

minent aussi par la sueur, telles que iode, iodure de potassium, arsenic, mercure, etc., et certaines substances odorantes comme l'essence d'ail.

**2° Mécanisme de la sécrétion sudorale.** — Pour cette sécrétion, de même que pour la sécrétion salivaire, la physiologie a nettement élucidé les conditions qui se rapportent à l'influence du système nerveux sur l'activité glandulaire, et démontré l'indépendance des phénomènes circulatoire et sécrétoire des glandes.

**A. INFLUENCE DE LA CIRCULATION.** — Comme les autres sécrétions, la sudation est ordinairement accompagnée d'une vascularisation plus active des glandes. Ainsi, la peau devient plus rouge quand elle sue; mais la sécrétion sudorale n'est pas nécessairement liée à cette vaso-dilatation; elle peut coïncider avec la constriction des capillaires cutanés (sueurs froides), ainsi qu'il arrive pendant l'agonie, dans certains états du système nerveux, comme la peur, la colère, où la peau de la face, malgré son état de pâleur, sue abondamment. Il faut donc invoquer une autre cause que l'augmentation d'activité de la circulation sanguine pour expliquer le mécanisme de la sudation.

**B. INFLUENCE DU SYSTÈME NERVEUX.** — Après que GOLTZ eut démontré en 1875 l'existence de nerfs excito-sudoraux, de nombreux travaux surgirent et élucidèrent complètement le mode d'action et les origines de ces nerfs. Au premier rang de ces travaux se trouvent ceux de LUCHSINGER.

a. *Nerfs sudoraux.* — Si l'on excite, après section, le bout périphérique du nerf sciatique chez le chat, on voit apparaître des gouttelettes de sueur sur la pulpe glabre de la patte. Tous les animaux ne se prêtent pas à l'expérience, car il en est qui ne suent pas, tels le lapin, le chien; c'est pour ce motif que l'on choisit le chat. Le sciatique contient donc les nerfs sudoraux pour le membre inférieur. C'est par une action directe exercée sur les glandes sudoripares que l'on doit interpréter le résultat de cette expérience; d'une part, en effet, l'excitation du

sciatique produit une constriction très énergique des vaisseaux du membre, comme nous l'avons fait remarquer en traitant des vaso-moteurs, ce qui fait que la sudation coïncide avec un certain degré d'anémie des glandes, et d'autre part il est possible de déterminer la sudation en excitant le sciatique sur une patte fraîchement amputée. LUCHSINGER a donné une autre démonstration remarquable de l'existence des nerfs sudoraux. On fait une injection sous-cutanée de pilocarpine chez un animal, après avoir au préalable sectionné un des nerfs sciatiques; on constate que toutes les pattes suent, y compris la patte au sciatique sectionné: ce fait montre d'abord que la pilocarpine exerce son action excito-sudorale à la périphérie, et non pas seulement sur les centres nerveux. Mais, au bout de quelques jours, lorsque les fibres nerveuses du sciatique coupé sont dégénérées, l'injection de pilocarpine ne produit plus de sudation que sur les pattes saines: la patte énervée reste sèche, quoiqu'elle possède encore ses glandes sudoripares intactes. C'est donc sur les filets nerveux glandulaires qu'agit la pilocarpine. Le poison antagoniste, l'atropine, paralyse au contraire les terminaisons des nerfs sécréteurs; il suffit d'appliquer une solution d'atropine sur la peau dégraissée pour abolir la sudation au point touché. Ces expériences nous obligent donc à admettre, pour la sécrétion sudorale, l'existence de nerfs sécrétoires indépendants des nerfs vasculaires, comme nous l'avons déjà démontré pour la sécrétion salivaire.

Les fibres excito-sudorales sont contenues d'une manière générale dans les principaux troncs nerveux; pour le membre inférieur dans le sciatique, pour le membre supérieur surtout dans le médian, pour la tête dans le facial et le trijumeau. Elles peuvent passer directement dans ces nerfs par les racines antérieures médullaires, ou indirectement après avoir accompli un certain trajet dans la chaîne sympathique.

Quelques physiologistes ont, en outre, émis l'hypothèse que les glandes sudoripares reçoivent des filets nerveux inhibitoires capables de diminuer ou de suspendre la sécrétion, qu'il existe en un mot des fibres nerveuses *fréno-sudorales*. On sait en effet, qu'après la section du cordon sympathique cervical chez le

cheval, la moitié de la tête correspondant au nerf coupé se couvre de sueur. Ce résultat, dans l'hypothèse précédente, pourrait s'expliquer par la section d'un certain nombre de filets fréno-sudoraux exerçant normalement leur action sur les glandes sudoripares de la tête. Mais qui ne voit qu'une autre interprétation très plausible se présente immédiatement, à savoir que cette sudation n'est que la conséquence de l'augmentation considérable de la vascularisation et de la température de la peau causée par la section des vaso-moteurs ? La question de l'existence de nerfs fréno-sudoraux n'est pas tranchée.

b. *Centres nerveux et réflexes sudoraux.* — La sécrétion sudorale se montre à l'état physiologique comme le résultat soit d'une action réflexe, soit d'une excitation directe des centres nerveux par le sang. L'élévation de la température et l'impression de chaleur recueillie par les terminaisons périphériques des nerfs sensibles représentent l'origine la plus ordinaire du réflexe ; les centres nerveux répondent alors par une excitation des nerfs sudoraux. La chaleur ne produit donc pas la transpiration par une action localisée à la périphérie ; en effet, en plaçant un animal dans une étuve, après lui avoir coupé un des nerfs sciatiques, il est facile de constater que toutes les pattes suent, sauf celle dont le sciatique a été sectionné. On peut produire un réflexe sudoral localisé en répétant cette expérience d'ADAMKIEVICZ : chez un individu suant facilement, on applique un vase rempli d'eau chaude sur la peau de la cuisse, et l'on voit peu après les gouttes de sueur perler sur la plante du pied. Les réflexes sudoraux peuvent avoir aussi pour point de départ des irritations douloureuses provenant de différents organes, ou des excitations d'origine cérébrale (émotions).

Les centres nerveux réflexes pour la sécrétion sudorale se trouvent répandus d'une manière diffuse dans tout l'axe gris de la moelle et du bulbe. Il y a dans le bulbe un centre principal, mais il n'est pas le seul, contrairement à ce qu'a prétendu NAWROCKI, car LUCHSINGER a démontré que la sudation réflexe des membres est encore possible après la section sous-bulbaire de la moelle ; la moelle contient donc aussi des centres sudoraux. Ces centres sont directement excitables par le sang, de

même que le centre respiratoire, comme nous l'avons déjà dit ; ainsi ils sont mis en jeu par l'accumulation de  $\text{CO}_2$  dans le sang ; il suffit de provoquer l'asphyxie chez un chat par l'obstruction de la trachée, pour faire apparaître la sueur sur la pulpe des pattes. L'augmentation de température du sang est aussi une cause d'excitation directe des centres sudoraux ; LUCHSINGER, ayant coupé chez un chat la moelle dans la région dorsale et toutes les racines postérieures (sensibles) des nerfs rachidiens naissant au-dessous de la section médullaire, de façon à supprimer la voie centripète des réflexes, constata que l'animal mis dans une étuve continuait encore à suer des pattes postérieures. Dans ces conditions, les centres nerveux sudoraux avaient donc été excités directement par la chaleur. C'est aussi ce que L. FRÉDÉRICQ prouva de la manière suivante : après s'être placé entièrement nu dans un local relativement froid ( $+15^\circ$ ), il respira de l'air chauffé à travers un tube ; au bout de peu de temps, sa peau rougit et se couvrit de sueur. Ce phénomène provient évidemment de l'excitation directe des centres nerveux vaso-dilatateurs et sudoraux par le sang qui s'est échauffé dans son passage à travers le poumon, au contact de l'air respiré.

C. *RÔLE DE L'ÉPITHÉLIUM GLANDULAIRE.* — D'après les recherches de RENAUT, la sécrétion sudorale s'accompagne de certaines modifications de l'épithélium glandulaire. Les cellules diminuent de volume, leur protoplasma devient granuleux et perd l'aspect strié qu'il possède à l'état normal.

3° *Excrétion de la sueur.* — La sueur est poussée des parties profondes du tube glandulaire vers son orifice cutané par la *vis a tergo* ; il est possible que la contraction des fibres musculaires lisses qui se trouvent dans les parois de certaines glandes sudoripares, comme celles de l'aisselle, joue un rôle dans l'excrétion. Un fait remarquable, c'est que des pressions de 20, 30, 40 kilogrammes développées à la surface cutanée ne mettent pas obstacle à l'excrétion ; par contre, celle-ci est facilitée par des dépressions relativement faibles (application d'une ventouse).

4° Rôle de la sueur. — La sueur soustrait du calorique à l'organisme par le refroidissement qui résulte de son évaporation à la surface de la peau. C'est là son principal rôle. Nous en parlerons en étudiant la régulation thermique (page 415). Mais, de plus, la sueur est un liquide excrétoire. C'est par la sudation que l'organisme excrète une partie de son eau; les glandes sudoripares sont ainsi des organes *vicariants* du rein pour la déshydratation du sang. Cette déshydratation ne va pas sans quelques dangers lorsqu'elle est poussée à un degré excessif par des sudations trop répétées et trop abondantes : des altérations globulaires, la dissolution de l'hémoglobine peuvent en être la suite. On s'est demandé, en outre, si la sueur n'est pas toxique; cette question est très controversée; cependant ARLOING a constaté que des animaux qui reçoivent en injections intraveineuses une certaine quantité de sueur humaine présentent divers symptômes d'intoxication. Les médecins savent en outre que l'arrêt brusque de la sudation par refroidissement du corps peut avoir, dans certaines circonstances, des conséquences très graves. Mais le mécanisme des accidents ainsi produits est fort complexe, et on ne doit pas y voir uniquement le fait d'une rétention de substances toxiques. Certaines expériences de FOURCAULT démontrent toutefois que l'on ne peut pas toujours supprimer impunément les fonctions de la peau; l'application d'un vernis sur toute la surface de la peau d'un animal amène des symptômes morbides particuliers, tremblement, accélération de la respiration, abaissement de la température, se terminant par la mort. Il en est de même des brûlures étendues de la peau. Quelques physiologistes ont attribué sans aucun fondement ces accidents à la suppression de l'exhalation cutanée (*perspirabile relentum*). Il est vrai que la peau exhale de l'acide carbonique, mais en si faible quantité que cette respiration cutanée est insignifiante (du moins chez les mammifères, car on sait que chez la grenouille la respiration cutanée est assez active pour suppléer pendant un certain temps la respiration pulmonaire). La cause de la mort des animaux vernis est surtout dans le refroidissement qui résulte de la dilatation des vaisseaux cutanés et de l'augmentation de la déperdition de chaleur par rayonnement. Que si on combat

cette déperdition de calorique en plaçant l'animal dans de la ouate la survie est plus longue. Il faut remarquer aussi que le vernissage est plus difficilement supporté par les animaux de petite taille, parce que chez eux la surface cutanée est proportionnellement plus grande par rapport à leur masse que chez les gros animaux. Chez l'homme, SENATOR n'a vu survenir aucun accident après avoir recouvert la plus grande partie de la surface de la peau d'une couche de collodion.

#### § 4. — SÉCRÉTION SÉBACÉE

Les glandes sébacées sécrètent une matière grasse, le *sébum* destiné à lubrifier les poils et la surface de la peau; aussi s'ouvrent-elles dans les follicules pileux, sauf en certaines régions dépourvues de poils, comme la face interne du prépuce, le mamelon. Ce sont des glandes en grappes dont les cellules sécrétantes ont la propriété d'élaborer de la graisse; on voit se former dans le protoplasma de ces cellules des gouttelettes huileuses qui finissent par le remplir totalement. Alors les cellules se rompent et remplissent de leurs débris l'acinus glandulaire; de nouvelles cellules les remplacent à la périphérie de l'acinus; c'est donc une sécrétion par fonte épithéliale. Le sébum déversé à la surface de la peau est une matière demi-solide; il contient deux tiers d'eau, une matière albuminoïde analogue à la caséine, des matières grasses (38 p. 100) et quelques sels. C'est cet enduit sébacé qui empêche la peau d'être mouillée par l'eau : le sébum forme donc un vernis protecteur à la surface de l'épiderme. Aussi, cet enduit est-il particulièrement abondant chez le fœtus (*vernix caseosa*) en raison du contact de la peau avec l'eau de l'amnios.

#### § 5. — SÉCRÉTION DU LAIT

La sécrétion du lait est intimement liée à la fonction de la génération et n'atteint toute son importance qu'après l'acte de la parturition. Toutefois il y a des exceptions à cette règle. Pour ne parler que de l'espèce humaine, on a vu la mamelle excitée par

la succion devenir apte à sécréter du lait chez des vierges ; et il existe même des cas, à la vérité fort rares, dans lesquels cette sécrétion s'est établie chez l'individu mâle.

**1° Lait.** — Le lait est un liquide blanc, opaque, d'une saveur douce et sucrée. Sa densité est de 1,028 à 1,034. Sa réaction est neutre, mais elle devient acide par la fermentation lactique du sucre de lait sous l'influence d'un micro-organisme, le

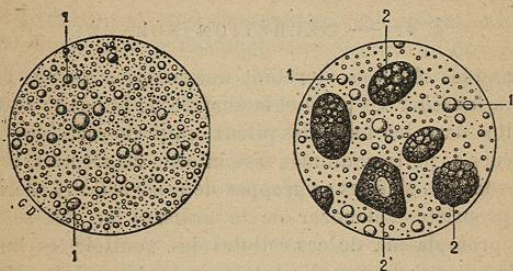


Fig. 108.

Globules du lait (1) et du colostrum (2) (d'après TESTUT).

*ferment lactique*. La quantité de cette sécrétion est difficile à apprécier et, du reste, éminemment variable ; on peut l'évaluer à 1 000 à 1 500 grammes par jour chez la femme. Vu au microscope, le lait apparaît formé d'une infinité de petits globules en suspension dans un liquide (fig. 108). Les globules sont des gouttelettes de graisse ; par le repos une partie de ces globules monte à la surface et forme la crème. On peut donc considérer le lait comme une véritable émulsion ; la cause qui s'oppose à la réunion des gouttelettes graisseuses n'est pas bien connue : on a invoqué l'existence d'une membrane albumineuse autour de chaque gouttelette (membrane *haptogène*). En fait, l'éther ajouté à du lait ne dissout pas la graisse ; mais si on traite d'abord le lait par la soude, l'éther peut alors dissoudre la graisse ; de plus on sait que le battage du lait (*barattage*) a la propriété de faire se réunir les globules gras : c'est ainsi qu'on

prépare le beurre. Outre les globules gras, le lait contient encore en suspension des granulations phosphatiques (phosphate tribasique de chaux) et de la caséine en particules extrêmement ténues, d'après DUCLAUX. Le liquide dans lequel sont suspendus les globules est le plasma du lait ou *lacto-plasma*. Ce liquide contient des matières albuminoïdes, un sucre particulier et des sels. Lorsqu'on additionne le plasma d'acide acétique, il se forme un précipité floconneux de *caséine* ; par acidification du lait entier, les flocons de caséine en se formant emprisonnent tous les globules gras ; le liquide qui reste après la précipitation de la caséine contient encore deux matières albuminoïdes : la *lactalbumine* et la *lactoglobuline*. Le sucre du lait est le *lactose* du groupe des saccharoses. Les sels sont des chlorures et des phosphates (K, Na, Ca, Mg). Le lait renferme aussi des gaz en dissolution (O, Az, CO<sup>2</sup>). Le lait de femme contient environ, pour 1 000 grammes, 30 grammes de beurre, 20 grammes de matières albuminoïdes, 60 grammes de sucre de lait et 2 grammes de sels. Le lait de vache est plus concentré que celui de la femme ; il contient plus de caséine (40 grammes) et plus de graisse (40 grammes), mais moins de sucre de lait. Il faut donc l'étendre d'eau et le sucrer pour en nourrir l'enfant.

En ajoutant au lait ce ferment particulier que nous avons mentionné dans le suc gastrique sous le nom de *présure* ou *lab*, il se forme un coagulum dense et homogène contenant la graisse, le *caséum* ou *fromage*, lequel exprime bientôt en se rétractant un liquide transparent et un peu citrin, le *sérum* ou *petit lait*. Ce phénomène est complètement différent de celui de la précipitation de la caséine par un acide, et l'on ne peut pas être frappé de son analogie avec la coagulation du sang. Effectivement, dans la *caséification*, la caséine du lait est transformée par l'action du ferment en deux substances albuminoïdes, l'une qui reste dans le caillot (*caséum*), l'autre qui passe dans le sérum (une *protéose*). De plus, d'après les recherches d'ARTHUS, la présence de sels de chaux dans le lait est nécessaire à la production du phénomène, comme pour la coagulation du sang. Mais HAMMARSTEN a prouvé que si les sels de chaux favorisent la caséifi-

cation, ils ne sont pas cependant indispensables ; ainsi, ils peuvent être remplacés par le chlorure de sodium. Et d'ailleurs, d'après les vues de DUCLAUX, le caséum n'est pas distinct chimiquement de la caséine ; il se trouve seulement sous un état physique différent (comparez avec *Théories de la coagulation du sang*, p. 163).

Lorsque la sécrétion mammaire s'établit, ce n'est pas du lait qui est sécrété tout d'abord, mais un liquide jaunâtre et visqueux, nommé *colostrum*. Il contient, outre les globules du lait, des éléments morphologiques plus gros et granuleux (corpuscules du *colostrum*). Il diffère aussi du lait par sa composition chimique ; il est pauvre en caséine et coagule par la chaleur comme du blanc d'œuf.

**2° Mécanisme de la sécrétion.** — La sécrétion du lait est due à l'activité spéciale de l'épithélium des acini glandulaires qui, au moment de la lactation, prennent un grand développement (fig. 109). Les phénomènes histologiques que présentent les cellules sécrétantes de la glande mammaire ne sont point absolument comparables à ceux que nous avons décrits pour les glandes sébacées. D'après PARTSCH et HEIDENHAIN, les cellules polyédriques de l'acinus se gonflent, deviennent plus claires et leurs noyaux se multiplient ; on voit leur protoplasma se charger de gouttelettes graisseuses ; ces gouttelettes font saillie du côté de la cavité acineuse ; la partie de la cellule qui les contient se bombe de plus en plus et finit par se détacher ; le protoplasma se dissout et les globules gras deviennent libres. Mais ce n'est que la partie superficielle de la cellule qui se détruit ainsi ; la partie profonde reste en place et régénère la cellule. D'après les mêmes observateurs, les globules de *colostrum* sont des cellules qui proviennent aussi de l'épithélium glandulaire ; mais tous les histologistes n'admettent pas cette opinion, et je mentionnerai plus particulièrement la conception de DUCLERT, qui regarde les corpuscules du *colostrum* non comme des cellules, mais comme des amas de substance colloïde produits par la dégénération du protoplasma cellulaire.

Les différents principes du lait sont formés par l'activité spé-

cifique de l'épithélium mammaire et ne sont pas simplement tirés du sang ; la caséine n'existe pas dans le sang, elle provient sans doute d'une transformation de l'albumine ; de même il n'y a point de lactose dans les liquides de l'organisme autres

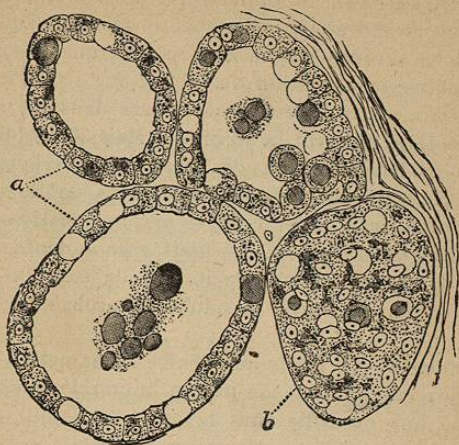


Fig. 109.

Coupe transversale d'une glande mammaire de chatte à un degré avancé de gravidité.

*a*, cellules épithéliales doublant les alvéoles vues de profil. — *b*, les mêmes vues de face. — Plusieurs cellules épithéliales contiennent un globule gras. Dans la cavité de quelques-unes des alvéoles se trouvent des globules du lait et de la substance granuleuse (d'après KLEIN).

que le lait ; on ignore si ce sucre se forme aux dépens du glycose du sang ou des albuminoïdes. D'après P. BERT, il serait précédé par la formation dans la mamelle d'une substance *lactogène*, de même que le glycose est précédé par la matière *glycogène*. Quant à la graisse du lait, elle ne peut pas provenir uniquement des corps gras de l'alimentation, ainsi que nous l'avons fait précédemment observer (p. 324), mais elle doit aussi dériver des transformations des matières albuminoïdes : la quantité de graisse est augmentée dans le lait par une nourriture animale.

L'action du système nerveux sur la sécrétion mammaire est des plus évidentes. L'établissement de la sécrétion lactée sous l'influence du développement de l'utérus et de la parturition indique une relation d'ordre réflexe, une sympathie, comme on disait autrefois, entre la mamelle et les organes génitaux. D'autre part, on reconnaît facilement le résultat d'une excitation sécrétoire d'ordre réflexe dans ce fait que la succion du mamelon active la formation du lait, et une action inhibitoire provenant des centres nerveux supérieurs dans cet autre fait que les émotions arrêtent la sécrétion. Mais il est difficile de mettre en évidence l'action des nerfs périphériques sur la mamelle ; pourtant, d'après des expériences de RÖHRIG et de LAFFONT, on pourrait isoler dans le nerf spermatique externe, chez la chèvre et la chienne, des filets vaso-moteurs, des filets érecteurs du mamelon (par excitation de ses fibres musculaires lisses) et des filets glandulaires probablement sécrétieurs.

Il est probable qu'il existe aussi entre la mamelle et les organes génitaux une relation de nature humorale. RIBBERT ayant transplanté une mamelle sous la peau de l'oreille chez une femelle de cobaye, vit la glande entrer en activité lors de la mise bas. Certaines observations cliniques semblent aussi montrer que l'ingestion de placenta active la sécrétion lactée. Peut-être le placenta est-il normalement la source d'une substance galactogène (*placento-crinine*), et peut-être, comme FLEIG en émet l'hypothèse, est-ce le passage accidentel de cette substance dans le sang fœtal qui cause cette curieuse sécrétion lactée qu'on observe parfois chez le nouveau-né (*lait de sorcières*).

**2° Rôle de la sécrétion lactée.** — Le rôle de cette sécrétion est de fournir au nouveau-né les matières nécessaires à son développement. Le lait est un aliment complet pour l'enfant. La durée de la lactation est très variable suivant les animaux. Certains d'entre eux têtent fort peu de temps ; ils sont déjà très développés à la naissance ; ils naissent les yeux ouverts et peuvent marcher de suite (ex. : cobaye) ; d'autres naissent dans un état de développement bien moins avancé, les yeux fermés

et ne sont d'abord capables que de mouvements incoordonnés (ex. : chat) ; ceux-là ont besoin d'un allaitement plus prolongé. Dans l'espèce humaine l'allaitement de l'enfant dure au moins un an.

## ARTICLE III

## SÉCRÉTIONS INTERNES

Parmi les glandes à sécrétion interne nous plaçons le foie, le pancréas et les glandes dépourvues de canal excréteur appelées communément *vasculaires sanguines* (rate, corps thyroïde, thymus, capsules surrénales). Dans cette classe d'organes, le foie occupe le premier rang par le nombre et l'importance de ses fonctions. Nous nous en occuperons tout d'abord.

## § 1. — FOIE

Le foie n'a pas seulement pour fonction de sécréter la bile ; il déverse encore dans le sang du sucre de glycose (*glycogénie hépatique*) et joue un rôle important dans la formation de l'urée et de l'acide urique ; de plus, il modifie profondément les substances qui lui sont portées par la veine porte, et présente à ce point de vue une action antitoxique.

**1° Glycogénie hépatique.** — Le sang de tous les animaux contient une petite quantité de glycose de 1 à 2 grammes pour 1 000. D'où vient ce sucre ? Tel est le problème que se posa CL. BERNARD. Avant les admirables découvertes de ce physiologiste, on ne croyait point que les animaux formassent du sucre, et la synthèse de cette substance était considérée comme l'apanage des végétaux. Pourtant la sécrétion du miel par les abeilles, du sucre de lait par les mammifères, du glycose par les diabétiques aurait dû éveiller le soupçon que les animaux sont aussi capables de fabriquer du sucre à l'égal des végétaux, car on ne pouvait pas toujours attribuer d'une façon plausible une origine alimentaire au sucre ainsi produit. CL. BERNARD