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

La ration alimentaire largement suffisante, avons-nous dit, répond à 20 grammes d'azote et 300 grammes de carbone. 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 relatives 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 nombres ronds, 30 grammes de carbone et 1 gramme d'azote. Pour que ce régime contînt 20 grammes d'azote, il faudrait consommer en vingt-quatre heures 2000 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 1000 grammes de pain, il y a ici un excédant de 1000 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 la population agricole, en France, qui se nourrit principalement ou presque exclusivement de pain, joint ordinairement et instinctivement à sa 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 contînt les 300 grammes de carbone nécessaires, il faudrait, dans les vingt-quatre heures, la quantité énorme de 3000 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 2200 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 et de l'importation 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.
1000 grammes de pain renferment	300	10
300 grammes de viande	30	10
1300 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 ; et la somme de toutes ses évacuations et exhalations est, en moyenne, égale à ce chiffre.

L'homme de moyenne taille 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 avec ces chiffres. Ces expérimentateur trouve, en effet, qu'un chien à l'inanition perd en poids, par vingt-quatre heures, la vingt-quatrième partie de son poids, au moins pendant les premiers jours. 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), 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 son poids normal s'élevait à peu près à 1/20 du poids du corps.

Les $2^k,750$[2] 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 correspondant 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 avec ces chiffres.

[1] M. Payen a publié des tableaux étendus de ce genre.
[2] Nous prenons ici le chiffre de $2^k,750$, moyenne entre $2^k,500$ et 3 kilogrammes.

RATION DU CAVALIER FRANÇAIS		MATIÈRES AZOTÉES SÈCHES	MATIÈRES NON AZOTÉES sèches.
Viande fraîche	125gr	70	»
Pain blanc de soupe	516	64	595
Pain de munition	750		
Légumineux	200	20	150
	1k,591gr	154	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 dans les vingt-quatre heures un poids de nourriture égal au douzième ou au dixième de 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.

ARTICLE III.

NUTRITION ET REPRODUCTION DES TISSUS

§ 205.

Actions nutritives 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 éléments de ces tissus trouvent dans cet afflux de substance l'aliment nécessaire. Pendant la période du développement les éléments cellulaires se multiplient suivant des modes divers, subissent des transformations caractéristiques et alors 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 incomplètement, à l'aide d'un tissu de cicatrice, presque partout le même dans les tissus les plus divers[1].

[1] Rappelons ici quelle est la composition élémentaire des tissus de l'économie. D'après M. Volkmann il y a dans le corps humain d'un adulte de constitution moyenne :

POUR 100 PARTIES EN POIDS

Eau	65,7
Carbone	18,5
Hydrogène	2,7
Azote	2,6
Oxygène	6,1
Sels	4,4
	100,0

Les divers organes analysés séparément contiennent :

POUR CENT EN POIDS	COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DES ORGANES DE L'HOMME (D'APRÈS M. VOLKMANN, 1873)					
	Eau.	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.	Sels.
Squelette	50,0	18,06	2,74	2, 0	4,78	22,12
Muscles	77,0	11,73	1,71	3,04	5,47	1,05
Cœur	79,3	10,96	1,60	2,50	4,58	1,06
Cerveau	77,9	12,62	1,93	1,37	4,41	1,41
Tissu adipeux	15,0	64,78	10,10	0,45	9,67	»
Poumons	79,1	10,70	1,46	2,52	5,03	1,16
Foie	69,6	15,88	2,25	3,09	7,79	1,38
Rate	76,6	12,13	1,78	3,01	4,99	1,50
Intestin	78,0	11,70	1,54	2,87	4,88	1,07
Reins	83,4	8,73	1,29	1,97	3,80	0,80
Peau	70,0	14,60	2,12	3,64	8,93	0,70
Pancréas	78,0	11,13	1,92	2,11	5,79	1,05

§ 206.

De la nutrition dans les tissus vasculaires et dans les tissus invasculaires. — 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 phénomènes de la nutrition sont plus marqués dans les muscles et dans les os qui reçoivent beaucoup de vaisseaux que dans les tendons et dans 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 remarquer encore 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 diarthrodiaux, 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; que les vaisseaux qui circulent dans les extrémités articulaires des os fournissent les matériaux de nutrition des cartilages diarthrodiaux, 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. 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, 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 de cellules de formes diverses le plus souvent polygonées par leur adossement. Un second groupe de tissus est constitué par une substance fondamentale, renfermant au milieu d'elle des cellules ou corpuscules en plus ou moins grande abondance. Tels sont les cartilages et les os. Un troisième groupe, le plus nombreux, 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 se montrent sous la forme la plus simple dans les tissus conjonctif et élastique ; dans les muscles et dans les nerfs, ces fibres représentent de petits appareils plus compliqués.

§ 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 l'aliment 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 et de la sécrétion sébacée. 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 lamelles. 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, d'ailleurs, que la production de l'épiderme est un travail d'accroissement et de développement continu, plutôt qu'un véritable travail de nutrition ou d'échange. 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 la circulation, et leur élimination est immédiate.

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 rentrer dans le courant 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*. Ces surfaces communiquent au dehors, soit par l'orifice buccal et nasal (intestins et poumons), soit par l'orifice génital, soit par l'orifice mammaire. Les épithéliums muqueux sont soumis à un renouvellement continu. Les cellules épithéliales qu'on trouve dans les liquides de sécrétion, dans les règles de la femme, dans tous les mucus, mucus nasal, pulmonaire, vaginal, intestinal, le démontrent.

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 barrière organique. La peau et les membranes muqueuses, sans cesse en rapport avec l'air atmosphérique, 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.

Les poils se nourrissent et se développent d'une manière 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 sous-jacent. L'accroissement en longueur se fait principalement dans la matrice de l'ongle. l'accroissement en épaisseur plus spécialement aux dépens des vaisseaux du 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.

La substance de l'épiderme, des épithéliums, des ongles et des poils procède des matières 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 primordiaux (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 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 ? On le suppose sans l'avoir démontré. Lorsque les tissus vasculaires voisins du cartilage sont malades, il arrive souvent que le cartilage s'altère, s'amincit et se résorbe. Mais on ne peut conclure de l'état morbide à l'état sain, et il ne serait pas impossible 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, d'affirmer que la substance fondamentale des cartilages se renouvelle incessamment par production et résorption continue. 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 qu'à des périodes plus ou moins avancées de la vie, on voit dans quelques cartilages (ceux du larynx en particulier) apparaître des ossifications plus ou moins étendues.

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. Lorsque les os sont arrivés à leur développement *complet* (ce développement complet est tardif, il n'est guère terminé qu'à vingt-cinq ans accomplis), les actes nutritifs de l'os sont singulièrement ralentis et beaucoup plus difficiles à constater.

Pendant la période embryonnaire et pendant la période de croissance, les os se développent généralement au sein des cartilages qui les précèdent. Toutefois un certain nombre d'os (la plupart des os de la tête et de la face) prennent naissance d'emblée[1]. Quand l'os se développe, la matière calcaire et la matière organique de l'os (osséine ou gélatine des os) apparaissent ensemble. Quand l'ossification envahit un cartilage, ce n'est pas par dépôt de matière calcaire au sein de la substance du cartilage que l'os se forme, mais l'os nouveau se développe de toutes pièces et le cartilage envahi disparaît devant lui. Que l'ossification débute au sein d'un cartilage ou qu'elle débute d'emblée, les phénomènes de la formation de l'os sont donc les mêmes. Ce qui caractérise essentiellement ce travail, c'est la multiplication d'éléments spéciaux (*ostéoblastes*) qui deviendront dans l'os développé les cellules osseuses. En même temps que se multiplient ces cellules, des vaisseaux se développent soit au sein de la substance du cartilage, soit au sein du tissu conjonctif quand l'os n'est pas précédé par la période cartilagineuse. Le sang apporte les matériaux du développement. Les ostéoblastes se disposent par traînées et la substance calcaire se dépose autour d'eux dans la substance organique de l'os que les ostéoblastes semblent préparer.

L'ossification débute par un certain nombre de points. Dans les os longs elle

[1] Voici les os qui se développent d'emblée, chez l'homme, et sans cartilage préexistant : la moitié supérieure de la portion écailleuse de l'occipital, les pariétaux, le frontal moins la partie orbitaire, la portion écailleuse des temporaux, le cadre tympanique, les os du nez, les os unguis, les os malaires, les palatins, le vomer, les maxillaires supérieurs, le maxillaire inférieur, les grandes ailes du sphénoïde et l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde.

commence par la partie moyenne du cartilage temporaire dans ce qu'on appelle la *diaphyse;* et des points d'ossification secondaires apparaissent ensuite dans les *épiphyses* qui se soudent plus tard (souvent très tard) avec le corps de l'os. Dans les os courts et dans les os plats il y a souvent des points d'ossification multiples.

L'accroissement des os a lieu en longueur et en épaisseur. Les expériences de Duhamel et celles de M. Flourens ont démontré depuis longtemps que cet accroissement se fait de proche en proche, et par apposition successive de substance nouvelle. Sur un jeune animal qui s'accroît, M. Duhamel pratique plusieurs trous espacés par des intervalles qu'il mesure. Quand le développement de l'animal est plus avancé et que l'os s'est notablement accru en longueur, il le met à mort et constate que les intervalles qui séparent les trous n'ont pas varié. Au lieu de perforer l'os de distance en distance, M. Flourens y plante de petits clous d'argent et arrive aux mêmes résultats.

L'accroissement des os en épaisseur se fait également par formation ou apposition de couches nouvelles qui s'ajoutent à l'os déjà formé. Les expériences de Duhamel, qui remontent au milieu du siècle passé (1743), l'ont également établi. Elles ont été faites sur de jeunes porcs à l'aide de la garance[1] mélangée à la nourriture, elles ont été également confirmées par les recherches de M. Flourens et par celles de MM. Vulpian et Philippeaux.

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 développent étant de nouveau colorées en rouge, il s'ensuit que la coupe de l'os offre une zone blanche comprise entre deux zones rouges. On peut multiplier ainsi le nombre des zones colorées et des zones incolores. Il est évident que la disposition des zones est en rapport avec la *croissance* de l'os en épaisseur.

Il n'en faut pas conclure que l'os se développe uniquement par une sorte de sécrétion du périoste comme on l'a dit quelquefois, car l'os s'accroissant en même temps dans le sens de la longueur par apposition de substance, il est évident que l'ossification se produit partout en même temps sauf dans les points déjà ossifiés.

Les expériences à l'aide de l'administration de la garance peuvent aussi, ainsi que le font remarquer MM. Vulpian et Philippeaux, conduire à la démonstration du mode d'accroissement de l'os en longueur. On mesure sur un jeune porc les dimensions en longueur et en largeur de la partie ossifiée de la diaphyse d'un os long, puis on le soumet pendant une semaine ou deux au régime de la garance Plus tard, quand le développement est plus avancé, on le met à mort, et on peut alors retrouver au milieu de la diaphyse de l'os long une portion colorée complètement emprisonnée, et représentant exactement en *épaisseur* et en *longueur* les dimensions de l'os à l'époque où il a été soumis au régime de la garance.

[1] La garance forme avec la substance de l'os (avec les sels calcaires notamment) une combinaison qui ne se détruit que lentement au bout d'un très long temps.