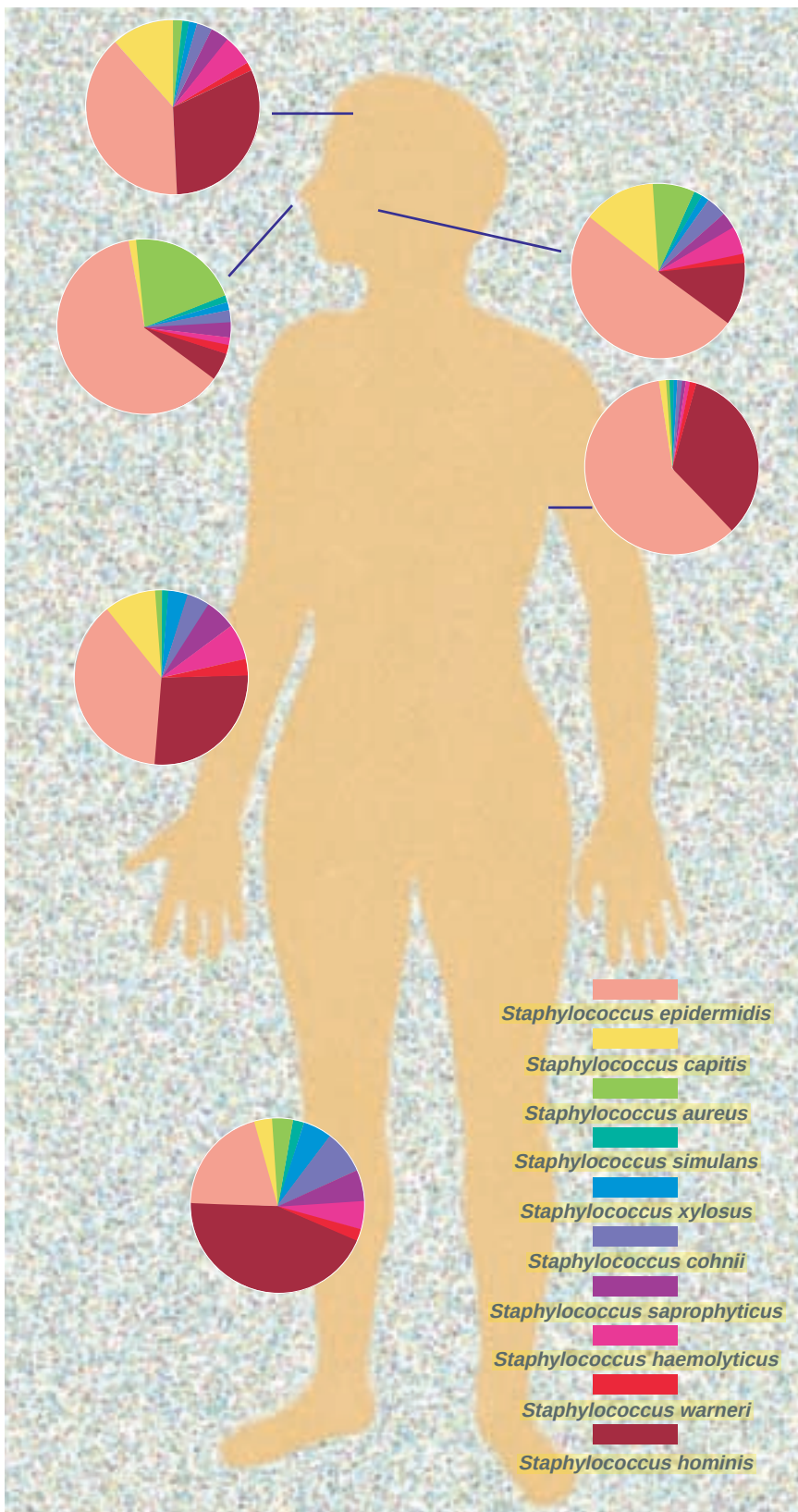




2. DE NOMBREUSES ESPÈCES de bactéries vivent en symbiose avec la peau de l'homme : elles trouvent dans la sueur, notamment, les éléments nutritifs nécessaires à leur multiplication et évitent que l'homme ne soit contaminé par d'autres bactéries qui, elles, risqueraient d'être pathogènes. Leur répartition varie selon les zones du corps. Celle de plusieurs souches de staphylocoques a été représentée : les secteurs angulaires de couleurs différentes représentent la proportion des espèces étudiées selon la région de l'organisme (le front, le nez, la joue, l'aisselle, le bras et la jambe).

change selon les régions de l'organisme (voir la figure 2) et les bactéries corynéformes. Parmi elles, les propionibactéries sont présentes dans les follicules pileux et dans les glandes sébacées. De nombreuses espèces bactériennes se développent et persistent sur la peau, mais leur composition et leur prolifération dépendent de facteurs propres à la physiologie de chacun ou de facteurs environnementaux. À la naissance, la flore est surtout constituée de *Staphylococcus epidermidis*. Elle se modifie rapidement dans les heures qui suivent, et les bactéries corynéformes prennent le dessus. Le sexe influe également sur la nature et sur la répartition des espèces bactériennes : la peau des hommes contient plus de micro-organismes que celle des femmes, sans doute en raison d'une production supérieure de sueur et de sébum, et de la présence des hormones mâles.

La production des odeurs corporelles

La sueur, émise par les glandes sudoripares, diffuse à travers l'épiderme et l'hydrate ; elle est inodore et incolore tant qu'elle n'est pas dégradée par les bactéries. Elle contient essentiellement de l'eau (99 pour cent), mais aussi des hormones, des sels minéraux, des anticorps, de l'acide lactique, de la vitamine C et des déchets métaboliques, tels l'acide urique ou l'urée. Sa composition dépend de l'individu et de son régime alimentaire.

Les bactéries agissent, par leurs enzymes, sur certains de ces constituants. Ainsi, les enzymes nommées réductases des bactéries corynéformes transformeraient les hormones stéroïdes (notamment la testostérone) de la sueur en cétones et en stérols nauséabonds (ils ont une odeur de musc ou d'urine). Certaines espèces de bactéries du genre *Brevibacterium* synthétisent du méthaneéthiol, un composé contenant un groupe thiol, -SH, qui est à l'origine des odeurs produites par les pieds (beaucoup de composés soufrés sont nauséabonds). Le méthaneéthiol résulte de la transformation de la méthionine, un acide aminé. La levure *Pityrosporum* produirait des lactones et des alcools en agissant sur le sébum du cuir chevelu.

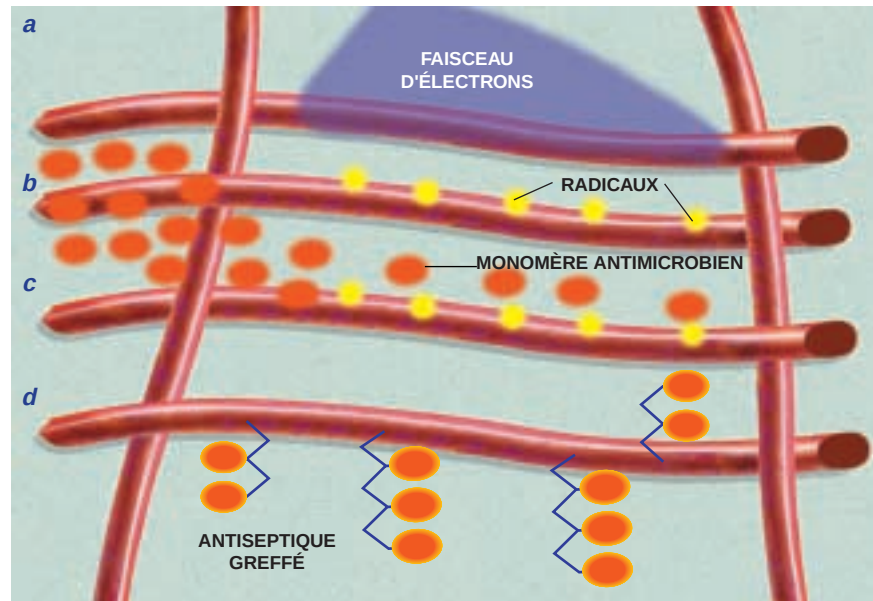
Parmi les bactéries corynéformes, *Propionibacterium acnes* existe dès l'enfance, mais se multiplie considérablement lorsque l'équilibre hormonal évolue, à la puberté ; cette souche «lipolytique» semble être le principal responsable des odeurs corporelles d'origine bactérienne : elle dissocie les acides gras (les triglycérides), libérant des acides gras nauséabonds. Les substances malodorantes les plus fréquentes sont les cétones, les acides et les lactones ; elles contiennent souvent un cycle aromatique et un groupe amine $-NH_2$, qui augmente souvent l'intensité de l'odeur des molécules odorantes.

Bactéricide ou bactériostatique ?

Quelle que soit la façon dont elles agissent, les bactéries sont partiellement responsables des mauvaises odeurs corporelles. On admet généralement que l'odeur produite par les bactéries est perceptible dès que leur concentration atteint 10 000 par centimètre carré, ce qui est obtenu en quelques heures. On peut lutter contre ces odeurs soit avec un produit bactéricide qui réduit partiellement ou complètement une population bactérienne, soit avec une substance bactériostatique, qui limite la multiplication de ces bactéries.

Nous l'avons indiqué, on ne peut envisager de conférer une action bactéricide qu'à des textiles qui n'ont aucun contact avec la peau. C'est le cas, par exemple, des toiles de tentes, des rideaux ou, encore, de la face externe des vêtements. Au contraire, les produits en contact avec la peau et les muqueuses ne devront, en aucun cas, exercer une action bactéricide, qui perturberait la flore résidente. On cherche seulement à empêcher les bactéries de proliférer sur le tissu (effet barrière), supprimant ainsi les inconvénients liés à cette multiplication.

Les effets bactéricides et bactériostatiques exercés par un biotextile dépendent de la nature et de la concentration des molécules actives au sein du tissu. Une même molécule est parfois bactéricide, parfois bactériostatique, selon sa concentration : cette versatilité multiplie les potentialités des fibres à activité biologique. Avant d'utiliser un antibactérien, on



3. LE GREFFAGE de molécules antiseptiques sur des fibres synthétiques crée des liaisons chimiques covalentes entre l'antiseptique et les fibres, de sorte que le biotextile ainsi obtenu résiste à de nombreux lavages successifs. Pour obtenir ce greffage, on expose les fibres à un faisceau d'électrons (a) qui engendre, sur les molécules constitutives des fibres (b), des radicaux libres (c'est-à-dire des groupes chimiques très réactifs qui portent des électrons non appariés ; deux radicaux s'associent facilement, formant des liaisons chimiques). Quand on expose ces fibres activées à des monomères antimicrobiens, ces dernières se lient aux radicaux (c), et polymérisent : les polymères antibactériens greffés s'allongent progressivement (d) et sont solidement ancrés sur les fibres textiles.

s'assure de son innocuité : des tests *in vitro* évaluent la toxicité cellulaire et génétique, et des tests *in vivo* l'irritation et la sensibilisation de la peau à la substance.

Lorsqu'une substance est déposée sur un tissu, elle doit exercer son action sans trop diffuser, sinon elle risque, d'une part, de pénétrer dans l'organisme après avoir atteint la peau et, d'autre part, d'être trop rapidement éliminée du textile lors des lavages successifs. Examinons comment on «accroche» une substance bactéricide ou bactériostatique sur des fibres textiles.

Certaines substances antimicrobiennes sont simplement déposées par imprégnation ou par pulvérisation à la surface des fibres textiles auxquelles elles s'adsorbent. Les molécules antibactériennes ne sont alors pas très bien ancrées sur les fibres et ne résistent pas au lavage : un tel traitement de surface est réservé aux textiles à usage unique. On peut renforcer la tenue des substances antimicrobiennes sur les fibres en les trempant dans un apprêt, lequel fait le lien entre les fibres textiles et les molécules antimicrobiennes. De telles substances résistent un peu mieux au

lavage, mais elles finissent par être éliminées. Afin d'assurer un pouvoir antibactérien de plus longue durée, on incorpore les substances actives au sein même des fibres.

On utilise des fibres artificielles, notamment de polyester, de polyamide, de polychlorure de vinyle ou encore de polypropylène. On mélange l'antibactérien au polymère textile liquide fondu ou en solution, avant de le filer sous pression. Les molécules ainsi noyées dans le polymère y sont piégées et, par conséquent, résistent aux lavages.

Une autre méthode, celle du greffage radiochimique (voir la figure 3), assure une liaison solide entre les molécules antibactériennes et les fibres, qui sont soit des fibres naturelles, soit des fibres synthétiques. Enfin, on peut introduire les molécules antibactériennes dans des microcapsules, et plonger les fibres dans une solution contenant ces microcapsules. Ces dernières adhèrent aux fibres et libèrent progressivement les molécules actives, parce que leur paroi est poreuse ou bien parce qu'elles éclatent sous l'effet du frottement du textile sur la peau. Cette méthode de «microencapsulation» est en cours d'évaluation.