de phys., 1872, p. 90, 1872.
- WERTHEIMER. — Recherches sur les organes génitaux externes de la
femme. Journal de l'anatomie, décembre 1883.

TABLE DES MATIÈRES.	
INTRODUCTION ET DIVISION DU SUJET	1
J. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE ; SON ŒUVRE.....	7
CHAPITRE PREMIER.	
Des méthodes en tératologie.....	9
§ 1. — Observation simple, dissection ; hypothèses sur le développement	9
§ 2. — Observation aidée de connaissances embryologiques ; tératogénie.....	10
§ 3. — Observation aidée de l'anatomie comparée	18
CHAPITRE II.	
Des théories en tératologie.....	20
§ 1. — Théorie pathologique.....	20
§ 2. — Théorie embryologique.....	21
§ 3. — Théorie évolutionniste	28
§ 4. — Parallèle des méthodes et des théories.....	29
CHAPITRE III.	
Mode de formation des anomalies.....	32
A. Des hémitéries	
§ 1. — Anomalies du système vasculaire.....	33
§ 2. — Anomalies du système osseux	39
§ 3. — Anomalies viscérales et musculaires.....	41

<i>B. Des Hétérotaxies</i>	42
<i>C. Des hermaphrodismes</i>	45
<i>D. Des monstruosités simples</i>	49
§ 1. — Troubles évolutifs survenus dans la gouttière médullaire.	51
§ 2. — Troubles évolutifs survenus dans la gouttière abdominale.	59
§ 3. — Troubles évolutifs survenus du côté des membres.	63
<i>E Des monstruosités doubles</i>	66
§ 1. — Théorie relative à la coalescence de deux embryons.	67
§ 2. — Théorie relative à l'union des deux vitellus.	70
§ 3. — De l'existence de deux embryons sur un seul vitellus.	73
§ 4. — Théorie relative à l'unité du germe.	77
§ 5. — Théorie relative au bourgeonnement du germe.	81
§ 6. — Des monstres simples omphalosites et des monstres doubles parasites dans leurs rapports avec la gémellité	91
 CHAPITRE IV.	
§ 1. — De quelques causes des monstruosités.	93
§ 2. — Des faits connus touchant l'hérédité.	94
§ 3. — Quelques notions nouvelles concernant l'évolution des monstres	103
§ 4. — Des classifications.	105
Conclusions	107
Index bibliographique	109