

traverserait seulement l'économie, et se retrouverait en tout cas tel quel dans le sang et dans les tissus, et surtout dans le tissu nerveux, où il semblerait se localiser pour quelque temps. En un mot il ne serait pas brûlé, il n'agirait que par sa présence, comme *aliment d'épargne*, en ménageant les combustions, c'est-à-dire en les rendant plus utiles. On comprend ainsi que les boissons alcooliques soient, jusqu'à un certain point, indispensables à l'homme qui doit produire un travail considérable avec une nourriture insuffisante, et l'abus venant fatalement après l'usage modéré, la physiologie nous montre que ce n'est pas tant contre cet abus même qu'il faudrait chercher à réagir aujourd'hui, mais contre les conditions qui font de l'usage de l'alcool une nécessité impérieuse et fatale pour l'ouvrier (Moleschott).

Après l'alcool viennent les principes actifs du thé, du café et des boissons semblables : la théine, la caféine, la théobromine, la coumarine (fève tonka), le principe de la coca du Pérou (1). Cette dernière substance paraît agir surtout sur l'activité du système musculaire, tandis que les précédentes portent plus spécialement leur action sur le système nerveux. Mâchées par les courriers, les voyageurs, les ouvriers, les feuilles de *Perythroxyllum coca* permettent de rester un ou deux jours sans prendre d'aliments solides ou liquides : elles calment la faim et la soif, soutiennent les forces. Aussi les Péruviens avaient-ils divinisé cet arbre, dont les Incas employèrent plus tard les feuilles comme monnaie. Cependant, d'après Ch. Cazeau (2), il n'y aurait, sous cette prétendue action d'épargne, qu'une anesthésie de l'estomac et de l'œsophage. D'après les expériences entreprises par Rabuteau, sous l'influence de la coca, l'urée serait excrétée en plus grande quantité ; la température s'élève et le pouls devient plus rapide. Cette substance serait donc

(1) Angel Marvaud, *Aliments d'épargne. Alcool et boissons aromatiques, café, thé, maté, cacao, coca, effets physiologiques*. Paris, 1874. 2^e édition, 1874.

(2) Ch. Cazeau, *Nouvelles recherches expérimentales sur la pharmacologie, la physiologie et la thérapeutique de la coca*. Thèse de docteur. Paris, 1870.

un agent excitateur de la nutrition ; l'homme serait autophage et dans l'état d'inanition sans en avoir conscience. Mais comme la faim est un sentiment général de toute l'économie, il n'est guère possible de soutenir cette opinion, en présence des résultats bien constatés d'économie nutritive produits par la coca comme par l'alcool. (Voy. A. Rabuteau, *Éléments de thérapeutique*, 2^e édition, 1875, p. 130.)

On ne saurait invoquer, pour expliquer l'action de ces dernières substances, la présence de l'azote dans leur composition, et les regarder comme des aliments azotés, des aliments plastiques de Liebig. La caféine, la théine, etc., contiennent bien de l'azote, mais leur composition est à peu près celle de l'acide urique, de la xanthine, de l'hypoxanthine, qui sont autant de produits excrémentitiels, de déchets de l'organisme : la théine, la caféine, etc., doivent donc traverser simplement l'organisme et se retrouver dans les excréta, et c'est ce qu'a en effet confirmé l'expérience. Il semble plutôt que ces substances agissent en surexcitant les fonctions nerveuses, l'énergie nerveuse, d'où le nom d'*aliments nerveux* (Mantegazza) qui leur a été aussi donné (1).

D'après les différentes phases de l'acte digestif, nous étudierons successivement : les actes qui se passent dans la partie sus-diaphragmatique du canal ; ceux qui se passent dans la cavité stomacale ; enfin les phénomènes qui ont lieu dans le trajet du tube intestinal (intestin grêle et gros intestin).

II. — PREMIÈRE PARTIE DE L'ACTE DIGESTIF.

Les aliments introduits dans la cavité buccale sont divisés par les dents (*mastication*), humectés et modifiés par la salive (*insalivation*), puis enfin portés vers le pharynx, saisis par lui et poussés jusque dans l'estomac par l'œsophage (*déglutition*).

(1) Voy. A. Lacassagne. *Précis d'hygiène privée et sociale*. Paris, 1876, pag. 411.

A. Mastication.

La mastication a pour but de diviser les aliments solides afin qu'ils puissent être attaqués plus facilement par les liquides digestifs tant de la bouche que de tout le reste du canal intestinal. La viande et les matières azotées sont plus facilement digérées dans l'estomac, quand elles ont été sou-mises dans la cavité buccale à l'action de la mastication. Toutefois cette opération n'a pas besoin d'être poussée très-loin pour les aliments de cette nature : aussi remarque-t-on que les animaux exclusivement carnivores n'ont pas de dents proprement dites, mais de simples crochets destinés à déchirer la masse alimentaire en bouchées. Pour les aliments tirés du règne végétal, au contraire, la mastication est indispensable : la plupart des matières nutritives végétales sont renfermées dans des enveloppes, en général réfractaires à l'action des sucs digestifs ; l'appareil masticateur fonctionne alors pour déchirer les cellules, les enveloppes des graines, etc. ; *prima digestio in ore*, disaient les anciens, qui ne considéraient cependant en parlant ainsi que la mastication, ignorant l'acte chimique qui se produit pendant l'insalivation.

La *mâchoire inférieure*, dans les mouvements d'abaissement et d'élévation, représente un *levier* qui se meut autour d'un axe fictif, lequel, dans les mouvements peu étendus, passerait par les deux condyles ; mais lorsque la cavité buccale s'ouvre largement, l'écartement des mâchoires devient plus considérable, les condyles quittent les cavités glénoïdes pour se porter en avant. Le mouvement s'exécute alors autour d'un axe qui traverserait les deux branches montantes du maxillaire inférieur au niveau du trou dentaire ; du reste, lorsque la cavité buccale s'ouvre tant soit peu largement, et même dans la mastication ordinaire, les deux mouvements se combinent, comme on peut s'en assurer en plaçant le doigt sur l'articulation temporo-maxillaire : il y a à la fois rotation du condyle dans la cavité, et projection en avant, de sorte qu'il est difficile, on peut même dire impossible, de préciser un axe fixe autour duquel se ferait l'ensemble des mouvements de la mâchoire.

Dans tous les cas, la *mâchoire inférieure* agit à la manière d'un *levier* dont le point fixe est en arrière, vers la branche montante de l'os ; la puissance, représentée surtout par les muscles *masséter* et *temporal*, a son point d'application vers le bord antérieur de cette branche montante ; la résistance peut se trouver en des points différents : s'il s'agit d'un aliment à diviser, la résistance siège au niveau des incisives, et dans ce cas le levier en question appartient au 3^e genre, et le bras de la puissance est très-court relativement à celui de la résistance (levier interpuissant. Voy. p. 125, Mécanique des muscles). Quand la masse alimentaire doit être broyée, la résistance s'applique au niveau des molaires, alors son bras de levier se trouve raccourci, ce qui donne de l'avantage à l'action de la puissance dont le bras de levier garde la même longueur. S'il s'agit même d'une résistance opposée aux dernières molaires, les fibres du masséter peuvent se trouver antérieures à la résistance, et le levier maxillaire devient alors levier du 2^e genre, celui qui est le plus avantageux à l'action de la puissance (*levier interrésistant*, p. 124).

La *mâchoire inférieure* offre à considérer encore un *mouvement de latéralité*, mouvement assez borné chez l'homme, mais très-étendu chez les ruminants. Il est dû à la contraction du muscle ptérygoïdien externe, qui fait sortir de la cavité glénoïde, en le tirant en avant, un des condyles, tandis que la mâchoire pivote sur l'autre condyle.

Nous voyons donc que la mastication, chez l'homme, est mixte et participe à la fois de celle des carnivores et de celle des herbivores (ruminants), vu la nature mixte de son alimentation : les *carnivores*, qui ne font que déchirer leur proie, n'ont que des mouvements d'abaissement et d'élévation, et point de mouvements de latéralité ; aussi leur condyle ne peut-il tourner que sur son axe transversal. Chez les *ruminants*, les mouvements de latéralité sont très-accentués, et à cet effet le condyle est plat et mobile en tous sens. Un autre type de condyle est celui des *rongeurs*, condyle à grand diamètre antéro-postérieur, avec une cavité glénoïde creusée dans le même sens. Le condyle de

l'homme a une forme intermédiaire entre toutes les précédentes, de même que chez lui les mouvements de mastication sont plus variés et se combinent d'une façon plus complexe que chez aucun animal.

Outre l'action des mâchoires qui déchirent, coupent, écrasent les aliments, la *mastication* est encore aidée par l'action de la *langue*, des *lèvres* et des *joues*, qui poussent et maintiennent les substances alimentaires entre les dents.

La mastication est un acte volontaire, mais qui cependant peut rentrer sous certains rapports dans la classe des réflexes : ainsi la mastication devient paresseuse, difficile et même impossible quand la salive manque ou que le besoin d'aliment ne se fait plus sentir. Il faut donc ici, comme partout ailleurs, une impression périphérique particulière, qui se réfléchissant dans les centres nerveux (bulbe et protubérance, pour la mastication) amène le phénomène réflexe (1). — Il en est de la mastication comme de la marche, et d'un grand nombre de mouvements en apparence uniquement volontaires, et qui s'accomplissent en grande partie, et la plupart du temps, d'après le mécanisme des réflexes. (Voy. *Physiologie des centres nerveux : bulbe.*)

B. Insalivation.

L'insalivation a pour organes non-seulement les *glandes salivaires* proprement dites, mais tout l'appareil glandulaire disséminé dans la cavité buccale : telles sont les *glandes molaires* ou glandes des joues, les glandes des lèvres, celles de la face inférieure de la langue, celles de la voûte palatine et celles du voile du palais. Toutes ces glandes sont formées par des amas de globules disposés dans des canaux ramifiés, s'ouvrant quelquefois isolément au dehors, se réunissant souvent en un canal excréteur unique, *canal de Sténon* (parotide), *canal de Wharton* (sous-maxillaire). La salive est un déliquium, résultant de la fonte des globules de ces glandes.

Le suc salivaire est un peu différent suivant qu'il provient

(1) Voy. notre article MASTICATION (T. XXI, 1875, p. 699), *Nouveau tcd. de méd. et de chirurg. pratiques.*

de telle ou telle glande; ces différences portent à la fois sur la composition chimique, et, d'après Cl. Bernard, sur les usages; de telle sorte que chacune des salives est associée à l'un des trois phénomènes physiologiques de mastication, déglutition, gustation.

1° La *salive parotidienne* est très-liquide; sa densité est de 1006 environ; elle est toujours alcaline; elle renferme comme sels du phosphate et du carbonate de chaux. Ce dernier est assez abondant pour que la salive parotidienne fasse effervescence quand on la traite par un acide puissant. Quant au phosphate de chaux, c'est lui qui, se précipitant mêlé à des matières coagulables, forme le *tartre dentaire* déposé entre les dents ou à leur surface (nous parlerons plus loin de la substance albumineuse de la salive); quant aux usages de cette salive, la parotide est considérée par Cl. Bernard comme la glande de la mastication. Elle n'existe que chez les animaux qui ont des dents pour broyer leurs aliments; elle est d'autant plus volumineuse que la trituration est plus lente; enfin la sécrétion parotidienne a lieu spécialement quand il se produit des mouvements de mastication; et, quand l'animal mâche alternativement d'un côté et de l'autre, c'est toujours la parotide située du côté où se fait la mastication, qui sécrète le plus abondamment (Colin) (1).

2° La *salive sous-maxillaire* est filante, visqueuse; elle est alcaline, sa densité est d'environ 1003. Sa sécrétion, d'après Cl. Bernard, serait uniquement liée au phénomène de la gustation : dans les expériences, le moyen le plus sûr d'amener cette sécrétion est en effet de déposer un corps sapide sur la langue, et de provoquer ainsi le réflexe que nous analyserons plus loin; en anatomie comparée, on voit disparaître la glande sous-maxillaire partout où la gustation n'a plus besoin de s'accomplir : chez les animaux carnivores elle est très-développée, tandis que chez les oiseaux granivores elle disparaît presque complètement.

3° La *salive sublinguale* est très-épaisse et très-visqueuse.

(1) G. Colin, *Traité de physiologie comparée des animaux*, 2^e édition, Paris, 1871, t. I, p. 601.

Elle est analogue au produit des différentes glandes buccales et palatines, qu'on a nommées glandes mucipares. La glande sublinguale serait donc, ainsi que ces dernières glandes, plus particulièrement associée à la déglutition : elle servirait à agglutiner les éléments du bol alimentaire et à lubrifier son glissement sur le dos de la langue et l'isthme du gosier.

Du mélange normal de toutes ces salives dans la bouche résulte la *salive mixte*; celle-ci est aussi alcaline. Recueillie chez une personne à jeun, elle est quelquefois légèrement acide, mais cette acidité est due à des produits de décomposition des matières alimentaires demeurées entre les dents.

La salive renferme une substance organique azotée (découverte par Leuchs, 1831) assez mal caractérisée, forme particulière d'albumine qu'on a appelée *ptyaline* (Berzélius) ou *diatase animale* (Mialhe), car elle est très-analogue au principe de l'orge germée. Cette substance jouit de la propriété de transformer l'*amidon* en *glycose*. Elle appartient comme la pepsine, comme la pancréatine, à la classe des *ferments solubles*. La salive parotidienne, prise isolément, n'a pas le pouvoir de transformer l'empois d'amidon en sucre (cheval, homme); il en est de même de la sous-maxillaire (chien) : il paraît donc que la puissance saccharifiante appartient surtout au *produit complexe* des diverses glandes salivaires et des autres glandes, dites muqueuses, si répandues dans la cavité buccale. Ces faits, signalés par Cl. Bernard, et devenus classiques, sont vrais pour le cheval et peut-être pour l'homme. D'après les recherches nouvelles de Schiff, la salive parotidienne du lapin, prise isolément, jouirait de la propriété saccharifiante; il en serait même ainsi pour le produit de la glande sous-maxillaire de l'homme (Eckhardt) (1). Du reste, cette propriété de la salive ne paraît pas bien essentielle : elle appartient à presque toutes les matières animales; le mucus de la vessie, le sang, la chair musculaire la possèdent également, quoique à un faible degré.

La propriété saccharifiante de la salive n'est pas égale-

(1) Schiff, *Leçons sur la Physiologie de la digestion*. 1868, t. I.

ment prononcée chez tous les animaux : l'homme est sous ce rapport un des mieux partagés, mais avant lui se trouvent quelques herbivores et surtout le cochon d'Inde; la salive du chien, que l'on utilise souvent pour les expériences, est assez mal choisie, car elle est loin d'occuper les premiers rangs parmi les salives saccharifiantes. Chez l'homme même, la propriété saccharifiante de la salive n'apparaît qu'avec la première dentition (Bidder). Alors seulement on peut extraire la ptyaline de la salive en la précipitant par l'alcool, puis la redissolvant dans l'eau (procédé général d'isolement des albuminoïdes ferments). — Dans toute salive à ptyaline, on trouve des éléments particuliers, des formes globulaires, dites par quelques auteurs *globules pyoïdes*, et très-analogues en effet aux globules blancs. — Leeuwenhoek avait déjà vu ces éléments globulaires, qui présentent des phénomènes très-accentués de mouvements améboïdes et de reproduction par scission; peut-être ces organismes inférieurs sont-ils comparables à des ferments et jouent-ils un rôle plus ou moins direct dans la production de l'activité chimique de la salive : en effet, on peut remarquer que plus ces organismes sont abondants, plus la propriété saccharifiante de la salive est accusée.

Il n'en est pas moins vrai que, chimiquement pure, la *ptyaline* est un ferment soluble, de nature albuminoïde; elle diffère un peu des autres albuminoïdes en ce qu'elle n'est pas précipitée comme eux par une chaleur de 60°; ce n'est pas à dire cependant qu'une élévation de température ne la détruit pas (Frerichs, Cohnheim), mais il faut pour cela la porter au moins à la température de l'ébullition (Schiff); aussi est-ce en vain que Cohnheim a contesté la nature albuminoïde de la ptyaline (1).

Les autres éléments de la salive sont représentés par des sels identiques à ceux du sang; mais on y trouve de plus du *sulfocyanure de potassium*. La présence de ce sel, signalée pour la première fois par Treviranus, a été depuis l'objet de nombreuses contestations : la réaction qui le

(1) Voyez : E. Ritter, *Des phénomènes chimiques de la digestion*, thèse de concours. Strasbourg, 1866.

caractérise (couleur rouge en présence des sels de fer) a été attribuée à des acétates; mais la distillation de la salive prouve qu'il n'y existe pas d'acide acétique. On a prétendu alors que le sulfocyanure résultait de décompositions, ou bien qu'il ne se rencontrait que dans des cas pathologiques (dans les cas de rage chez le chien) ou sous l'influence de certains états nerveux ou moraux (Eberle). Mais aujourd'hui les recherches plus précises de Longet, de Oehl, de Sertoli, de Schiff, ont démontré que le sulfocyanure est un élément constant dans la salive humaine, quoique l'on ne puisse encore concevoir quel rôle il peut y remplir.

La sécrétion salivaire nous offre un bel exemple de l'influence que l'innervation exerce sur les sécrétions. Cette sécrétion en effet n'est pas le résultat de l'irritation directe produite par les aliments; les grandes glandes salivaires sont trop loin de la muqueuse buccale. Il se passe ici un phénomène réflexe. L'impression périphérique, produite par les aliments, est transmise par un appareil nerveux spécial vers un centre réflecteur, d'où elle est communiquée à un autre appareil (nerf centrifuge) qui détermine la sécrétion. Ce centre réflecteur n'est pas, comme on l'a cru longtemps, dans les ganglions du nerf grand sympathique : des expériences nombreuses prouvent que c'est la moelle allongée (1) qui préside à ces réflexes. Les nerfs centripètes, partant de la muqueuse, aboutissent en effet au bulbe : ce sont essentiellement des filets du trijumeau. Le *lingual*, branche du maxillaire inférieur, est le filet nerveux sur lequel l'expérimentation démontre le mieux ce rôle; mais le glosso-pharyngien prend aussi part à la conduction centripète, ainsi que le pneumo-gastrique, car des excitations de l'estomac amènent la sécrétion salivaire,

(1) Cl. Bernard avait pensé démontrer que le ganglion sous-maxillaire pourrait servir de centre à la sécrétion salivaire, et cet exemple avait été généralement invoqué pour affirmer que les ganglions du grand sympathique jouissent des propriétés de *centres réflexes*; mais ces recherches ont besoin d'être reprises en présence des expériences contradictoires de Schiff. (Voy. Schiff, *Leçons sur la Physiologie de la Digestion*. Florence, 1866.)

et l'on sait par exemple que le vomissement est toujours précédé d'une abondante salivation. Si l'on pratique une section sur le trajet du lingual, on remarque que l'irritation de la portion périphérique du nerf coupé ne produit aucun effet sur la formation de la salive, tandis que l'excitation du bout central, qui tient encore à la moelle allongée, établit la sécrétion. Les nerfs, qui du bulbe vont aux glandes salivaires, sont des filets du facial et particulièrement la *corde du tympan* : ce dernier filet nerveux appartient plus spécialement à la glande sous-maxillaire.

Le grand sympathique peut aussi amener, quand on l'excite, la sécrétion de la salive; mais cette action ne paraît pas se faire normalement, sous l'influence réflexe. La salive produite expérimentalement par l'action du grand sympathique est beaucoup plus épaisse que la salive normale. Il faut rapprocher ce fait de celui qui se passe alors dans les vaisseaux : en effet, sous l'influence de l'excitation du grand sympathique, les vaisseaux de la glande sont très-resserrés (contractés), mais en même temps le contact, l'échange, paraît être plus intime entre le sang et les éléments sécréteurs, car le sang sort tout noir de la glande. Au contraire quand, sous l'influence du nerf facial (C. du tympan), la glande sous-maxillaire sécrète son produit très-liquide, on voit que les vaisseaux sanguins y sont très-dilatés (paralysés), et le sang en sort rouge, presque à l'état artériel (Cl. Bernard).

Du reste il ne faut pas attribuer trop d'influence à la présence du sang et à l'état des vaisseaux eux-mêmes, car nous avons cité plus haut la sécrétion salivaire comme un exemple de l'attraction énorme que le globule sécrétoire exerce sur les substances environnantes. Si l'on supprime la circulation, on peut, en irritant les nerfs centripètes ou les nerfs centrifuges des glandes, donner lieu à une production considérable de salive (Ludwig). Le globule tire alors les matériaux de sa végétation par imbibition, c'est-à-dire des tissus qui l'environnent : il faut se figurer alors une puissante attraction de sa part, d'où des courants qui se portent vers lui, en traversant la membrane inerte qui forme la paroi des tubes sécréteurs.

L'état de la pression artérielle n'est donc que secondaire. La salive résulte d'un déliquium des éléments cellulaires de l'épithélium glandulaire, et l'on ne peut plus ici considérer la glande comme un simple filtre (1). Le déliquium se ferait sous l'influence du système nerveux, et en effet on est parvenu dans ces derniers temps à constater des ramifications nerveuses terminales qui pénètrent jusque dans l'élément glandulaire épithélial (Pflüger.)

Pour beaucoup de physiologistes les nerfs n'influenceraient la sécrétion salivaire que par leur rôle vaso-moteur : ici se présente encore la question des nerfs vaso-moteurs *dilatateurs* des vaisseaux (voy. p. 214). Cependant on tend tous les jours à considérer de plus en plus l'influence du système nerveux sur la sécrétion, comme se portant directement sur les éléments globulaires des culs-de-sacs sécréteurs. Quant aux dispositions anatomiques qui confirmeraient cette manière de voir, il faut avouer que les recherches de Pflüger sur la terminaison des nerfs dans les glandes ne sont nullement propres à produire la conviction : cet histologiste figure des rameaux nerveux se terminant au niveau des globules des culs-de-sac glandulaires, et *conservant jusque-là leur moelle nerveuse* (myéline); or ce serait là un cas tout à fait exceptionnel : quand un filet nerveux approche de sa véritable terminaison, il se dépouille en général de sa myéline, pour ne conserver que son cylindre axe et la gaine de Schwann. On serait donc porté à croire que Pflüger n'a pas vu les véritables terminaisons des nerfs de sécrétion.

D'autre part les histologistes se sont efforcés de surprendre sur le fait la fonte des éléments globulaires de sécrétion, ou du moins de constater les modifications qui se manifestent dans l'épithélium des glandes après une abondante sécrétion : Boll, Giannuzzi, et surtout Heidenhain et Ranvier se sont livrés à cette étude. — Giannuzzi a décrit dans les *cellules salivaires* des prolongements particuliers, en forme de pédicule, qui sont recourbés et accolés à la

(1) V. Billet, *Généralités sur les sécrétions*. Thèse de Strasbourg, 1868, n° 129.

membrane d'enveloppe : il a de plus découvert dans les culs-de-sac glandulaires, entre la membrane d'enveloppe et les cellules salivaires proprement dites, des formations très-singulières qu'il nomme *demi-lunes* (ou *croisants*) et qui seraient des cellules spéciales, aplaties, à un ou deux noyaux (en voie de prolifération?). On ne connaît pas la signification de ces éléments. — Heidenhain a observé que dans une glande qui a beaucoup sécrété, à la place des grandes cellules salivaires, on trouve des cellules beaucoup plus petites, et très-granuleuses; il admet que les grandes cellules sont détruites pour former la matière de la sécrétion, que leurs débris se sont échappés avec le liquide salivaire, et que les petits éléments nouveaux proviennent des croissants de Giannuzzi et sont destinés à remplacer les globules salivaires détruits. — Ranvier a constaté que, sous l'influence d'une sécrétion abondante, les culs-de-sac glandulaires perdent de leur diamètre et que les cellules muqueuses (salivaires) *se vident peu à peu de leur contenu, sans se détruire*. « En résumé, dit-il, le produit sécrété par les glandes, provient de leurs cellules, mais pour le former les cellules glandulaires abandonnent simplement la matière élaborée dans leur intérieur; elles ne se détruisent pas entièrement, comme l'a dit Heidenhain. Leur portion active (noyau et protoplasma) persiste, et c'est elle qui très-probablement répare les pertes de la sécrétion (1). »

Certains agents peuvent amener la sécrétion salivaire en agissant sur l'épithélium de la glande, dont ils excitent les métamorphoses, comme ils excitent celles de l'épithélium de la bouche en général : c'est ainsi que se produit la *salivation mercurielle*.

Les canaux excréteurs des glandes salivaires paraissent manquer d'éléments musculaires : si la salive s'écoule, ce n'est pas par un mouvement analogue au mouvement péristaltique, c'est par une sorte de *vis a tergo* du liquide, qui, emplissant d'abord le fond des tubes salivaires, monte peu à peu, puis finit par déborder.

(1) Ranvier, Notes à la traduction française de l'HISTOLOGIE de Frey, p. 439.