

en présence de certaines matières, d'une solution de sucre ou d'albumine, par exemple, et entrer subitement en activité en présence des mêmes substances modifiées ou accompagnées par le suc gastrique.

Donc, en résumé, les *épithéliums* sont des éléments essentiellement *vivants*, comme le prouvent les métamorphoses et les fonctions constatées dans toute la série de phénomènes que nous venons de parcourir.

### III. — SÉCRÉTION EN GÉNÉRAL

La sécrétion, dans sa conception la plus générale, est caractérisée en ce que l'activité de l'élément anatomique sécrétoire (épithélial) en général n'est pas mise en jeu afin de servir directement à cet élément, soit par un acte d'accroissement, soit pour un dégagement de force répondant à une fonction spéciale, mais seulement pour préparer des matériaux accessoires à des fonctions qui se passent ailleurs, ou pour éliminer du sang les divers déchets provenant de ces fonctions.

D'après la nature des organes qui en sont le siège, on pourrait entendre par sécrétion les phénomènes particuliers qui constituent les fonctions des *glandes*, c'est-à-dire les actes de passage d'une partie du contenu des vaisseaux sanguins au niveau des tissus glandulaires, tissus suffisamment définis par nos connaissances anatomiques; cependant il est des surfaces épithéliales qui, sans présenter aucune des dispositions caractéristiques des glandes, donnent passage à des liquides émanés du sang. Les surfaces séreuses, les synoviales exhalent et sécrètent sans posséder traces de glandes, et les liquides qui humectent leurs surfaces sont si bien des sécrétions, dans le sens le plus large du mot, qu'ils diffèrent par leur composition du sérum du sang, dont ils ne peuvent la plupart du temps être considérés comme provenant par simple filtration.

Il n'est peut-être pas en physiologie de question dont l'historique offre un enseignement plus philosophique que celui des théories de la sécrétion. Ici, comme trop souvent ailleurs, moins on a eu de notions précises sur les cas particuliers, et plus on a voulu arriver d'emblée à des lois générales; ici, comme dans l'histoire de la circulation, on a vu les anciens physiologistes invoquer des dispositions anatomiques hypothétiques, et de longues discussions se perpétuer de générations en générations sur les prétendus pores et bouches béantes des terminaisons

artérielles, comme elles s'étaient perpétuées depuis Galien sur les prétendues perforations de la cloison interventriculaire. En effet, pendant longtemps, toutes les théories de la sécrétion se sont bornées à chercher un mécanisme et des voies pour l'exhalation de certaines parties du sang au niveau de certains organes; déjà Galien, et avant lui Asclépiade de Bithynie n'avaient-ils pas parlé de cribles par lesquels les tissus laissent passer certaines parties et en retiennent d'autres? On généralisa donc l'existence d'orifices semblables sur les parois artérielles, ou, pour mieux dire, l'existence de voies étroites par lesquelles certaines fines ramifications des vaisseaux artériels se continueraient avec de fins vaisseaux dit exhalants; les glandes étaient formées par un pelotonnement de vaisseaux sanguins et de vaisseaux exhalants ramifiés; Mascagni, dont le nom se rattache plus particulièrement à la théorie des vaisseaux exhalants, concevait la sécrétion comme une pure transsudation, à travers les pores artériels, du sérum du sang, cette partie filtrant au travers de ces pores plus facilement que le cruor du sang à cause de sa moindre densité. Les travaux de Malpighi, qui sont les premières recherches anatomiques sur la nature des glandes, ébranlèrent un instant cette théorie. En découvrant les *acini* des glandes, nom sous lequel il décrit du reste non pas les culs-de-sac terminaux aujourd'hui connus, mais bien les lobules primitifs formés par ces culs-de-sac, Malpighi (1665) donna comme élément essentiel à la glande une série de petits grains disposés sur les ramifications des canaux excréteurs comme les grains d'une grappe de raisin sur leur tige, et arriva à définir la glande sous sa plus simple expression comme: « une cavité close avec un conduit excréteur ». A ce moment peut-être on aurait pu se demander s'il ne fallait pas chercher dans cette cavité close le petit laboratoire où s'effectue la sécrétion; mais les esprits n'étaient pas préparés à cet ordre d'idées; et comme, d'une part, Malpighi, en généralisant trop vite sa découverte, qui ne pouvait s'appliquer aux glandes en tube, en diminua l'importance aux yeux même de ses contemporains, comme, d'autre part, on pouvait toujours continuer à supposer l'existence de pores exhalants faisant communiquer la cavité des acini avec les vaisseaux qui les entourent, l'ancienne théorie ne fut pas abandonnée et bientôt même refleurit avec une nouvelle force lorsque les recherches de Ruysch parurent lui donner une confirmation anatomique. Cet habile anatomiste, célèbre par ses belles injections pénétrantes, fit voir que les vaisseaux sanguins se subdivisent à l'infini à la surface et dans les intervalles, et même dans l'épaisseur des acini glandulaires, de sorte qu'il admit que la substance glandulaire est uniquement composée de vaisseaux sanguins, dont les dernières ramifications viennent s'aboucher avec les canaux exhalants, proprement dits canaux excréteurs.

Tant que l'anatomie des glandes était inconnue, il était impossible à la question physiologique de faire aucun progrès. Le plus grand pas accompli dans ce double ordre d'études le fut en 1830 par J. Müller, par sa célèbre monographie sur la structure des glandes. Par une série

d'études anatomiques et embryologiques sur les diverses glandes de l'homme et des animaux, J. Müller jeta les bases de nos connaissances actuelles sur la morphologie des appareils sécréteurs; fort de ces nouvelles notions anatomiques, il aborda l'explication des phénomènes physiologiques en s'attachant à renverser les derniers restes de la théorie mécanique. « La sécrétion, dit-il, ne peut être mise sérieusement sous la dépendance de la force du cœur et de l'impulsion du sang. Une explication aussi mécanique ne suffirait pas. Outre qu'on ne pourrait l'appliquer aux sécrétions des végétaux, elle ne ferait pas non plus concevoir comment la sécrétion augmente par l'effet d'irritations spécifiques locales, sans que le cœur y prenne aucune part. On se demande, en outre, pourquoi le liquide qui a subi un changement particulier ne s'épanche que d'un côté, et pourquoi le mucus ne coule pas tout aussi aisément entre les tuniques du canal intestinal qu'à la surface de la tunique interne; pourquoi la bile contenue dans les conduits biliaires n'a pas la même facilité à se porter vers la surface du foie qu'à suivre le trajet de ces canaux. » Quant à l'influence que les mécaniciens avaient attribuée aux modes divers de subdivision et de capillarisation en réseau des artérioles, « toutes ces particularités, sur lesquelles Haller s'est tant étendu, ne peuvent rien expliquer, dit Müller; fussent-elles réelles, ce sont des arguments insuffisants; d'ailleurs il serait facile de renverser toutes ces théories mécaniques par une seule question. Pourquoi se produit-il ici un cerveau, là des muscles, ailleurs des os? Le cerveau doit-il aussi naissance au degré d'ouverture de l'angle sous lequel s'opère la division de ses vaisseaux. » Ce ne sont donc pas, conclut Müller, les vaisseaux qui sécrètent, mais bien les parois des culs-de-sac glandulaires, parois sur lesquelles se ramifient les vaisseaux. Les glandes, d'après leur morphologie, représentent de vastes surfaces plissées et par cela même réduites à un petit volume, et la sécrétion est due à l'activité de la *substance vivante* qui recouvre cette vaste surface; qu'à l'expression vague de substance vivante on substitue la notion actuelle de *cellules épithéliales*, et on aura la théorie des actes de sécrétion telle que nous la concevons aujourd'hui.

Les progrès des études histologiques devaient puissamment contribuer à établir cette théorie cellulaire. C'est qu'en effet, il est des glandes qui sécrètent un produit plus ou moins épais dans lequel il est facile de reconnaître les divers états des cellules glandulaires rompues et tombées en déliquium. Dès 1842, Goodsir s'était beaucoup occupé des études de ce genre. Avec le microscope, il constatait la présence de la bile du foie des mollusques, et des crustacés dans l'intérieur des cellules à noyau de cet organe; à la face interne de la poche à encre des céphalopodes, il trouvait des cellules pleines de matière noire; enfin il voyait dans les culs-de-sac terminaux des glandes mammaires une masse de cellules à noyau renfermant un liquide dans lequel nagent un plus ou moins grand nombre de globules graisseux parfaitement semblables à ceux du lait. Goodsir en conclut que les produits sécrétés

ont pour origine la reproduction (prolifération) des cellules glandulaires, leur action métabolique, et leur résolution en sécrétion. Cette théorie, qui, nous le verrons, est vraie pour un grand nombre de sécrétions, a joui ultérieurement d'un grand succès; ses partisans n'eurent qu'un tort, ce fut de la généraliser au delà de ce que permettait de constater l'observation directe.

A. *Théorie actuelle de la sécrétion.* — L'acte de sécrétion est aujourd'hui considéré comme résultant du fonctionnement propre des éléments anatomiques glandulaires, c'est-à-dire des cellules qui tapissent les culs-de-sac sécréteurs, et les modifications vasculaires qui accompagnent la sécrétion sont seulement en rapport avec la nécessité d'apporter une plus grande abondance de matériaux à ces cellules. L'hyperémie qui se produit en même temps que la sécrétion est de même ordre que celle qui accompagne la contraction musculaire et en général l'état d'activité de tous les tissus et organes de l'économie. La sécrétion résulte de phénomènes intimes de nutrition, dans lesquels les cellules sécrétantes empruntent au sang des matériaux qu'elles accumulent et élaborent en elles, pour les laisser ensuite échapper dans la cavité centrale du cul-de-sac glandulaire. Il faut donc étudier séparément les phénomènes d'élaboration cellulaire, et l'acte par lequel les principes contenus dans la cellule passent dans la cavité des culs-de-sac glandulaires pour former le produit sécrété.

a) Quant à la nature intime des phénomènes d'élaboration cellulaire, elle n'échappe sans doute pas aux lois physico-chimiques, mais ces actes sont pour le moment aussi impénétrables à l'observation directe que le sont la plupart des phénomènes intimes de nutrition et d'activité cellulaire. Comme notions indirectes à leur égard, nous savons que la glande en activité est une source de chaleur; Ludwig, en effet, a constaté, à l'aide d'appareils thermo-électriques et même avec de simples thermomètres, que la salive, produite par excitation de la corde du tympan présente une température supérieure à celle du sang artériel qui entre dans la glande; la différence peut aller jusqu'à 1<sup>o</sup>,5 centigrade; il a de plus observé que le sang veineux de la glande en activité est plus chaud que le sang veineux de la glande à l'état de repos, et même plus chaud que la salive sécrétée. Il est vrai que la température de la salive était prise dans le canal excréteur, et que sans doute elle eût été trouvée plus élevée, si elle eût pu être mesurée directement dans les culs-de-sac sécréteurs. Il y a donc dans les cellules glandulaires des phénomènes de combustion, d'oxygénation, ou en tout cas de dédoublement.

b) Le passage, dans la cavité des culs-de-sac glandulaires, des matériaux élaborés par l'épithélium de ces culs-de-sac est aujourd'hui expliqué par deux processus bien différents, c'est-à-dire soit par la déhiscence et la fonte des cellules, soit par la simple exosmose d'une partie de leur contenu.

On a pu, grâce aux recherches de Heidenhain, faire à chacun de ces processus sa part exacte, c'est-à-dire déterminer quels épithéliums glandulaires sécrètent par déhiscence et quels épithéliums glandulaires sécrètent par simple exosmose du contenu des cellules. Déjà l'observation microscopique, sur les glandes sébacées et sur la mamelle, en permettant d'observer toutes les formes de transition entre la cellule glandulaire intacte, gorgée de gouttelettes graisseuses, et les cellules arrivées à divers stades de destruction et de fonte, avait permis d'affirmer que la déhiscence avec destruction de la cellule, suivie d'une régénération incessante de l'épithélium, devait jouer un rôle important dans la sécrétion. Mais ce processus était-il aussi restreint que l'affirmaient quelques auteurs (Ch. Robin entre autres). S'il ne pouvait guère être conçu pour la sécrétion de la sueur, dont la production si rapide, si abondante, et la composition si aqueuse ne s'accordent pas facilement avec l'idée d'une fonte cellulaire, que devait-il en être pour les différentes sécrétions des glandes muqueuses et salivaires de la cavité buccale et du tube digestif en général ? Pour les glandes salivaires, l'observation directe était relativement facile, grâce à ce que la sécrétion est, sinon intermittente, du moins très nettement rémittente, grâce à ce qu'on peut la rendre très active par la galvanisation de la corde du tympan (pour la glande sous-maxillaire), de telle sorte qu'il était tout indiqué de faire l'examen comparatif des éléments glandulaires avant et après une sécrétion active. C'est à Heidenhain que revient le mérite d'avoir le premier étudié les modifications histologiques des glandes salivaires par le fait de la sécrétion. Dans une longue série de recherches plus récentes, cet auteur<sup>1</sup> s'est attaché à étudier comparativement le processus cellulaire de la sécrétion dans les glandes qui sécrètent un produit albumineux et dans celles qui donnent un produit muqueux.

1° Dans les glandes albumineuses (on peut prendre pour type la glande parotide du lapin), on trouve, à l'état de repos, des cellules volumineuses, dont les contours de séparation sont peu marqués, et qui sont formées d'une masse transparente, non colorable par le carmin, dans laquelle apparaît un peu de protoplasma granuleux avec un noyau petit, à bords irrégulièrement dentelés, et sans apparence de nucléole. Au contraire, après la sécrétion, ces cellules sont devenues moins volumineuses, leur noyau n'est plus dentelé, présente des nucléoles très nets; de plus, leur substance transparente a diminué, tandis que le

protoplasma granuleux est devenu relativement plus abondant et plus régulièrement condensé autour du noyau. Règle générale, après épuisement par une active sécrétion, les cellules sont représentées par une petite masse de protoplasma granuleux qui se colore par le carmin; s'il intervient un temps de repos suffisant, la quantité de protoplasma diminue, et à sa place apparaît une substance transparente réfractaire à la coloration par la teinture de carmin. Il en faut donc conclure que, dans les glandes albumineuses, se forme, pendant le repos, aux dépens du protoplasma, cette substance transparente, que, d'après une terminologie proposée par Kupffer, on peut nommer paraplasma, et qui paraît être un degré déjà avancé de transformation de l'albumine du sang en les divers dérivés albuminoïdes caractéristiques du produit des glandes telles que les parotides, le pancréas, les glandes pepsiques, etc.; pendant la période d'activité, ce paraplasma, en même temps qu'il achève son évolution, quitte la cellule et va prendre part à la composition du liquide sécrété. Le sérum abondamment emprunté au sang, à ce moment de la sécrétion, grâce à l'hyperémie concomitante, fournit à la fois et l'eau pour le liquide sécrété, et les matières albuminoïdes nécessaires à la reconstitution du protoplasma proprement dit, lequel pendant le repos, formera le paraplasma destiné à une nouvelle phase de sécrétion.

2° Dans les glandes à mucus (on peut prendre pour type les glandes sous-maxillaire et sublinguale), on trouve à l'état de repos deux sortes d'éléments cellulaires. Ce sont, d'une part, des cellules volumineuses, transparentes, ayant l'aspect de cylindres ou mieux de pyramides dont la base est appuyée sur la paroi du cul-de-sac, et dont le sommet correspond au centre de l'acinus; vers la base est un noyau aplati, qui se colore par le carmin. D'autre part, on trouve, en dissociant les éléments de la glande, d'autres cellules beaucoup plus petites, anguleuses, formées essentiellement d'une petite masse de protoplasma granuleux, avec un noyau arrondi. Sur des coupes, on voit que ces cellules sont disposées par petits groupes, dont chacun est composé de trois ou quatre cellules disposées côte à côte sous la forme d'un croissant (*croissants* ou *lunules de Giannuzzi*). Ces croissants sont placés entre la membrane propre de la glande et les grosses cellules épithéliales décrites en premier lieu, et forment d'ordinaire un amas à l'extrémité la plus reculée du cul-de-sac; mais quelquefois aussi (gl. sous-maxillaire du chat) ces cellules ou les croissants qu'elles forment occupent toute la périphérie du cul-de-sac glandulaire. Ces éléments ont été signalés pour la première fois par Giannuzzi (1867), qui décrit les demi-lunes en question comme une masse protoplasmique à noyaux multiples; Heidenhain (1868) reconnut qu'il s'agit là de petites cellules pressées les unes contre les autres, interprétation qui fut confirmée par Klein, par Lavdovsky et par la plupart des histologistes; or, lorsqu'on examine le tissu de la glande après une active période de sécrétion, on trouve encore quelques-unes des grandes cellules précédemment décrites, et qu'on peut nommer cellules muqueuses, mais diminuées de volume, comme vidées de leur

<sup>1</sup> V. Hermann, *Handbuch der Physiologie*, B. V. 1<sup>re</sup> partie. Leipzig, 1880.

contenu transparent; presque toutes les autres cellules muqueuses ont disparu, et à leur place on trouve un jeune épithélium de remplacement (reconnaisable à la petitesse de ses éléments, à leur protoplasma granuleux) tapissant le cul-de-sac; ou, si l'on fait ces examens non plus seulement après une active période de sécrétion, mais à divers moments de cette période, on peut assister, à la reproduction de cet épithélium de remplacement, car on voit successivement les croissants de Giannuzzi augmenter de volume, présenter des noyaux plus nombreux, c'est-à-dire que les cellules correspondantes se sont multipliées pour venir former un nouveau revêtement glandulaire. Enfin, si la glande est soumise à une excitation modérée des nerfs sécrétoires (corde du tympan), on peut, dit Heidenhain, par une série de préparations appropriées, assister simultanément à la fonte et destruction des cellules muqueuses et à la régénération du nouvel épithélium. Du reste, lorsque la sécrétion n'est pas très abondante, on trouve dans les divers culs-de-sac glandulaires, à un moment donné, toutes les phases du processus, c'est-à-dire des degrés plus ou moins avancés dans la fonte des cellules muqueuses et dans la production des cellules de remplacement.

En définitive, qu'il s'agisse de glandes albumineuses ou de glandes muqueuses, on voit que pendant le repos le protoplasma des cellules est le siège d'une élaboration ou transformation qui accumule dans la cellule la substance propre à la sécrétion correspondante (mucine, ferments albuminoïdes divers), ou tout au moins un produit qui représente un degré avancé de transformation de l'albumine du sang en cette substance caractéristique; puis c'est au moment où la glande manifeste extérieurement son activité par l'abondant écoulement de son produit, que les cellules sécrétantes empruntent au sang une quantité plus ou moins considérable d'eau, avec laquelle elles transmettent, dans la cavité centrale des culs-de-sac glandulaires cette substance caractéristique, en la laissant échapper soit par exosmose (glandes albumineuses; et, du reste, il ne faut pas attribuer une valeur bien précise à ce mot exosmose appliqué à des cellules qui n'ont peut-être pas de membrane cellulaire distincte), soit par déhiscence et fonte de tout le corps cellulaire (glandes muqueuses).

Il y a donc dans les cellules glandulaires deux actes correspondant à ce qu'on peut concevoir en général pour les phénomènes de nutrition de tous les éléments anatomiques. Dans le premier acte, qu'on pourrait dire d'*assimilation*, le protoplasma de la cellule élabore de nouveaux composés; dans le second, qu'on pourrait dire de *désassimilation*, il cède ces nouveaux composés, et le liquide sécrété prend ainsi naissance. Cette double série de phénomènes se conçoit très bien pour les glandes à sécrétion intermittente,

comme le sont celles de l'estomac et sans doute celles de l'intestin; pour les glandes à sécrétion plus ou moins continue, il est fort probable que les mêmes modes d'activité ne règnent pas simultanément dans toute les parties de la glande, c'est-à-dire que, grâce à une certaine alternance dans les fonctions des culs-de-sac voisins, l'épithélium des uns est en travail d'assimilation, tandis que celui des autres est en travail de désassimilation, en donnant à ces deux expressions appliquées aux glandes le sens ci-dessus indiqué.

B. *Influence du système nerveux sur les sécrétions.* — L'acte sécrétoire, en désignant ici par ce terme la période active pendant laquelle une glande laisse abondamment couler son produit, l'acte sécrétoire est soumis à l'influence du système nerveux, comme l'est la contraction musculaire, et l'étude expérimentale des sécrétions permet d'observer des phénomènes réflexes aussi caractérisés que les mouvements réflexes musculaires.

De même qu'on s'est dès longtemps attaché, depuis les travaux de Haller sur l'irritabilité musculaire, à démontrer que la contractilité est indépendante de l'innervation, il serait bon sans doute de constater expérimentalement que l'irritabilité sécrétoire des glandes est indépendante du système nerveux et peut être mise en jeu par des excitations directes. La chose est jusqu'à un certain point évidente par elle-même, puisque certaines substances modifient le pouvoir sécréteur des glandes sans agir sur le système nerveux; mais la démonstration expérimentale la plus simple de cette indépendance, c'est-à-dire la production de sécrétion par l'excitation électrique de la glande, n'a pas encore été donnée.

Quant aux actes réflexes qui se traduisent par une sécrétion, ils sont aujourd'hui classiques, et celui qu'on obtient avec les glandes salivaires peut servir de type; nous l'analyserons en étudiant la salive (ci-après), et nous verrons des actes semblables pour la sécrétion de la sueur.

Nous avons de même déjà signalé (p. 92) l'existence et l'importance de divers *centres nerveux* présidant à des sécrétions. Enfin quant aux nerfs sécrétoires centrifuges (nerfs excito-sécrétoires), on sait, pour ce qui est des glandes salivaires, que l'excitation de la corde du tympan produit, en même temps qu'une abondante sécrétion de la glande sous-maxillaire, une hyperémie, c'est-à-dire une vasodilatation de cette glande; il en est de même pour les nerfs des autres glandes, et partout où l'observation directe est facile, on voit d'ordinaire (mais non toujours) l'acte sécréteur s'accompagner d'une hyperémie très prononcée. En présence de ces faits on peut être amené à penser que les nerfs excito-sécrétoires ne sont autre chose

que les nerfs vaso-dilatateurs, c'est-à-dire que ces derniers, par le fait même qu'ils produisent l'hyperémie de la glande, en amènent la sécrétion. Si nous sommes précédemment efforcés de démontrer que la sécrétion n'est pas un acte de filtration, dépendant des effets mécaniques de la pression sanguine, mais bien un acte d'activité cellulaire, cette conclusion n'est nullement en contradiction avec l'idée que l'hyperémie vasculaire est la cause de la sécrétion, car ici l'hyperémie serait considérée comme agissant sur l'activité propre des cellules glandulaires, activité qui serait réveillée par un apport plus abondant d'oxygène et d'autres matériaux, en un mot, par un changement dans les conditions du milieu où vivent ces cellules. Cette hypothèse n'a rien d'in vraisemblable, lorsqu'on tient compte de ce que pendant l'état de vaso-dilatation la glande est tout entière abondamment baignée de sang artériel, car le sang des veines elles-mêmes est rouge, et qu'on a égard aux expériences dans lesquelles Cl. Bernard a mis en évidence l'influence excitante du sang rouge, par opposition au sang noir, sur les glandes. Cependant, outre les faits que nous aurons à examiner à propos de la sécrétion salivaire, nous donnerons plus loin, à propos de la sécrétion sudorale, une série d'expériences qui ne laissent aucun doute sur l'existence de nerfs excito-sécrétoires indépendants des nerfs vaso-moteurs.

C. De quelques agents modificateurs des sécrétions. — Nous devons compléter ces indications sur l'innervation des glandes par quelques considérations sur les agents médicamenteux ou toxiques qui modifient en plus ou en moins l'activité sécrétoire du plus grand nombre des glandes de l'économie. Plusieurs de ces agents portent leur action sur les nerfs excito-sudoraux; nous allons voir que quelques-uns, au contraire, agissent par un mécanisme nerveux différent.

Ainsi on a dit que les sécrétions étaient excitées ou activées par les agents anesthésiques, et on s'est basé particulièrement sur les effets observés sur les glandes salivaires sous l'influence du chloroforme. Le fait est exact, dit Cl. Bernard, mais il faut savoir comment il se produit. Or il n'y a point là un résultat de l'action anesthésique par elle-même, c'est tout simplement une action locale du chloroforme, et l'on obtiendrait le même effet avec du vinaigre. En effet, en plaçant quelques gouttes d'eau chloroformée sur la langue d'un chien muni d'une fistule salivaire, on voit la salive couler abondamment et dans ce cas le chloroforme a agi simplement comme excitant des extrémités terminales du nerf lingual; c'est ainsi qu'il agit au début de l'administration de vapeurs anesthésiques par la bouche, etc.; du reste, il ne se produit rien de semblable quand on anesthésie l'animal par la trachée.

Au contraire, la morphine arrête les sécrétions; sur un animal morphiné on n'obtient plus de sécrétion salivaire en irritant la langue, c'est-à-dire le nerf lingual, avec du vinaigre ou un courant électrique. Cependant l'action de l'agent hypnotique ne porte pas son action sur les glandes salivaires, mais seulement sur les nerfs centripètes et sur le centre réflexe d'où dépend leur sécrétion. En effet, Cl. Bernard a montré que, dans l'expérience précédente, si l'on n'obtient plus rien en excitant la langue, ni même en coupant le nerf lingual et irritant son bout central, on voit la sécrétion se produire aussitôt qu'on irrite directement la corde du tympan (*Les Anesthésiques*, 1875, p. 290).

L'atropine est de toutes les substances celle qui agit le plus énergiquement pour diminuer l'activité des sécrétions; à ce point de vue les expérimentateurs se sont surtout attachés à mettre en évidence l'antagonisme entre l'atropine, d'une part, et la muscarine ou la pilocarpine, d'autre part. Quand sur un chien on vient d'obtenir un abondant écoulement de salive par l'injection intraveineuse d'une infusion de jaborandi, on peut, en quelques secondes, arrêter le flux salivaire en injectant par la même veine une dissolution de sulfate d'atropine (1 à 2 centigrammes dans 4 à 5 grammes d'eau). Inversement, si l'on a injecté d'abord une faible quantité de sulfate d'atropine, il est impossible lorsque les effets de cette substance sont manifestes (état de la pupille) de provoquer le moindre écoulement de salive en injectant de l'infusion de jaborandi ou une solution de sel de pilocarpine, même à haute dose, soit dans le tissu cellulaire, soit dans une veine. Du reste, cet antagonisme entre le jaborandi et l'atropine existe pour la sécrétion sudorale comme pour la sécrétion salivaire.

Parmi les substances qui agissent sur les sécrétions en général pour les rendre plus actives, il faut surtout citer la *muscarine* et la *pilocarpine*. La *muscarine*, alcaloïde de l'*Amanita muscaria*, a surtout été étudiée par Schmiedeberg et Koppe, puis par Prévost (de Genève). La *pilocarpine*, alcaloïde du jaborandi, a été dans ces dernières années l'objet d'un grand nombre d'expériences. Nous rappellerons seulement que l'injection d'une infusion de feuilles de jaborandi, ou l'injection sous-cutanée de 1 à 2 centigrammes de chlorhydrate de pilocarpine produit une augmentation rapide de toutes les sécrétions (salivaire, pancréatique, biliaire, lacrymale, sébacée, etc.); au bout de quelques minutes d'ingestion d'une infusion de 3 à 4 grammes de feuilles dans 100 à 150 grammes d'eau, il se produit une légère congestion de tout le tégument cutané, sur lequel la sueur commence à paraître abondamment après dix à vingt minutes; en même temps la salive afflue dans la bouche et le patient est parfois obligé de se coucher sur le côté pour laisser couler les flots de salive qui tendent à remplir sa cavité buccale. Enfin les glandes lacrymales sécrètent avec activité, la surface des yeux est couverte de larmes qui tendent à couler sur les joues et y coulent quelquefois; en tout cas, elles humectent abondamment la membrane muqueuse des fosses nasales, qui est aussi le siège d'une sécrétion muqueuse plus abondante; il y a pareillement hyperémie des glandes

muqueuses de l'arrière-gorge, de la trachée et des bronches. La sueur qu'on peut recueillir en abondance (300 à 500 centimètres cubes pendant les deux heures environ que dure l'hypersécrétion) est légèrement opalescente, et cet aspect est dû à la présence des matériaux de la sécrétion sébacée; c'est-à-dire que le jaborandi agit sur les glandes sébacées en même temps que sur les glandes sudoripares.

RÉSUMÉ. — Les ÉPITHÉLIUMS sont des couches de cellules revêtant les surfaces internes ou externes de l'organisme.

Les *membranes séreuses* sont revêtues d'un *épithélium pavimenteux* à une seule couche (dans les synoviales il y a plusieurs couches).

L'épiderme est un épithélium pavimenteux stratifié, dont les cellules superficielles sont cornées et desséchées, les profondes pouvant seules être considérées comme vivantes.

L'*épithélium cylindrique simple* revêt les voies digestives (estomac et intestins). La bouche et l'œsophage sont revêtus par un épithélium pavimenteux stratifié.

L'*épithélium cylindrique vibratile* est le plus remarquable; il se trouve dans les fosses nasales, la trachée, les grosses bronches, les canaux de l'épididyme chez l'homme, les trompes et l'utérus chez la femme, etc. Les mouvements des cils vibratiles sont à comparer à ceux des spermatozoïdes (queue des spermatozoïdes); chez les uns comme chez les autres, ils persistent un temps variable après la mort de l'organisme général; ils sont arrêtés par les liquides acides et excités par les liquides alcalins.

Les *épithéliums* ont pour fonction de présider aux échanges entre le milieu intérieur (sang et lymphe) et le milieu extérieur. Par leurs déchets (fonte et desquamation), les épithéliums des diverses muqueuses donnent les divers *mucus*, caractérisés par la présence de la *mucosine*, coagulable non par la chaleur, mais par l'acide acétique.

Les *secrétions* sont les produits des cellules épithéliales des culs-de-sac glandulaires. Ces cellules élaborent, à l'aide de matériaux empruntés au sang, les substances de la sécrétion; puis elles versent, dans la cavité des culs-de-sac glandulaires, ces substances, soit en subissant elles-mêmes une véritable fonte, soit par un simple phénomène d'exosmose.

Il existe des nerfs excito-sécrétoires indépendants des nerfs vaso-moteurs (Voy. *Sueur*).

## SIXIÈME PARTIE

## APPAREIL DE DIGESTION

## I. — BUT DE LA DIGESTION — INANITION — ALIMENTS

Le but des fonctions digestives est de transformer les matières empruntées à l'extérieur, de manière à les rendre aptes à passer dans l'économie, à être absorbées et portées dans le torrent de la circulation, pour renouveler nos organes et entretenir les fonctions (chaleur), ou, en d'autres termes, pour le maintien du *statu quo* de l'organisme développé, et l'accroissement de cet organisme tant que son développement est incomplet,

*Ces matériaux reconstitutifs sont les aliments.*

La privation des aliments met les animaux dans l'état d'*inanition*; le résultat constant de l'inanition prolongée est la perte graduelle du poids du corps, le refroidissement et la mort; les animaux meurent quand ils ont perdu les  $\frac{4}{10}$  de leur poids primitif (Chossat). La perte se fait d'abord aux dépens de la graisse emmagasinée dans les divers tissus (spécialement la couche sous-cutanée); puis les autres parties (muscles, etc.) perdent également de leur poids; mais, chose remarquable, la quantité et la composition du sang restent à peu près identiques jusqu'aux jours qui précèdent la mort: c'est que le sang qui, comme milieu intérieur, résume les besoins de l'organisme, extrait des divers tissus tout ce qui est nécessaire à son intégrité, et que l'organisme général meurt seulement lorsque les matériaux de réserve disponibles sont épuisés (V. *Nutrition*). Cette perte se fait plus ou moins rapidement selon les animaux; ainsi les animaux à sang froid résistent trente fois plus longtemps à la privation d'aliments que les animaux à sang chaud; ils peuvent même y résister pendant une durée incroyable de temps. Cl. Bernard a vu des crapauds résister près de trois ans à la privation complète d'aliments. Un petit oiseau, au contraire, meurt de faim au bout de deux ou trois jours au plus.

Parmi les *substances alimentaires* destinées à réparer les pertes