

viande est surtout un aliment de réparation des tissus : elle ne produit guère plus de chaleur que les hydrocarbonés (la moitié de ce que produisent les graisses) et d'autre part, elle ne sert guère au travail musculaire qui est alimenté surtout par les hydrocarbonés.

En plus des albumines ou matières protéiques qu'elle renferme, la viande est riche en sels de potasse. Elle en abandonne la plus grande partie au bouillon, mais cela ne suffit point à faire de ce dernier un aliment sérieux. C'est une stimulant, si l'on veut, un cordial temporaire riche en gélatine, pauvre en albumine, il ne peut prétendre à mieux. L'extrait de viande ne contient pas de viande, ou du moins n'en renferme pas les éléments essentiels. On y trouve les sels minéraux de celle-ci (potasse surtout et phosphates) et c'est tout. Mieux vaut prendre quelques bouchées de viande, quelques grammes de fromage.

Le bouillon contient de la gélatine, ce qui n'est guère nourrissant ; de la créatine et de la créatinine, qui sont des matières de désassimilation et enfin des sels. Mais parmi ceux-ci, la chaux, qui serait utile, est rare, et la potasse d'une assiette de bouillon n'est pas plus abondante que celle d'une petite pomme de terre (Bunge). Le bouillon ne peut donc être un aliment véritable : c'est un stimulant.

Les végétaux fournissent une grande variété d'aliments. Ce sont les céréales, très riches en hydrocarbonés et féculents (50-80 p. 100), mais pauvres en azote. Il faudrait manger plusieurs kilogrammes de pain par jour pour en tirer la quantité d'albuminoïdes nécessaires à la ration d'un adulte, mais ce pain est un admirable complément des aliments azotés, de la viande et du fromage. Les légumineuses sont par contre très riches en albuminoïdes (20-25 p. 100) ; elles en renferment plus que la viande elle-même, et seul le fromage l'emporte sur elles à ce point de vue ; les hydrocarbonés sont abondants : mais les graisses font défaut. L'albumine est à tel point abondante (caséine) que les Chinois

font avec les pois un fromage véritable. Mais — et c'est là un point essentiel à noter — les albuminoïdes des légumineuses sont moins facilement et moins complètement assimilés par l'organisme que ceux de la viande. Woroschiloff a constaté le fait par des expériences très directes et concluantes. Ce n'est pas à dire que le régime végétarien ne soit possible pour l'homme, toutefois ; il serait absurde de nier ce que démontre l'expérience. L'homme peut très bien vivre de légumes — il est d'ailleurs omnivore par la structure de ses dents et de son appareil digestif ; des millions d'êtres humains sont à peu près exclusivement végétariens (Chinois, Hindous etc.)<sup>1</sup>, et le paysan français est loin de manger de la viande toutes les semaines. Du pain, du fromage, des légumes (ou encore des pois, du pain et du sucre, comme dans les expériences de Woroschiloff, ou bien de la farine et du saindoux) suffisent amplement à entretenir les forces de l'organisme.

La pomme de terre, très pauvre en albuminoïdes (1-2 p. 100), est fort riche en hydrocarbonés (amidon surtout) : aussi est-ce un médiocre aliment : il en faudrait manger 5 kilogrammes par jour pour avoir la quantité d'albuminoïdes nécessaire à la ration d'entretien. Les légumes herbacés, pauvres en albuminoïdes et en hydrocarbonés, sont surtout riches en cellulose et eau (94 p. 100). Les fruits, riches aussi en eau, contiennent beaucoup de sucre et des acides organiques.

Ces indications suffisent à montrer de quelle façon il convient de régler l'alimentation pour obtenir de la plus petite quantité possible d'aliments, les éléments différents, et la proportion voulue de ces éléments, pour constituer la ration d'entretien. Il faut demander chacun d'eux à la catégorie d'aliments qui le renferme en plus grande quantité : on ne demandera pas les hydrocarbonés à la viande, ou la graisse

<sup>1</sup> Voir le très intéressant *Cours de chimie biologique* de Bunge.

aux légumineuses ; on associera une petite quantité de viande ou de fromage à la quantité nécessaire de légumes ou de fruits, etc., et si l'on voulait se nourrir physiologiquement, on s'apercevrait qu'il faut une bien moindre quantité d'aliments que celle que l'on absorbe chaque jour. On mange beaucoup trop... Cela est permis aux herbivores, qui ne peuvent guère utiliser que la moitié des aliments consommés en raison de la pauvreté de ceux-ci en principes alimentaires : de là la continuité pour ainsi dire ininterrompue de leurs repas, et l'abondance de leurs excréments, 100 grammes d'herbe ne contenant pas plus d'azote que 10 grammes de viande, et cet azote, étant, dans l'herbe, noyé dans des torrents de cellulose peu digestible. Hofmann a montré que l'homme digère imparfaitement certaines substances végétales : par exemple, sur 100 grammes d'albumine végétale, il en reste 53 non digérés, alors qu'il n'en reste que 18 si l'albumine est animale ; et la même différence s'observe à l'égard des hydrocarbonés. D'autres expériences montrent que la proportion d'albuminoïdes non absorbée peut varier de 25 p. 100 (viande de bœuf) à 53 p. 100 (lentilles, pommes de terre, et pain).

On a souvent étendu le terme d'*aliment* en y faisant entrer différentes substances comme les vins, les alcooliques, le thé, le café, les condiments. Ce ne sont pas des aliments véritables. Les condiments n'ont d'autre rôle que de flatter le goût et de pousser à manger. Le thé, le café, la coca, le maté, la coumarine, sont des stimulants nerveux et circulatoires : mais s'ils ralentissent peut-être la désassimilation, ou en masquent pour un temps les conséquences physiologiques, ils ne nourrissent ni ne réparent l'organisme. Les alcooliques enfin sont des stimulants, utiles chez le malade ou le convalescent, mais dont l'individu sain n'a pas réellement besoin. On dit que l'alcool réchauffe, pour un moment : cela est vrai, mais cet effet se dissipe bientôt. Beaucoup d'autres substances, comme le quinquina, la strontiane (La

borde), etc., exercent une influence heureuse sur l'alimentation, ou sur la nutrition pour mieux dire ; ce ne sont pas non plus des substances alimentaires, à vrai dire : elles ne s'incorporent pas aux tissus, comme les albuminoïdes, les graisses, etc.

Une alimentation rationnelle est (ou plutôt *devrait être*) basée sur la connaissance des besoins de l'organisme ; les besoins varient selon l'âge, le sexe, le climat, les dimensions, le travail à effectuer, etc. L'enfant et l'adolescent ont besoin d'une quantité d'aliments qui fasse plus que compenser la dépense organique, et permette l'accroissement du corps et des tissus, alors que l'adulte doit viser à réparer ses pertes, simplement. Dans les pays froids, il y a un désir instinctif des aliments féculents et des graisses, les aliments respiratoires ou thermogènes de Liebig, désir qui disparaît dans les pays chauds : au bout d'un court séjour dans les régions glacées, l'Européen le plus civilisé éprouve un grand plaisir à ronger de la graisse froide ; et il est de règle que le septentrional mange plus et a besoin de plus de nourriture que le méridional : il a à produire plus de chaleur pour lutter contre le froid. Enfin, Moleschott, Voit, Pettenkofer, etc., ont montré que les dépenses de l'organisme qui exécute un travail sont plus fortes que celles de l'organisme au repos ; de là la nécessité d'une ration alimentaire plus abondante pour l'organisme plus actif. Sans entrer dans le détail des modifications à apporter au régime selon les cas précédents, nous nous contenterons d'indiquer ici la ration d'entretien de l'adulte normal (Européen du nord). Ses aliments devront, par jour, lui fournir environ :

130 grammes	d'albuminoïdes ;
50 —	de corps gras ;
400 —	d'hydrocarbonés ;
30 —	de sels, plus deux ou trois litres d'eau <sup>1</sup> .

<sup>1</sup> D'après A. Gautier, la ration alimentaire moyenne du Paris en (calculée d'après les entrées des octrois) est de 115 grammes d'albuminoïdes, 48 grammes

Le tableau suivant indique les proportions (p. 1000) où se trouvent les principaux aliments, dans différentes substances alimentaires, et chacun peut en déduire la manière dont celles-ci peuvent être associées pour répondre aux besoins de l'organisme.

	Eau	Albumi- noïdes.	Graisses	Hydro- carbonés.	Sels.
Viande de boucherie . . .	730	175	40		11
— d'oiseau . . . . .	730	200	20		13
— de poisson . . . . .	740	135	45		15
Bouillon . . . . .	985				3
Œuf . . . . .	735	145	150		8
Lait de vache . . . . .	855	55	45	40	5
Fromage . . . . .	370	335	240		55
Riz . . . . .	90	50	7	845	5
Pain . . . . .	430	90		550	10
Pois . . . . .	145	225	20	575	23
Lentilles . . . . .	115	265	25	580	16
Pommes de terre . . . . .	725	15	1	235	10
Chou-rave . . . . .	820	20	3	170	50
Pomme . . . . .	820	5		80	5
Raisin . . . . .	810	7		150	5

**Mastication.** — Chacun sait que la plupart des aliments usuels, avant de devenir assimilables, doivent subir un certain nombre de métamorphoses qui varient selon la nature de ceux-ci. Pour préparer ces métamorphoses, il est le plus souvent nécessaire de réduire les aliments en parcelles que les sucs digestifs pourront mieux entamer (*prima digestio in ore*, selon l'aphorisme ancien) : chez les oiseaux, cette trituration s'opère dans le gésier; chez les mammifères elle se fait dans la bouche, par la mastication, et les dents en sont les agents. Il est essentiel de bien mâcher toute substance solide, de la bien réduire en fragments, pour faciliter le processus de la digestion; une mastication incomplète suffit à expliquer mainte difficulté de diges-

de graisses et 333 grammes d'hydrocarbonés par tête d'habitant, enfant, adulte ou vieillard.

tion; elle oblige l'estomac à un travail plus long; elle expose enfin l'organisme à perdre le bénéfice des aliments, et à gaspiller une grande partie des principes nutritifs. N'est-il pas évident que le même poids de viande divisé en dix bouchées soigneusement mâchées, présentant à l'action des sucs digestifs une surface considérable, se digèrera mieux et plus vite qu'une seule bouchée massive, à peine dissociée? Et plus une substance est pauvre en principes nutritifs, plus il faut qu'elle soit mastiquée. On croirait que les herbivores connaissent ce principe, à la conscience avec laquelle ils mâchent et remâchent (ruminant) leurs aliments. Du reste, il y a corrélation manifeste entre le mode d'alimentation et la dentition: les molaires qui sont les véritables organes de la trituration sont d'autant plus développées que celle-ci est plus nécessaire, et par la seule inspection de la mâchoire on peut maintenant, depuis Cuvier, dire ce que doit être la structure de l'animal à qui elle appartient. Chacun connaît les dispositions anatomiques de la mâchoire et des muscles qui la meuvent. Elle constitue un levier dont le point fixe est en arrière, aux condyles, et le point d'application au niveau de l'insertion des muscles masséter et temporal, la résistance étant généralement située en avant de ceux-ci (levier de 3<sup>e</sup> genre), mais parfois en arrière d'eux, quand on mâche sur les dents du fond, seules (levier de 2<sup>e</sup> genre). La trituration s'opère par l'écrasement des aliments entre les molaires (ou machelières) des deux mâchoires, et chez les herbivores cette trituration est grandement favorisée par les mouvements de latéralité dont jouit la mâchoire inférieure. Mais ce mouvement est très restreint chez l'homme et surtout les carnivores qui, au surplus, en ont moins besoin que les ruminants.

Des différents actes de la digestion, la mastication est à coup sûr le plus totalement volontaire, bien qu'à certains points de vue elle se rapproche des réflexes. La mastication a pour but de réduire les aliments en une masse pâteuse,

facile à avaler. Elle y est aidée par la salive. Celle-ci ne joue pas seulement ce rôle mécanique, elle exerce une action physiologique, et d'autre part, les conditions de sa sécrétion sont si intéressantes que nous nous arrêterons quelque peu sur ce point.

**Insalivation.** — Qu'est-ce que la salive, quelle est sa composition et son action, et comment se produit-elle ? Elle est sécrétée par les glandes salivaires qui sont : les *Parotides* (au nombre de deux), situées sur le côté de la mâchoire inférieure, près de l'oreille, et s'ouvrant par les conduits de Sténon au niveau des deux grosses molaires droite et gauche de la mâchoire supérieure ; les *Sous-maxillaires* plus petites, situées (deux également) au-dessous et en dedans du corps de la mâchoire inférieure, s'ouvrant par les canaux de Wharton, près du frein de la langue ; les *Sublinguales*, plus petites encore (les deux sublinguales jointes aux deux sous-maxillaires ont un poids inférieur à une seule parotide), situées dans le plancher de la bouche, près du frein de la langue, où elles s'ouvrent par de nombreux (15-30) canalicules (conduits de Rivinus) ; et enfin une infinité de *glandes* disséminées dans les parois de la bouche, près des lèvres, dans le plancher de la bouche et près du palais, très petites et peu connues. Toutes sont des glandes en grappe, en forme de grappe de raisin où le pédoncule représente le canal excréteur principal, les petits rameaux les canaux secondaires, et où les grains représentent les *acini* ou culs de sac glandulaires pourvus de cellules sécrétoires. Toutes reçoivent des filets nerveux, et des vaisseaux sanguins importants. Les canaux sécréteurs sont pourvus d'une couche de fibres musculaires lisses ; les cellules des acini sont généralement grosses, et Heidenhain en a distingué deux sortes : les muqueuses, claires, et renfermant de la mucine, disposées en couche unique, et çà et là séparées des parois de l'acinus par de petites cellules en forme de crois-

sant (croissants de Gianuzzi) sans mucine ; les cellules séreuses ou albumineuses, grosses et *granuleuses*. Ces dernières se rencontrent seules dans la parotide ; les premières se voient seules dans la sous-maxillaire de l'homme. D'où la subdivision en glandes muqueuse, séreuse et mixte, selon la présence exclusive de l'un ou l'autre élément, ou leur mélange dans une glande donnée.

Le liquide alcalin<sup>4</sup> mixte (600-1200 grammes par adulte et par jour) sécrété par l'ensemble de ces glandes porte le nom de salive. Celle-ci joue un rôle multiple : 1<sup>o</sup> Elle aide à la mastication, en *humectant* les aliments secs. Aussi est-elle très abondante chez les herbivores nourris de foin (de 40 à 60 litres par jour, chez le cheval et le bœuf) et fait-elle défaut par contre chez les poissons ; en humectant les aliments, elle en fait une masse plus cohérente, et le rôle mécanique est, pour quelques auteurs, le rôle principal de ce liquide ;

2<sup>o</sup> Elle exerce une action chimique, *digestive*, en dissolvant certains éléments contenus dans les aliments, ce qui en permet l'absorption ;

3<sup>o</sup> Elle sert d'*arme défensive*, par sa toxicité parfois considérable. Chez les serpents venimeux, ce rôle de la salive est en quelque sorte poussé à ses dernières limites. Nous voyons la mâchoire et les dents modifiées dans leur structure et leur fonctionnement pour favoriser l'utilisation des propriétés toxiques qui, de leur côté, sont extraordinairement intensifiées. Certaines dents sont canaliculées pour que la salive s'écoule aisément dans la plaie ; elles sont disposées de façon à ne devenir dangereuses qu'à la volonté de l'animal qui les redresse, et la salive, encore peu connue, détermine des accidents parfois très dangereux et mortels ; il se produit une douleur intolérable, le système musculaire s'affaiblit, le sang se désorganise, le venin provoque des hémorragies locales qui s'étendent ; en une minute parfois, l'homme

<sup>4</sup> Il peut devenir acide après les repas par fermentation lactique, et ce suc acide attaque les dents. D'où l'utilité de se laver les dents après chaque repas.

meurt, et il n'est pas d'année où, aux Indes, par exemple, il ne périsse des milliers d'hommes tués par les serpents. Le cas de la salive des serpents n'est point exceptionnel ; les fourmis, certaines araignées et scolopendres le présentent à un moindre degré d'intensité, et en réalité, la salive de tous les animaux est toxique, en raison des ptomaines ou diastases toxiques qu'elle renferme. Elle contient d'ailleurs de très nombreux microbes (Vignal en décrivait 49 espèces en 1887), dont les uns peuvent être utiles à la digestion, sans doute par leur action sur les aliments, mais dont beaucoup sont pathogènes et guettent en quelque sorte l'occasion propice pour pénétrer dans l'organisme. Il est à peine besoin de rappeler que la salive des rabiques est très toxique ; elle renferme sans doute le microbe de la rage ;

4° La salive joue un rôle *éliminatoire*. Beaucoup de substances s'éliminent par cette voie, l'iode, le brome, l'acide urique, les chlorates, certains poisons. Elle élimine aussi beaucoup d'eau, mais celle-ci peut rentrer dans l'organisme par l'estomac, chargée de principes alimentaires si la digestion est en cours ; la salive est donc une sécrétion excrémente-récrémente-tielle.

La salive est surtout composée d'eau (995 p. 1000) ; mais il s'y joint quelques matières organiques (3-5) et inorganiques (1-3).

Les substances inorganiques sont des chlorures et des phosphates, surtout<sup>1</sup> ; il y a encore du sulfo-cyanure de potassium, de l'urée (1 p. 1000), de la graisse, de l'albumine et de la mucine, des gaz dissous (O, CO<sup>2</sup>, et Az) et enfin une diastase, un ferment, qui est la *ptyaline* (découverte par Leuchs, 1831, et étudiée avec soin par Mialhe, 1838 et 1845). La ptyaline est une des nombreuses diastases de l'organisme, elle manque généralement chez le chien et le cheval, c'est une substance

<sup>1</sup> Frédéricq pense que les sels calcaires de la salive servent à réparer l'usure des dents consécutive à l'ingestion de substances acides, ou à la fermentation acide qui se produit souvent dans la bouche.

azotée ; la salive en renferme environ 1,12 p. 1000. Sa solubilité permet de lui appliquer aussi le nom de ferment soluble : c'est ainsi qu'on appelle un certain nombre de corps jouissant de la propriété d'opérer certaines transformations chimiques dans une mesure qui est tout à fait hors de proportion avec leur quantité. Comme certains d'entre eux, la ptyaline a son maximum d'action à 40 degrés, tandis qu'au-dessus et au-dessous elle agit moins, pour perdre toute aptitude diastasique à 60 degrés.

La ptyaline opère dans l'amidon, et dans les féculents en général, une *transformation* en dextrine, laquelle, en s'hydratant devient du *glycose*, si toutefois les phénomènes ne sont pas plus complexes. Cette *saccharification de l'amidon* est indispensable pour la digestion ; sans elle il ne pourrait être absorbé. Chacun peut se rendre compte de cette transformation chimique en mâchant quelque peu longuement une bouchée de pain ; celui-ci finit par présenter une légère saveur sucrée due au glycose formé. Si l'on avait dans la bouche de l'amidon cru, le phénomène ne se produirait que beaucoup plus tard, la saccharification de l'amidon cuit étant très rapide, et celle de l'amidon cru très lente. En outre, les différents amidons se saccharifient dans un temps très variable selon leur provenance ; celui de la pomme de terre, par exemple, exige de 2 à 4 heures (cru) alors que celui du maïs se contente de 2 ou 3 minutes (Hammarsten) ; mais la pulvérisation de l'amidon semble avoir pour résultat que la saccharification se fait dans un temps uniforme pour les différentes espèces. La saccharification se fait dans un milieu neutre, ou alcalin ou même un peu acide, mais un excès d'alcali ou d'acide l'arrête.

On ne sait pas encore quelle action la ptyaline exerce sur le sucre de canne ; peut-être contribue-t-elle à le changer en glycose, pour qu'il devienne absorbable ? La ptyaline s'extrait aisément de la salive par l'alcool, ou encore, dans le procédé de Cohnheim, par l'acide phosphorique ordinaire,

et la chaux. Et d'autre part, on peut reconnaître et doser le sucre formé par la ptyaline aux dépens de l'amidon, au moyen de la liqueur de Fehling, ou encore par la fermentation (par l'addition de levure de bière). L'action chimique de la salive, en ce qui concerne l'amidon, est toute due à la présence de la ptyaline. Aussi le rôle chimique de ce liquide est-il très faible chez les animaux qui, comme les carnivores, sont presque privés de cet élément, alors que la salive des herbivores, très riche en ptyaline, est très saccharifiante. Cl. Bernard tendait à faire du rôle mécanique de la salive le rôle principal, l'action chimique étant regardée comme secondaire, puisqu'elle manque totalement chez certains animaux. En tous cas, on a certainement exagéré le rôle chimique de la salive dans la digestion. Nous avons signalé la présence du sulfocyanure de potassium découvert par Tréviranus et Longet; on ne sait quel rôle il peut bien jouer là. Il manque chez le chien et les herbivores.

Nous venons de considérer la salive mixte, celle qui s'écoule de la bouche, et qui, chez l'homme et le chien se produit en quantité variant de 800 à 1500 centimètres cubes par jour. Considérons maintenant le liquide fourni par les différentes glandes individuellement, ce qui est facile en le recueillant au moyen d'une canule dans le conduit excréteur. Cl. Bernard a poussé fort loin cette étude des différentes salives, et voici les résultats qu'elle a donnés.

La salive *parotidienne*, très fluide et limpide, neutre dans l'abstinence, alcaline au moment des repas, et acide deux heures après ceux-ci (80-100 grammes par 24 heures) renferme la ptyaline et les différents éléments de la salive mixte, sauf la mucine. (Chez le chien un peu de mucine, pas de ptyaline, et la salive *cérébrale*, produite par excitation du glosso-pharyngien, est opalescente, au lieu de se prendre en gelée, par la chaleur, comme la salive produite par excitation du sympathique.) La salive *sublinguale*, peu étudiée chez l'homme, car on n'en peut obtenir qu'une petite quantité, est *très viqueuse* chez les animaux, *très alcaline*, très riche en principes fixes (presque 1 p. 10 parties) : c'est elle qui semble fournir le plus de ptyaline. La salive *sous-maxillaire*, enfin, limpide filante, renferme de la mucine, et les sels sont abondants quand on considère la salive sécrétée sous l'influence d'une excitation de

la corde du tympan, et celle-ci ne renferme pas d'éléments morphologiques, au lieu que ces éléments abondent quand elle est due à l'excitation du sympathique<sup>1</sup>.

A en juger par les conditions qui, à l'état normal, provoquent l'hypersecretion d'une glande plutôt que d'une autre, on peut penser que la salive parotidienne est surtout utile à la mastication, ce sont les mouvements des mâchoires qui en déterminent l'afflux; la salive sous-maxillaire est surtout provoquée par les saveurs, tandis que l'épaisse salive sublinguale doit surtout servir à agglomérer les aliments mastiqués et à donner de la cohésion au bol alimentaire.

Au point de vue de l'action chimique sur l'amidon, c'est la salive parotidienne qui est la plus active chez l'homme et les rongeurs, elle est peu active chez les ruminants et herbivores, inactive chez les carnivores.

Et pourtant c'est encore la salive *mixte* qui jouit de la plus grande activité, la salive mixte, prise dans la bouche, et non pas opérée par le mélange des salives partielles recueillies isolément. Les microorganismes de la bouche joueraient-ils un rôle encore inconnu ?

**Sécrétion salivaire.** — La production et l'excrétion de la salive ne sont ni un phénomène volontaire, ni un phénomène fatal et inconditionné. Elles sont toutes deux sous la dépendance du système nerveux, et l'étude de cette dépendance est une des plus intéressantes de la physiologie. Voici peu de temps seulement que le mécanisme de la sécrétion salivaire est connu, et nous ne sommes peut être pas à bout de nos découvertes sur ce point. Nous nous y arrêterons avec quelque détail en raison non seulement de l'intérêt propre de la question, mais de sa portée pour l'étude générale des mécanismes sécrétoires.

Considérons d'abord l'innervation de la glande *sous-maxillaire*. Elle reçoit ses nerfs de deux côtés différents : du ganglion sous-maxillaire, alimenté lui-même par le lingual, et

<sup>1</sup> Ces éléments abondent dans la sécrétion salivaire des *Collocalia* qui fournissent le nid d'hirondelle comestible. La soupe renommée des Chinois a pour base essentielle de la mucine des glandes salivaires.

la corde du tympan, et du grand sympathique. Voilà bien des nerfs ; mais quelle est leur fonction ? Si nous suivons l'ordre historique des découvertes, voici ce que nous relevons.

En 1831, Ludwig constate que la section du lingual, au-dessus du point où aboutissent les rameaux venant de la glande, arrête la sécrétion salivaire. Ceci se voit aisément, si l'on introduit une canule dans le canal de Wharton et compte les gouttes de salive, si l'on mesure la quantité de salive écoulée. La section du lingual *arrête* la sécrétion, et par contre son excitation (celle du bout périphérique, si le nerf est coupé) détermine une forte sécrétion. Donc *le lingual est excito-sécrétoire*. Il le semblerait : en réalité ce n'est pas le lingual qui est réellement en jeu ici, ce sont des fibres provenant d'un autre nerf, et ce nerf est la corde du tympan. La section et l'excitation de ce nerf, avant qu'il ne se joigne au lingual, déterminent exactement les effets observés lors de la section ou de l'excitation du lingual, après fusion avec la corde. C'est donc la *corde du tympan* qui est *excito-sécrétoire* (Cl. Bernard, 1852). Et, peu de temps après, Czermak montre que l'excitation du sympathique neutralise l'influence de l'excitation de la corde du tympan : le premier est donc considéré comme l'antagoniste de la dernière. Soit, mais en quoi consiste cette action des nerfs sur la sécrétion salivaire, quel en est le mécanisme ?

Cl. Bernard répond à cette question en 1858. Il excite la corde du tympan, et observe l'accroissement de l'écoulement salivaire, comme toujours ; mais il a mis la glande elle-même à nu, et remarque que durant les intervalles de repos, de non-excitation, le sang qui en revient est noir et s'écoule lentement, tandis que durant l'excitation du nerf, les vaisseaux semblent avoir un calibre plus considérable, le cours du sang est plus rapide, et ce dernier de noir est devenu rouge. Et ceci s'observe aussi bien avec l'excitation réflexe qu'avec l'excitation directe de la corde. La salive qui s'écoule durant cette excitation est limpide et aqueuse ; la pression est fort accrue

dans le canal de Wharton, et la salive présente une température plus élevée que celle du sang. Que signifie tout cela ? Cela signifie, dit Claude Bernard, que la corde du tympan stimule la sécrétion salivaire *indirectement*, au moyen de la *vaso-dilatation* : elle détermine une dilatation des vaisseaux, d'où circulation (quatre fois) plus rapide du sang qui reste rouge par cela même. A coup sûr l'interprétation est logique et plausible, mais elle est inexacte, bien que la section de la corde détermine les effets inverses, et bien que l'excitation du sympathique, qui arrête la sécrétion, diminue le calibre des vaisseaux (1858). Elle est inexacte, et c'est Ludwig qui le démontre. Il prouve que la corde du tympan, lorsqu'elle est excitée, produit deux actions distinctes et indépendantes : une action *sur les vaisseaux*, une autre sur les *éléments glandulaires*. En effet, empêchez le sang d'arriver à la glande, mécaniquement ou en opérant sur une tête décapitée : la sécrétion se produit quand même ; en effet encore, comment la simple vaso-dilatation pourrait-elle expliquer que la salive présente une température et une pression supérieures à celles du sang ? Conclusion : il y a dans la corde des filets excito-sécrétoires indépendants des vaso-dilatateurs, et s'il est vrai que le fonctionnement de l'appareil est optimum quand il y a à la fois abondance de sang et activité plus considérable des éléments glandulaires, il n'en est pas moins aisé de dissocier ces deux facteurs, et de montrer que chacun a son action propre et indépendante, ici en interrompant la circulation, ce qui n'empêche point l'action excito-sécrétoire de se produire ; là en paralysant les éléments glandulaires par des produits chimiques, ou les filets glandulaires par l'atropine (Heidenhain, 1872) ce qui n'empêche point la vaso-dilatation, lors de l'excitation de la corde. Donc la corde renferme des filets excito-sécrétoires allant à la glande, et des filets dilatateurs allant aux vaisseaux de celle-ci. Et nul doute n'est permis : la physiologie établit l'existence de ces dernières, et Pflüger joint la preuve anatomique à la démon-

tration physiologique de l'existence des premiers, en découvrant les terminaisons nerveuses des filets sécrétoires? Ce n'est pas tout, Heidenhain (1872), qui a montré que l'atropine paralyse les filets sécrétoires sans atteindre les filets dilatateurs, pousse plus loin l'analyse, il distingue deux catégories de filets sécrétoires : les uns qui agissent sur les cellules muqueuses et sont nommés trophiques ou *mucipares*, les autres, fibres *sécrétoires* simples, qui agissent sur les cellules albumineuses. Ajoutons une fois encore que toutes ces fibres vaso-dilatatrices, mucipares et sécrétoires, sont renfermées dans le même tronc nerveux, la corde du tympan : exciter celle-ci, c'est exciter toutes celles-là.

Tel est, pour la sous-maxillaire, le mécanisme de la sécrétion expérimentale en ce qui concerne la corde du tympan. On remarquera en passant que la *salive tympanique* (salive produite par l'excitation expérimentale de la corde) est claire, très alcaline, de densité faible, sans éléments figurés, sans sulfocyanure, un peu effervescente avec les acides. Il convient maintenant de voir comment les choses se passent à l'état physiologique. D'où vient l'excitation de la corde, en dehors de l'expérimentation? Quel en est le point de départ? C'est une sensation ou une idée. Il y a ici un réflexe très net. Nous aurons à parler plus loin des réflexes, qu'il nous suffise donc de dire ici que tout réflexe suppose trois éléments : une surface sensitive ou au moins un nerf sensitif, aboutissant à un centre (ganglion par exemple) où le mouvement moléculaire du nerf sensitif peut être dirigé dans une voie différente, dans un nerf efférent (moteur, sécrétoire, etc.) qui naît dans ce centre, et va produire une action qui varie selon la fonction même de ce nerf. Ces trois éléments forment l'*arc réflexe*. Nous possédons cet arc, dans le cas présent. L'élément sensitif est représenté par une excitation des nerfs du goût, de l'olfaction, de la muqueuse buccale, de l'estomac, de la vue (la simple idée des aliments peut faire partir une excitation sensitive du cerveau; la vue ou le souvenir d'un

aliment « fait venir l'eau à la bouche »); il semble même que beaucoup d'autres nerfs sensitifs peuvent retentir sur la salivation (moelle, Bochefontaine; sciatique, etc.). Le centre est représenté par différentes parties du système nerveux : par le ganglion sous-maxillaire d'après Cl. Bernard (et Wertheimer, 1890), par un centre encore mal localisé dans la moelle allongée (Cl. Bernard), et un autre dans le cerveau, assez problématique (Beaunis). Enfin le nerf efférent n'est autre que la corde du tympan du nerf facial. Selon le cas, l'impulsion sensitive naît en un point ou un autre : ici c'est une simple idée, un souvenir, là c'est une saveur, ailleurs une odeur, un mouvement buccal, une sensation d'origine alimentaire (nausée, arrivée des aliments dans l'estomac); elle se réfléchit en des points divers (ganglion sous-maxillaire, bulbe, cerveau?) mais toujours elle agit, elle excite par un même nerf, la corde, et toujours à l'état normal la salivation est due à une excitation réfléchie, à un réflexe.

Considérons maintenant l'influence du sympathique sur la salivation : nous avons vu en effet que la glande sous-maxillaire reçoit des filets de ce nerf. Quelle est leur action?

Czermak excite ces filets, et voilà les vaisseaux qui se rétrécissent (*vaso-constriction*) et leur sang qui de rouge devient noir, mais la glande se met à sécréter pour un moment, puis la sécrétion s'arrête. C'est l'effet opposé à celui de l'excitation de la corde. Et de même que la section de la corde détermine la cessation ou le contraire des effets de son excitation, la section des filets sympathiques détermine l'action inverse de celle de leur excitation. Pourtant ceux-ci renferment quelques filets excito-sécrétoires, et surtout des filets mucipares (Heidenhain), et dans ce cas comme dans celui de la corde, les filets sécrétoires sont indépendants des filets vaso-constricteurs. Nous n'insisterons pas davantage sur le rôle du sympathique. Il est fort obscur encore, et si Kühne en fait l'antagoniste de la corde, Heidenhain leur

attribue à tous deux une même action, mais différente en degré. Quoi qu'il en soit, la salive ainsi sécrétée sous l'influence de l'excitation du sympathique est filante, visqueuse, très opaque, elle renferme beaucoup d'éléments morphologiques et beaucoup de principes solides; très alcaline, elle contient beaucoup de mucine, et sa sécrétion est de *très courte durée*, malgré la prolongation de l'excitation. On donne à cette salive, ainsi produite, le nom de *salive sympathique*. La *salive paralytique* est celle qui se produit après section de la corde (2 ou 3 jours après) du même côté, et aussi, chose singulière, après section de la corde du côté opposé seul. Elle s'écoule d'une façon continue, pour ne s'arrêter que lors de la dégénérescence des nerfs sectionnés. Langley l'attribue à une excitation plus grande du centre cérébral.

Les faits qui précèdent s'appliquent aussi à la sécrétion de la *glande sublinguale*.

Pour la *parotide*, nous serons brefs, ayant insisté longuement sur les phénomènes de la sous-maxillaire. Cette glande ne renferme pas de *cellules muqueuses*, avons-nous dit. Ici encore nous avons deux catégories de nerfs, vaso-moteurs et glandulaires :

Vaso-constricteurs fournis par le sympathique;

Vaso-dilatateurs fournis par le glosso-pharyngien.

Nerfs glandulaires cérébraux, venant du facial et peut-être du glosso-pharyngien par le petit pétreux superficiel, excito-sécrétoires (*salive cérébrale*).

Nerfs glandulaires sympathiques, excito-sécrétoires mucipares (Heidenhain). Ces derniers sont niés par quelques auteurs.

D'une façon générale on a ici les mêmes catégories de nerfs que dans le cas de la sous-maxillaire; mais la question demeure obscure, bien qu'il soit clair que les effets sécrétoires et vasculaires sont indépendants<sup>1</sup>.

Dans l'excitation normale, il y a ici encore un réflexe : les fibres sensitives sont celles du trijumeau et du glosso-pharyngien à coup sûr, peut-être aussi du pneumogastrique et du sympathique; les

<sup>1</sup> Moussu a récemment décrit des nerfs excito-sécrétoires de la parotide chez le cheval, le mouton et le porc; ils naîtraient tous de la racine motrice du trijumeau.

centres sont les mêmes que pour la sous-maxillaire, et les voies centrifuges sont le nerf de Jacobson, et le petit pétreux superficiel.

Ayant considéré l'influence des nerfs sur la sécrétion salivaire, voyons maintenant ce qui se passe dans l'intimité des organes salivaires eux-mêmes lors de la sécrétion. Deux mots d'abord pour rappeler la structure histologique de ceux-ci. Ce sont des glandes en grappe, à lobules réunis en lobes, et subdivisés en acini, le tout étant relié par une trame conjonctive. Les acini ou alvéoles sont entourés de capillaires, et leurs parois sont tapissées de cellules sécrétantes spéciales. Dans la parotide surtout, on trouve les *cellules albumineuses* ou *séreuses* de Heidenhain, en couche simple, remplissant totalement l'acinus et ne laissant guère de cavité centrale appréciable. Leur contenu est granuleux au repos, mais durant l'activité il s'éclaircit, par élimination des granules (Langley?). Les glandes *muqueuses* (glande sous-maxillaire, par exemple) renferment dans les acini deux sortes de cellules : de grosses cellules claires à noyau et, ici et là, entre elles et la membrane de l'acinus, de petites cellules granuleuses (lunules ou croissants de Gianuzzi). Le contenu des grosses cellules est du *mucigène* qui se forme et s'accumule durant le repos et s'élimine en devenant mucine, durant la sécrétion. On ne sait si le contenu filtre simplement au dehors (glandes mérocrines de Ranvier) ou si les cellules se détruisent complètement (Heidenhain). Dans la première hypothèse, les croissants serviraient à produire la ptyaline et la salive proprement dite; dans la seconde, ils se multiplieraient pour reproduire les cellules détruites. De toute façon il y a une fonte des éléments épithéliaux, ou une exsudation de leur contenu, et production dans certaines cellules de substances qui n'existent point dans le sang, production de ptyaline et de mucigène. Ce contenu remplit la cavité — virtuelle le plus souvent — de l'acinus, s'engage par la *vis à*