

tique, au niveau de l'ampoule de Vater. Le *canal cystique* et la *vésicule biliaire* représentent une sorte de diverticule du cholédoque. La bile chemine dans les voies biliaires poussée par la *vis à tergo*; sa pression est très faible, mais elle s'élève si l'on met obstacle à l'excrétion et arrive à dépasser notablement la pression du sang dans la veine porte; ainsi, en adaptant un manomètre au canal cholédoque chez le cobaye, la pression s'élève jusqu'à 200 millimètres d'eau, tandis qu'elle ne dépasse pas dans la veine porte 50 à 108 millimètres. Dans l'intervalle des excrétions, la bile s'accumule dans la vésicule, et le reflux en est favorisé par la présence à l'embouchure du canal cholédoque d'un sphincter musculaire décrit par Oddi. Par son séjour dans la vésicule, la bile acquiert quelques principes nouveaux, particulièrement la mucine, et on admet aussi qu'elle se concentre par absorption d'eau. La progression de la bile est favorisée par les contractions des voies biliaires; ces dernières possèdent en effet des fibres musculaires lisses et sont par conséquent contractiles. C'est à la contraction spasmodique des canaux biliaires que sont dues les douleurs violentes de la colique hépatique; ces impressions douloureuses agissent par action réflexe sur divers appareils pour en troubler le fonctionnement; ainsi, en irritant expérimentalement les voies biliaires, on a pu produire l'arythmie des battements du cœur et des mouvements respiratoires, des vomissements, l'élévation de la température (fièvre hépatalgique), en un mot la plupart des symptômes de la colique hépatique.

Les nerfs qui se rendent aux voies biliaires pour leur donner la motilité et la sensibilité, partent du plexus solaire et suivent l'artère hépatique (plexus hépatique). Ils proviennent des nerfs splanchniques et pneumogastriques. En excitant le splanchnique, HEIDENHAIN vit se produire d'abord une accélération de l'évacuation de la bile, due à la contraction des canaux biliaires, puis un ralentissement qu'il attribua à la diminution de la sécrétion biliaire sous l'influence de la constriction des vaisseaux du foie. Par une méthode précise, DOYON s'assura que les splanchniques sont bien les nerfs moteurs constricteurs des voies biliaires, tant pour la vésicule que pour le canal cholé-

doque; mais il montra en outre que certaines actions nerveuses peuvent amener la dilatation des voies biliaires, sans doute par un mécanisme analogue à celui de la vaso-dilatation, c'est-à-dire par action inhibitoire; ainsi, en excitant le bout central du splanchnique on détermine une dilatation réflexe de la vésicule et du cholédoque. Il vit de plus que l'excitation du bout central du vague provoque la dilatation du sphincter duodénal de Oddi, en même temps que la contraction de la vésicule, c'est-à-dire met en jeu un mécanisme très favorable à l'excrétion et analogue à celui de la miction.

Le point de départ ordinaire du réflexe normal est dans le contact du chyme stomacal avec la muqueuse duodénale: on obtient un flux de bile dans l'intestin en déposant une goutte de liqueur acide à l'embouchure du canal cholédoque. Les peptones, les graisses, l'extrait de viande provoquent pareillement le réflexe (Voyez p. 124).

### § 3. — SÉCRÉTION SUDORALE

La sueur est sécrétée sur toute la surface cutanée par les glandes sudoripares dont le nombre s'élèverait, d'après SAPPEY, à deux millions. A l'état ordinaire cette sécrétion n'est guère appréciable; mais elle existe manifestement, et l'imbibition de la couche cornée de l'épiderme par la sueur donne à la peau cette souplesse et cette moiteur particulière que l'on ressent lorsqu'on y applique la main. C'est ce que les anciens physiologistes appelaient la *perspiration cutanée insensible*. Ce phénomène n'est pas distinct de la sudation; la preuve en est donnée par le procédé des empreintes d'Aubert. Si l'on applique pendant quelques instants à la surface de la peau, sèche en apparence, un papier imprégné de nitrate d'argent, on verra se développer sur ce papier, après son exposition aux rayons solaires, un pointillé minuscule répondant aux embouchures des glandes sudoripares (fig. 107); cette image est due à la formation de chlorure d'argent par l'action des chlorures de la sueur sur le nitrate. En appliquant sur le papier la pulpe d'un doigt un peu moite, on obtient un dessin des crêtes papillaires, parce que la

sueur s'est épanchée des orifices des glandes dans les sillons interpapillaires. Lorsque la transpiration est plus abondante, il devient alors facile d'observer directement l'excrétion des gouttelettes de sueur à la surface de la peau.

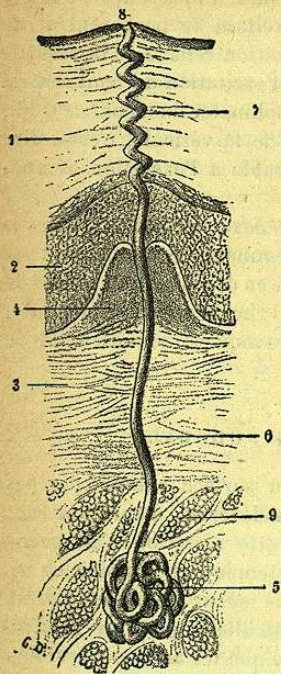


Fig. 106.

Glande sudoripare (TESTUT).

1, épiderme. — 2, corps de Malpighi. — 3, derme. — 4, papille. — 5, peloton glomérulaire. — 6, tube glandulaire. — 7, *id.* dans la couche épidermique. — 8, ouverture du tube. — 9, tissu aréolaire sous-dermique.

Il est difficile d'apprécier la quantité de sueur qui est sécrétée dans un temps donné: cette quantité est du reste éminemment variable suivant diverses conditions, telles que température extérieure, ingestion de boissons, activité plus ou

moins grande du rein. On l'évalue en moyenne à 1 kilogramme pour vingt-quatre heures. Sur 1 000 grammes la sueur renferme seulement 10 grammes de matériaux solides. Parmi ces derniers, on trouve des matières azotées et principalement

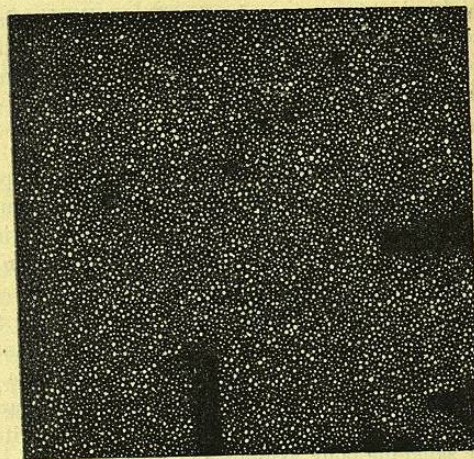


Fig. 107.

Empreinte sudorale pointillée obtenue en appliquant sur le dos de la main un papier imprégné de nitrate d'argent (d'après AUBERT).

de l'urée (0,044 d'après FAVRE). L'urée peut augmenter dans la sueur lorsque l'excrétion rénale est entravée et, à ce point de vue encore, la peau est capable de suppléer le rein dans une certaine mesure. Chez le cheval, la sueur contient de l'albumine. Les autres matériaux solides sont des acides gras volatils (acides formique, butyrique, caprique, caprylique et un acide spécial, l'acide sudorique, d'après FAVRE), des sels, principalement NaCl et KCl. Ce sont ces derniers qui forment ce dépôt pulvérulent à goût salé, qui reste à la surface de la peau, après l'évaporation de la sueur. Une grande partie des substances introduites accidentellement dans l'organisme s'éli-

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 éternée 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'ADAMKIEWICZ : 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 excrémental. 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 retentum*). 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