

28 grammes d'urée dans l'urine (Voy. § 176). Il expulse donc par cette voie environ 13 grammes d'azote. A cette quantité nous pouvons ajouter 1 ou 2 grammes pour l'azote expiré par les poumons ou avec les ma-

tions prises en masse des substances introduites et des substances expulsées, mais dans leurs composants.

MM. Bidder et Schmidt ont fait à cet égard une série d'expériences sur des chats, auxquels ils donnaient de la viande maigre (ou dégraissée). La viande maigre contient 75 pour 100 d'eau, 20 pour 100 de matières albuminoïdes (fibrine, albumine, créatine), 4 pour 100 de matières grasses (infiltrant la substance des muscles), et 1 pour 100 de matières salines. Les chats consommaient en moyenne, en l'espace de vingt-quatre heures, une quantité de viande qu'on peut évaluer à 50 grammes par kilogramme de poids du corps (un chat de 5 kilogrammes, par exemple, consommait 250 grammes de viande). Les tableaux 4 et 5 représentent l'ensemble des résultats obtenus.

TABLEAU N° 4.

Tableau des ingesta.				
CONSUMMATION PAR KILOGRAMME DE POIDS D'ANIMAL.	EAU.	MATIÈRES ALBUMINOÏDES et dérivées.	MATIÈRES GRASSES.	SELS.
50 ^{gr} ,000 viande.....	37,350	9,780	2,370	0,510
21 ,125 oxygène inspiré.....	»	»	»	»
71 ^{gr} ,125, total des <i>ingesta</i> .				

TABLEAU N° 5.

Tableau des excréta.					
MATIÈRES EXCRÉTÉES OU EXHALÉES par kilogramme de poids d'animal.	EAU.	ACIDE CARBONIQUE.	URÉE.	SELS.	BILE.
39 ^{gr} ,468 produits d'exhalation...	16,445	23,023	»	»	»
30 ,761 urine.....	26,839	»	3,53	0,569	»
0 ,806 fèces.....	0,681	»	»	0,039	0,531
71 ^{gr} ,125, total des <i>excreta</i> .					

Dans les tableaux 4 et 5, la somme de l'eau des *excreta* l'emporte sur celle des *ingesta*; l'excédant représente l'eau formée dans les phénomènes chimiques de la nutrition.

Des expériences de ce genre ont été faites sur l'homme par M. Haughton. Il s'est principalement attaché à la recherche de l'urée dans ses rapports avec la nature de l'alimentation. Ses recherches comprennent deux séries. La première porte sur six individus bien nourris mangeant de la viande et buvant du vin; la seconde, sur cinq individus bien nourris mangeant des légumes et buvant de l'eau. Les premiers rendaient 1,501 grammes d'urine en vingt-quatre heures, contenant 28 grammes d'urée; les seconds

tières azotées de la transpiration cutanée. Ce n'est pas tout : il y a encore dans l'urine de l'acide urique et d'autres matières extractives azotées variables en quantité; il y a 22 grammes d'acide cholique et d'acide choléique (modifiés) expulsés dans les vingt-quatre heures par l'intestin; ajoutons pour ces divers produits 5 grammes d'azote. Il en résulte que la nourriture doit contenir en moyenne 20 grammes d'azote au minimum, pour correspondre à la réparation normale.

L'acide carbonique expulsé par les poumons et par la peau dans les vingt-quatre heures équivaut en moyenne, nous l'avons vu, à 40 grammes de charbon brûlé par heure, ou à 240 grammes dans les vingt-quatre heures. Mais ces 240 grammes ne représentent pas exactement tout le carbone utilisé, car les matières organiques azotées des déjections solides ou liquides (féces, urine, sueur) renferment aussi du carbone (surtout les matériaux de la bile qui sont riches en carbone). Cette quantité de carbone peut être évaluée à 50 ou 60 grammes. La ration alimentaire doit donc contenir au minimum 300 grammes de carbone en vingt-quatre heures¹.

§ 204.

Ration alimentaire ou ration d'entretien. — La quantité d'aliments et de boissons nécessaire à l'homme bien portant, et pendant une période de vingt-quatre heures, doit donc être basée sur les pertes éprouvées pendant le même temps; en d'autres termes, la réparation est subordonnée à la déperdition. Il va sans dire que la quantité variable des évacuations, quantité variable selon les saisons, les climats, suivant les différences individuelles, les différences d'âge et de sexe, de repos ou

rendaient 1,888 grammes d'urine en vingt-quatre heures, contenant seulement 20 grammes d'urée.

M. Ranke s'est pris lui-même comme sujet d'expériences (il pesait 70 kilogrammes). Chaque jour il prenait 300 grammes de viande (contenant 10^{gr},2 d'azote et 37^{gr},56 de carbone), 400 grammes de pain (contenant 5^{gr},1 d'azote et 97^{gr},4 de carbone), 20 grammes de graisse (contenant 13^{gr},6 de carbone), 200 grammes de sucre (contenant 84^{gr},2 de carbone), 10 grammes de sel marin et 1,900 grammes d'eau. Il résulte des analyses des *excreta* que l'azote contenu dans les principes azotés de l'urine et des excréments était sensiblement (à 1 ou 2 grammes près) le même que dans les aliments ingérés. M. Ranke tire de toutes ses expériences la conclusion que, quand la proportion d'azote se balance exactement dans ce qui entre ou ce qui sort, il y a aussi balance exacte pour le carbone.

¹ Les substances alimentaires (matières albuminoïdes et hydrates de carbone) renferment aussi de l'hydrogène et de l'oxygène. L'oxygène et l'hydrogène sont contenus dans les produits expulsés, soit à l'état de combustion binaire, c'est-à-dire à l'état d'eau (nous avons vu, § 202, que l'eau des sécrétions et des exhalations l'emporte sur l'eau ingérée en nature ou renfermée dans les aliments), soit à l'état de combinaison organique avec l'urée, l'acide urique, les principes extractifs de l'urine, les éléments modifiés de la bile contenus dans les excréments et les éléments de la transpiration cutanée. On peut en déterminer la proportion par différence, lorsqu'on a directement dosé l'azote et le carbone. Ces deux derniers éléments (azote et carbone), constituant les parties fondamentales des principes alimentaires et des produits d'excrétion (urée et acide carbonique), ont généralement servi de base à tous les calculs qui ont été faits sous ce rapport.

de mouvement (Voy. §§ 140, 176, 200), modifient les résultats. On ne peut établir sous ce rapport que des moyennes générales.

La ration alimentaire, avons-nous dit (§ 203), doit contenir au minimum 20 grammes d'azote et 300 grammes de carbone. Or, quelles sont les doses de matières alimentaires nécessaires pour correspondre à ces proportions ?

Prenons successivement comme type des aliments peu azotés le *pain*, et comme type des aliments riches en azote la *viande*. Avant de les associer (association qui constitue le régime le plus convenable pour correspondre aux proportions nécessaires d'azote et de carbone), voyons quelles seraient les doses d'aliments nécessaires, soit avec le régime *exclusif* du pain, soit avec le régime *exclusif* de la viande.

100 grammes de pain, d'après les analyses de M. Payen, renferment, en nombre rond, 30 grammes de carbone et 1 gramme d'azote. Pour que ce régime contint 20 grammes d'azote, il faudrait consommer en vingt-quatre heures 2,000 grammes de pain, c'est-à-dire 2 kilogrammes (4 livres.) Mais nous avons dit qu'il suffisait de 300 grammes de carbone pour la ration normale. Or, les 300 grammes de carbone nécessaires étant compris dans 1,000 grammes de pain, il y a ici un excédant de 1,000 grammes de pain sur ce qui aurait suffi pour le carbone. Cet excès ne peut être indifférent, et il fatigue, sans profit pour l'économie, les forces digestives. A cet excédant on pourrait substituer avec avantage (et on peut dire économiquement) une quantité bien moindre d'une substance riche en azote (viande, œufs, fromage). Aussi les habitants de la France qui se nourrissent principalement ou presque exclusivement de pain joignent ordinairement et instinctivement à leur nourriture l'usage d'une substance très-azotée, le fromage.

Voyons maintenant ce qui résulterait pour l'homme du régime exclusif de la viande. D'après les analyses de M. Payen, 100 grammes de viande (désossée) renferment 10 grammes de carbone et 3 grammes d'azote. Pour que ce régime contint les 300 grammes de carbone nécessaires, il faudrait, dans les vingt-quatre heures, la quantité énorme de 3,000 grammes (3 kilogrammes ou 6 livres). Il ne faudrait au contraire que 600 ou 700 grammes de viande pour correspondre aux 20 grammes d'azote nécessaires à la réparation. L'excès de viande ingéré, relativement à l'azote utile, serait ici d'environ 2,200 grammes. Il est évident qu'un pareil régime, ainsi que le remarque judicieusement M. Payen, serait non-seulement très-onéreux, mais qu'il est impraticable dans l'état actuel de la production de la viande.

Une ration mixte, dans laquelle se trouvent associés le pain et la viande dans une mesure convenable, suffit au contraire à fournir les quantités de carbone et d'azote nécessaires ; et l'on n'est plus obligé de consommer un excédant inutile (et vraisemblablement nuisible) ou de viande ou de pain. En effet :

	CARBONE.	AZOTE.
1,000 grammes de pain renferment.....	300	10
300 grammes de viande.....	30	10
1,300 grammes de nourriture solide.....	330	20

Donc, 1 kilogramme de pain et 300 grammes de viande représentent une ration d'entretien très-convenable.

Les remarques que nous venons de présenter, à propos du pain et de la viande, nous les pourrions faire pour tous les aliments. Aussi n'est-il pas inutile au médecin, lorsqu'il veut varier l'alimentation dans un but déterminé, de consulter les tableaux d'analyses de diverses substances alimentaires, afin de combiner les aliments de manière à satisfaire toujours aux 300 grammes de carbone et aux 20 grammes d'azote nécessaires ¹.

Aux 1300 grammes de pain et de viande nécessaires (dans l'exemple que nous avons choisi) l'homme a encore besoin d'ajouter une proportion variable de boissons. Cette proportion peut être évaluée, en moyenne, à plus de 1 kilogramme dans les vingt-quatre heures. En somme, l'homme adulte et bien portant de nos climats consomme de 2^k,500 à 3 kilogrammes de nourriture *solide* et *liquide* dans les vingt-quatre heures. La somme de toutes les évacuations et exhalations est, en moyenne, en effet, égale à ce chiffre.

L'homme pèse environ 65 kilogrammes ; la ration alimentaire est donc de la *vingtième* à la *vingt-cinquième* partie du poids de son corps. Les expériences de M. Chossat sur l'inanition concordent parfaitement avec ces chiffres. Cet expérimentateur trouve, en effet, qu'un chien à l'inanition perd en poids, par vingt-quatre heures, le vingt-quatrième de son poids, au moins pendant les premiers temps de l'observation. M. Laun, dans ses expériences de diététique statique, faisait usage de 3^k,38 d'aliments solides et liquides ; il pesait 76 kilogrammes ; sa ration alimentaire était donc 1/23 du poids du corps. M. Volz, qui a fait sur lui-même des expériences du même genre, pèse en moyenne 56^k,5 ; il usait chaque jour de 2^k,75 à 3 kilogrammes d'aliments (52 pour 100 d'aliments solides, y compris la soupe, et 48 pour 100 de boissons) pour apaiser sa faim et sa soif, ce qui représente de 1/25 à 1/23 du poids du corps. Quand il se livrait à un exercice forcé, la proportion de la masse alimentaire nécessaire pour entretenir le poids normal du corps s'élevait à peu près à 1/20 du poids du corps.

Les 2^k,750² de la ration alimentaire de l'homme contiennent une quantité d'eau (tant l'eau prise en nature que l'eau qui imprègne les aliments) qu'on peut évaluer à 1^k,800. Les 900 grammes de matière sèche correspondent aux principes azotés et non azotés de l'alimentation et se décomposent ainsi : 150 grammes de matière azotée sèche corres-

¹ M. Payen a publié des tableaux étendus de ce genre (Voy. la publication de l'article *Nutrition*, à la fin de ce chapitre).

² Nous prenons ici le chiffre de 2^k,750, moyenne entre 2^k,500 et 3 kilogrammes.

pondant à environ 20 grammes d'azote, et 750 grammes de matière non azotée représentant 300 grammes de carbone. Voici la ration journalière du cavalier en France; elle s'accorde parfaitement avec ces chiffres.

RATION DU CAVALIER FRANÇAIS.	MATIÈRES AZOTÉES SÈCHES.	MATIÈRES NON AZOTÉES SÈCHES.
Viande fraîche..... 125 ^{gr}	70	»
Pain blanc de soupe..... 516	64	595
Pain de munition..... 750	20	150
Légumineux..... 200		
	1 ^k ,591	745
Boisson : quantité variable.....	»	»

Les animaux herbivores, qui doivent suppléer à la faible proportion de substances azotées que contiennent leurs aliments par la masse de nourriture ingérée (Voy. § 14), prennent généralement en dix ou douze jours un poids de nourriture égal à leur poids. Les petits animaux qui doivent produire beaucoup de chaleur pour résister au refroidissement (§ 165), et qui exhalent aussi, eu égard à leur poids, une quantité beaucoup plus considérable d'acide carbonique que les grands animaux, consomment, relativement à leur poids, une masse d'aliments encore plus grande ¹.

¹ D'après quelques observations faites autrefois sur le régime des mineurs belges par M. de Gasparin, on attribuait au café, c'est-à-dire au principe spécial du café (caféine), le pouvoir de ralentir les métamorphoses nutritives, d'où cette singulière conclusion, qu'en faisant entrer dans la ration une certaine proportion de café, on donnait à cette ration une puissance nutritive plus grande. Les expériences de M. Voit prouvent que les conclusions tirées de ces observations ne sont pas fondées. Ces expériences ont consisté à alimenter des chiens avec une pâtée composée de pain, de lait et de sucre. Dans une série d'expériences, ce mélange était arrosé d'eau pure; dans une seconde, il était arrosé avec une infusion de café. Il résulte de ces recherches que le café est un stimulant du mouvement, et qu'il active dans la même proportion le jeu des oxydations de nutrition. Non-seulement la proportion d'urée n'est pas diminuée par l'addition du café à la ration alimentaire, mais elle est plutôt augmentée.

Si le café n'a pas le pouvoir de ralentir le jeu des oxydations de nutrition, il ne paraît pas en être de même de l'arsenic et des préparations arsenicales. MM. Schmidt et Sturzwage ont fait à ce sujet, sur des poules, des pigeons et des chats, des expériences qui tendent à le démontrer. Ces animaux étaient placés dans une enceinte de verre, dans laquelle arrivait sans cesse de l'air. Les produits de l'expérience étaient recueillis et condensés dans des vases appropriés.

Une poule pesant 896 grammes et qui expirait à l'heure, dans son état normal, de 2 grammes à 2^{gr},1 d'acide carbonique, n'expirait plus à l'heure que 1^{gr},4 à 1^{gr},8 d'acide carbonique après l'injection de 18 à 27 milligrammes d'acide arsénieux. La poule vécut trois jours. Un chat pesant 2619 grammes, et qui expirait à l'heure dans son état normal, 3 grammes d'acide carbonique, n'expirait, dans le même espace de temps, que

ART. III.

NUTRITION ET REPRODUCTION DES TISSUS.

§ 205.

Premières formations dans le plasma exhalé hors des vaisseaux.

— Lorsque le liquide nourricier est exhalé hors des vaisseaux et qu'il se trouve en contact avec les tissus vivants, les cellules voisines du lieu de l'épanchement trouvent dans cet abord de substance un aliment de prolifération. Elles se multiplient suivant des modes divers et forment par leur accollement le tissu lui-même, ou bien elles se transforment, et à leur lieu et place apparaissent des éléments fibreux ou tubuleux, variés comme les tissus eux-mêmes. L'étude de ces diverses métamorphoses est plus particulièrement l'objet de l'histologie. Nous n'envisageons ici que la nutrition des tissus *arrivés à leur développement complet*. A cette période, c'est-à-dire lorsque l'évolution des organes est terminée, la puissance formatrice est bien plus restreinte. Non-seulement des organes et des tissus nouveaux n'apparaissent plus, mais les pertes de substances de la plupart des tissus ou des organes de l'homme ne se réparent pas ou se réparent très-incomplètement, à l'aide d'un tissu de cicatrice, presque partout le même dans les tissus les plus divers.

§ 206.

De la nutrition dans les tissus vasculaires et dans les tissus in-

vasculaires. — L'activité du mouvement nutritif est généralement en rapport avec la quantité des vaisseaux que reçoivent les organes, c'est-à-dire, en d'autres termes, avec la quantité du sang qui les parcourt. Les

2^{gr},3 après l'injection dans la veine jugulaire de 25 milligrammes d'acide arsénieux. Le chat vécut huit heures. Un autre chat, auquel on n'injecta que 10 milligrammes d'acide arsénieux, vécut trois jours et ne succomba qu'à une seconde injection. La diminution dans la production de l'acide carbonique fut la même. Sur ce dernier chat, on nota aussi la diminution de la sécrétion urinaire et celle de l'urée.

Certains peuples font usage d'arsenic dans leur alimentation, et la proportion du sel arsénieux peut être portée exceptionnellement à des doses qui seraient toxiques pour nous (20 à 30 centigrammes par jour). M. John Davy cite un village du Cumberland dont les habitants boivent l'eau d'une petite rivière qui renferme par litre 0^{gr},008 d'arsenic. Aucun poisson ne peut vivre dans cette eau, non plus que les canards. L'homme et les grands animaux s'en accommodent parfaitement.

M. Roussin, dans des expériences récentes, a constaté d'une part qu'un grand nombre de sels (carbonate de baryte, de strontiane, de magnésie, de zinc, de plomb, de cuivre, de cobalt), se retrouvent dans la coquille des œufs des poules auxquelles on les administre à doses non toxiques; et, d'autre part, que l'arséniate de chaux peut être administré à des lapins jusqu'à la dose de 0^{gr},01 par jour sans les faire périr. Les animaux sont bien portants et engraisserent. Lorsqu'on les met à mort, on trouve de l'arsenic dans les os en assez grande quantité. Il n'y en a dans les muscles que des traces. L'urine des animaux contient, sous l'influence de cette alimentation, de l'arséniate ammoniacomagnésien.

phénomènes de la nutrition sont plus marqués dans les muscles et les os qui reçoivent beaucoup de vaisseaux que dans les tendons et le tissu conjonctif, qui en reçoivent peu. Les glandes et le poumon se distinguent surtout par leur richesse vasculaire; mais l'abondance du sang qui les parcourt n'est pas seulement en rapport avec la nutrition, elle l'est aussi avec les fonctions de sécrétion et de respiration.

On peut encore remarquer que la richesse vasculaire d'un tissu est d'autant plus grande que les principes dont ce tissu a besoin pour sa nutrition sont en plus petite proportion dans le sang. Ainsi, le tissu osseux, qui fixe les sels calcaires contenus en petite quantité dans le sang, est parcouru par une grande quantité de sang; le tissu musculaire, qui fixe la fibrine contenue en petite proportion dans le sang, est pourvu également d'un grand nombre de vaisseaux.

Les tissus non vasculaires, tels que l'épiderme, les cartilages diarthroïdiaux, les ongles, les dents, les poils, présentent dans leur accroissement et leur nutrition, quand on les compare aux précédents, des différences plus apparentes que réelles; le mode de leur nutrition ne diffère pas, au fond, de celui des tissus les plus vasculaires. C'est toujours aux dépens du plasma exhalé hors des vaisseaux que l'accroissement a lieu. Dans les tissus vasculaires, le plasma exhalé se répand dans les espaces intervasculaires du tissu et préside aux métamorphoses de la nutrition. Dans les tissus non vasculaires, le plasma qui s'exhale des vaisseaux situés dans le tissu vasculaire le plus voisin gagne de proche en proche le tissu invasculaire lui-même. C'est ainsi, par exemple, que les vaisseaux capillaires qui circulent dans les couches superficielles du derme fournissent les matériaux de réparation de l'épiderme, les matériaux de croissance de l'ongle et du poil, etc.

Dans les tissus dont nous parlons, les éléments de la nutrition arrivent toujours d'un même côté, c'est-à-dire du côté appliqué sur le tissu vasculaire; et les parties nouvelles, une fois formées, refoulent successivement les parties anciennes vers l'autre côté. Le mouvement de formation des tissus dits invasculaires ne diffère donc pas essentiellement de celui des tissus pourvus de vaisseaux: le liquide nutritif provient de la même source, et il arrive toujours par l'intermédiaire des vaisseaux.

Les divers tissus de l'économie animale peuvent être, sous le rapport de la nutrition, divisés en trois groupes. Dans un premier groupe de tissus, l'élément anatomique primordial ou la cellule constitue le tissu lui-même; en d'autres termes, ces tissus, qui comprennent les épidermes ou épithéliums appliqués sur les surfaces tégumentaires externes et internes, sont essentiellement constitués par le groupement d'une quantité innombrable de cellules de formes diverses et plus ou moins polygonées par leur adossement. Un second groupe de tissus est constitué par une substance amorphe fondamentale, analogue au plasma du sang lui-même, quoique présentant une certaine solidité. Au milieu de cette substance, on trouve des cellules ou corpuscules en plus ou moins grande abon-

dance. Tels sont les cartilages et les os. Un troisième groupe comprend les tissus dans lesquels l'élément primordial ou la cellule a presque entièrement disparu, et où il n'existe plus qu'en vestiges. Ces tissus sont constitués essentiellement par des fibres. Ces fibres sont pleines, comme dans les muscles, le tissu conjonctif et ses dérivés; ou bien elles sont creuses, et se présentent sous la forme de véritables tubes, comme dans les nerfs.

§ 207.

Nutrition de l'épiderme et des épithéliums; poils, ongles. — L'épiderme et les épithéliums, qui recouvrent la surface du derme cutané et du derme muqueux, sont, pendant toute la vie de l'individu, à l'état de formation continue. Les éléments qui les composent sont, pendant toute leur durée, des éléments *embryonnaires*, si l'on peut ainsi parler. Le plasma du sang exhalé à la surface du derme cutané et du derme muqueux fournit les matériaux d'une prolifération de cellules, et cette organisation ne va pas au delà.

Au fur et à mesure qu'il se renouvelle à sa surface profonde, c'est-à-dire du côté où il est en contact avec le suc nourricier, l'épiderme se détache à sa face superficielle sous forme d'écailles, qui sont entraînées avec les produits de la sueur ou de la transpiration cutanée. Les cellules épithéliales sont d'abord sphériques; elles se polygonent et s'aplatissent, à mesure qu'elles sont refoulées vers le dehors. A la surface, elles sont tout à fait aplaties et forment de véritables écailles. Au reste, des changements chimiques (ou métamorphoses de nutrition) accompagnent les changements morphologiques des cellules épidermiques. Les jeunes cellules, ou cellules profondes de l'épiderme, étaient solubles dans l'acide acétique: les cellules superficielles sont devenues tout à fait insolubles dans cet acide, et ont pris une consistance cornée.

Il faut remarquer, au reste, que la production de l'épiderme est un travail d'accroissement et de développement continu, plutôt qu'un véritable travail de nutrition. Les parties, une fois arrivées à la surface, se détachent et tombent, et sont remplacées par des parties nouvelles. Il y a bien formation continue, mais les parties remplacées ne rentrent pas dans le torrent circulatoire, et leur élimination est immédiate¹.

¹ Les épithéliums séreux, qui ont la forme polygonée ou pavimenteuse de l'épiderme cutané, mais qui ne sont ni stratifiés comme eux, ni placés aux surfaces extérieures, sont-ils soumis à une reproduction continue? Cela est moins clairement démontré. Si cette reproduction a lieu, il est évident que nous avons affaire ici à un travail de nutrition complet: les éléments détruits ou dissous, pour faire place aux éléments nouveaux, doivent nécessairement rentrer dans le torrent circulatoire.

L'épithélium qui recouvre les membranes muqueuses est généralement constitué par des cellules fusiformes, cylindriques ou coniques. Les cellules de l'épithélium des membranes muqueuses ont dans l'origine la forme sphérique, comme les cellules épidermiques; c'est en se développant qu'elles s'allongent, et que les cônes élémentaires se disposent en séries, dont la base regarde la surface de la membrane. Les membranes muqueuses, comme la peau, sont des membranes placées aux surfaces de l'individu;

Les poils se nourrissent et se développent d'une manière tout à fait analogue à l'épiderme. Le poil s'accroît du côté de sa matrice ou de son follicule, seule partie où il soit en contact avec des parties vasculaires, et par conséquent avec le liquide nourricier. Les cellules nouvelles repoussent les cellules anciennes, et par leurs transformations diverses donnent naissance à la substance corticale et à la substance médullaire du poil.

Les ongles se nourrissent et se développent aux dépens du derme vasculaire sous-jacent. L'accroissement en longueur se fait principalement dans la matrice de l'ongle, l'accroissement en épaisseur plus spécialement dans le derme placé sous la surface adhérente de l'ongle. Les cellules primordiales qui forment l'ongle s'aplatissent comme les cellules épidermiques, et les plaques qu'elles forment s'engrènent et s'imbriquent. La transformation cornée acquiert ici tout son développement.

L'épiderme, les épithéliums, les ongles et les poils procèdent des principes albuminoïdes du sang par une métamorphose peu connue. M. Scherer, qui a fait l'analyse de la plupart de ces substances, en les réduisant à leurs éléments constituants (oxygène, hydrogène, carbone, azote), a trouvé entre elles et le groupe des matières albuminoïdes une grande analogie de composition élémentaire. Ces tissus présentent, du reste, une remarquable résistance aux réactifs, et ils sont ainsi parfaitement appropriés à leurs fonctions de protection. Les acides ne les attaquent qu'à la condition d'être concentrés, et nous avons vu qu'ils résistent énergiquement aux sucs digestifs.

§ 208.

Nutrition des cartilages et des os. — Les cartilages, une fois développés, se nourrissent-ils aux dépens du plasma exhalé des vaisseaux voisins? Il est tout à fait impossible de répondre d'une manière affirmative. Lorsque les tissus vasculaires voisins du cartilage sont malades, il arrive souvent que le cartilage s'altère, s'amincit et se résorbe. Mais on

surfaces qui communiquent au dehors, soit par l'orifice buccal et nasal (intestins et poumons), soit par l'orifice anal, soit par l'orifice génital, soit par l'orifice mammaire. Il est très-probable que les cellules des épithéliums muqueux sont soumises à un renouvellement continu. Les cellules d'épithélium qu'on trouve dans les liquides de sécrétion et aussi dans les règles de la femme, la présence de ces cellules dans tous les mucus, mucus nasal, pulmonaire, vaginal, intestinal, etc., tendent à le démontrer; il est même probable que ces cellules forment la majeure partie de la matière organique du mucus (Voy. § 190).

L'épiderme et les épithéliums sont donc dans un état d'évolution perpétuelle. Ainsi se trouvent entretenues la souplesse et l'inaltérabilité de cette sorte de vernis organique. La peau et les membranes muqueuses, sans cesse en rapport avec l'air atmosphérique et avec les diverses substances introduites dans le tube digestif, et aussi avec les divers produits de sécrétion, se trouvent défendues par une couche protectrice sans cesse renaissante et toujours jeune, et sont ainsi protégées efficacement contre les diverses causes de destruction.

ne peut conclure de l'état morbide à l'état sain, et il serait même fort possible que les phénomènes de résorption fussent précisément ce qui distingue l'état pathologique de l'état sain. Il n'est pas possible, dans l'état actuel de la science, de décider si la substance fondamentale des cartilages, originairement formée aux dépens du suc nourricier, se renouvelle incessamment par production et résorption continuelles. Ce qui est plus certain, c'est que des phénomènes d'organisation, c'est-à-dire des formations de cellules au sein de la substance fondamentale des cartilages, se continuent pendant la période adulte. Ajoutons que des fibres apparaissent quelquefois dans les cartilages à des périodes plus ou moins avancées de la vie, qu'on y voit aussi survenir la formation de vaisseaux, et l'ossification à un âge avancé.

Les phénomènes de nutrition dont les os sont le siège peuvent être partagés en deux périodes bien distinctes: 1° pendant que l'os s'accroît; 2° quand la croissance de l'os est terminée. Dans la première période, les os sont le siège d'un travail nutritif très-actif (Voy. plus loin, § 410). Les os arrivés à leur développement *complet* (ce développement complet est tardif, il n'est guère terminé qu'à vingt-cinq ans accomplis), éprouvent-ils une formation et une résorption continuelles de substance? Les os se renouvellent-ils, en un mot, par nutrition? On a cru le démontrer plus d'une fois en administrant de la garance aux animaux, et en constatant que les os, d'abord colorés en rouge à leur surface, perdent peu à peu leur coloration à mesure qu'on s'éloigne du moment de l'administration de cette substance. On a même construit, d'après l'action de la garance sur les os vivants, une théorie de la nutrition des os. Cette doctrine consiste à représenter le périoste extérieur de l'os et le réseau vasculaire de la moelle comme antagonistes l'un de l'autre, et fonctionnant ainsi pendant toute la durée de la vie.

Tout ce qu'on peut dire sur ce point, c'est que, du moment où l'ossification a envahi la base cartilagineuse de l'os, et où cette base a changé de nature pour devenir substance *gélative*, on ignore absolument si cette matière organique (d'apparence à peu près amorphe), elle se renouvelle incessamment¹.

¹ Lorsqu'on administre pendant quelque temps de la garance aux *jeunes* animaux, dont les os ne sont pas encore développés, les os se colorent en rouge. Puis, si l'on suspend pendant quelque temps l'usage de la garance, les couches osseuses de nouvelle formation recouvrent les précédentes, en sorte que sur une coupe horizontale de l'os on voit une zone rouge entourée d'une zone blanche. Si, au bout de quelque temps, on administre de nouveau de la garance aux animaux, les couches nouvelles qui se déposent étant de nouveau colorées en rouge, il s'ensuit que la coupe de l'os offre une zone blanche comprise entre deux zones rouges. La disposition des zones colorées, dans les expériences dont nous parlons, est en rapport avec la *croissance* de l'os en épaisseur. Ces expériences ne prouvent point qu'il y ait un dépôt continu à la surface de l'os *arrive à son développement*, et un départ continu de substance dans les parties profondes par les vaisseaux de la moelle, car ces phénomènes ne se voient que sur les os des animaux *non encore développés*. Sur l'animal *adulte*, la coloration de l'os par la garance se manifeste seulement au bout d'un long temps dans toute l'épaisseur de l'os, et, une fois que