

# Le corps humain

Primaire et collège

## Résumé

L'étude du corps humain pose un sérieux problème de perspective, car il est à la fois sujet et objet de science et de connaissance. Longtemps, la description de ses éléments est restée impossible. En effet, les grands systèmes philosophiques et les religions ont considéré le corps humain comme sacré ou inviolable. Il fallut attendre la Renaissance pour explorer l'anatomie descriptive du corps humain, puis le XIX<sup>e</sup> siècle pour en étudier le fonctionnement, ce qu'on appelle la « physiologie ». On put ainsi commencer à répondre à la question « Que sommes-nous ? », prélude à une autre interrogation fondamentale, fondement de notre humanité : « Qui sommes-nous ? ».

# le corps humain

Charles Auffray

L'étude du corps humain pose un sérieux problème de perspective, car il est à la fois sujet et objet de science et de connaissance. Longtemps, la description de ses éléments est restée impossible. En effet, les grands systèmes philosophiques et les religions ont considéré, depuis l'Antiquité, le corps humain comme sacré ou inviolable. Ainsi, jusqu'à l'époque romaine, on a dû se contenter de l'observation externe, et seuls quelques audacieux, bravant les interdits, ont opéré dans le climat trouble de la clandestinité des dissections de cadavres qui, à partir de la Renaissance, fondèrent l'anatomie descriptive du corps humain. Quant à son fonctionnement, ce qu'on appelle la « physiologie », il n'a pu être étudié sur des bases scientifiques qu'après que Claude Bernard eut établi au XIX<sup>e</sup> siècle les principes fondateurs de la médecine expérimentale en les appliquant d'abord aux animaux. On put ainsi commencer à répondre à la question « Que sommes-nous ? », prélude à une autre interrogation fondamentale, fondement de notre humanité : « Qui sommes-nous ? »

Pour répondre à ces questions dans le but de confirmer le présupposé idéologique de la « race supérieure », les médecins nazis se sont engagés dans l'expérimentation forcée sur des cobayes humains. S'il n'est sorti de cette expérience désastreuse aucune connaissance utile, elle provoqua, par un mouvement de

répulsion, la naissance du mouvement bioéthique, réaffirmation moderne du serment d'Hippocrate (en premier lieu, ne pas nuire à l'homme), réactualisant l'humanisme des droits de l'homme. Les lois de bioéthique, votées en 1994 par le Parlement français, ont consacré l'indisponibilité du corps humain en tant qu'objet de commerce, et le respect de la dignité de la personne humaine est devenu un principe constitutionnel.

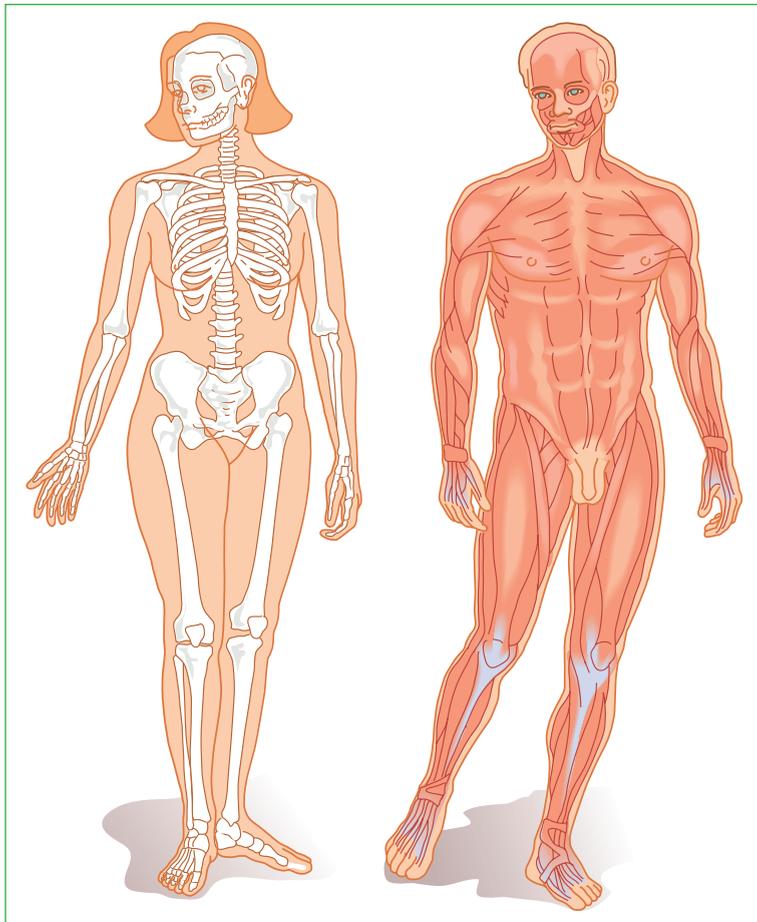
Les connaissances accumulées nous permettent aujourd'hui de dresser un inventaire des éléments du corps humain et un descriptif de son fonctionnement normal et pathologique, ce que nous ferons tout au long de ce chapitre, avant de nous interroger sur la pertinence de ces descriptions et la spécificité « humaine » de notre corps.

## **Le corps humain : un système emboîté de systèmes ou appareils fonctionnels**

### **Une ossature charpentée : le squelette**

*(page 412, schéma de gauche)*

De nos ancêtres les plus reculés, nous ne connaissons que les restes, souvent incomplets, de leur charpente osseuse, à partir desquels on tente de reconstruire leur apparence physique, leurs habitudes alimentaires, leurs maladies... ou leur culture.



importante est à l'origine de l'ostéoporose. L'usure des articulations comme celles de la hanche ou des vertèbres conduit à l'arthrose ; l'inflammation des tissus conjonctifs est caractéristique de la polyarthrite rhumatoïde. Comme on le voit ici, c'est souvent par l'étude des maladies associées que l'on appréhende le rôle fonctionnel d'un système. Dans le cas du squelette, qui a la résistance d'une charpente métallique, les fractures des os et les luxations des articulations sont révélatrices de son rôle essentiel dans la stature et le mouvement. Mais il n'a dans ces fonctions qu'un rôle structurel et statique, la force motrice et la dynamique étant assurées par les muscles qui s'appuient sur les os.

Un squelette humain est constitué d'environ deux cent dix os. La colonne vertébrale soutient le crâne et la cage thoracique sur laquelle s'articulent les bras, par l'intermédiaire des clavicules, et les jambes qui prolongent le bassin. Les contacts entre les os sont assurés grâce aux articulations formées par les cartilages. Les os sont des structures rigides très solides formées d'un entrelacement de cellules et de fibres, le TISSU CONJONCTIF, et de sels minéraux à base de calcium. C'est un tissu vivant, irrigué par les vaisseaux sanguins, qui contient la moelle osseuse où se forment les cellules sanguines. Un déficit dans la fixation du calcium lors de la croissance des os conduit au rachitisme. L'os se renouvelle en permanence ; lors du vieillissement, une résorption osseuse trop

### **Une force motrice musclée : les muscles** (*schéma de droite*)

La moitié de la masse de notre corps est constituée de plus de six cent vingt muscles, dont la taille varie sur une large gamme, du grand fessier qui nous permet de nous asseoir et de nous lever, aux minuscules muscles de l'oreille interne qui interviennent dans l'audition et l'équilibre, en passant par les zygomatiques associés à nos expressions, du rire à la tristesse. Tous ces muscles sont reliés aux os par les tendons, constitués de fibres à l'aspect strié qui ont la capacité de se contracter, produisant ainsi l'ÉNERGIE de traction et les effets de levier qui assurent la coordination des mouvements nécessaires à la locomotion.

L'excès de la pratique sportive peut provoquer une tendinite ou inflammation des tendons, des contractures ou des claquages, véritables ruptures de fibres musculaires. Les myopathies sont des maladies au cours desquelles on assiste à une diminution progressive, au cours de l'enfance, de la fonction musculaire, ou dystrophie musculaire, due à une dégénérescence des fibres musculaires. Celle-ci est provoquée par une forme altérée d'une PROTÉINE musculaire dont la transmission est héréditaire. L'identification de ces protéines altérées a ouvert la voie de la guérison de ces maladies jusqu'alors considérées comme incurables. On a entrepris de développer de nouveaux types de traitements pour contrecarrer la dégénérescence musculaire. Ces derniers visent à apporter au muscle déficient des cellules fonctionnelles (thérapie cellulaire) ou le GÈNE codant la protéine déficiente (thérapie génique), ou encore à stimuler dans le muscle des voies métaboliques alternatives palliant la fonction de la protéine altérée ou son effet délétère.

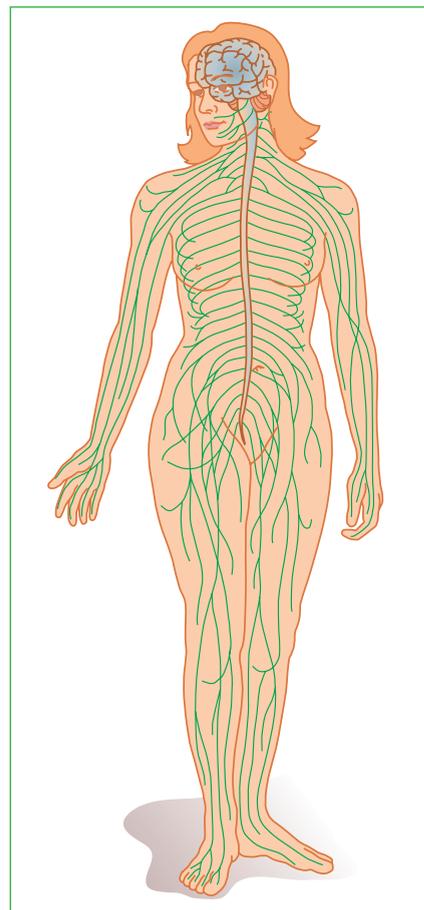
À côté des muscles « squelettiques », associés aux mouvements volontaires, il existe de nombreux muscles dits « lisses », dont la structure est un peu différente, et qui participent aux mouvements d'un grand nombre d'organes comme ceux du système cardio-vasculaire et digestif. Le cas du cœur est singulier, muscle strié à la contraction spontanée dont nous aurons l'occasion de reparler.

### **Un câblage nerveux : le système nerveux** (*schéma ci-contre*)

Tous les muscles ont en commun leur caractère excitable qui leur permet d'alterner entre contraction et relâchement. Le tonus de l'appareil musculaire est maintenu par

l'excitation provenant des fibres nerveuses. En effet, le corps humain est parcouru par un réseau très dense de fibres, conduisant des signaux électriques et chimiques, regroupées en faisceaux dans des câbles, les nerfs.

Ce système nerveux qui intervient à la périphérie du corps est piloté, contrôlé, en partie de façon automatique, mais aussi par notre volonté propre, par les organes centraux que sont le cerveau et la moelle épinière. La fonction motrice des muscles squelettiques et les fonctions contrôlées par les muscles lisses sont gravement perturbées lorsque le réseau de communication avec le système nerveux central est interrompu, comme dans le cas des lésions accidentelles de la moelle épinière, conduisant à des paralysies.



Outre ces fibres nerveuses motrices, il existe un réseau de fibres sensorielles qui, reliées à des capteurs, informent notre cerveau sur les caractéristiques du milieu qui nous entoure et sont à la base de nos cinq sens.

Au niveau de la peau, les récepteurs du toucher sont sensibles à la **PRESSION**, à la température, au mouvement. Les papilles gustatives de la langue et du palais et les cellules de l'**ÉPITHÉLIUM** olfactif dans les fosses nasales nous permettent d'apprécier les richesses de la gastronomie et de l'œnologie. Les osselets de notre oreille interne capturent les vibrations de nos tympans et les transmettent aux nerfs auditifs. Les bâtonnets et les cônes de la **RÉTINE** absorbent les rayons lumineux qui pénètrent au fond de notre œil et les transforment en signaux électriques véhiculés par le nerf optique. Toute interruption de ces transmissions, à la suite d'un défaut des capteurs ou de la transformation du signal perçu en signal nerveux, ou résultant de la section ou la dégénérescence des nerfs conduisant ces signaux au cerveau, peut être à l'origine d'un déficit partiel ou complet de l'un de nos cinq sens.

### **Contrôle central**

Le cerveau est un ensemble très complexe de milliards de cellules spécialisées, les **NEURONES**, rassemblées en différents types de structures interconnectées contrôlant l'ensemble des fonctions vitales de l'organisme. Une description, même sommaire, de son anatomie fonctionnelle mériterait un chapitre à elle seule. On se contentera donc ici d'évoquer ses caractéristiques principales qui font l'objet d'une discipline en plein essor, les neurosciences. Depuis plus d'un siècle,

en étudiant les conséquences de lésions de certaines parties du cerveau et, plus récemment, grâce aux progrès de l'imagerie médicale, qui permet d'étudier le cerveau en activité, on a pu dresser une carte des différentes régions du cerveau et les mettre en relation avec les fonctions contrôlées.

Il ressort de cet inventaire, qui est loin d'être exhaustif, qu'il existe dans l'enveloppe du cerveau, le **CORTEX** cérébral, des zones spécialisées dans les différentes perceptions sensorielles, mais aussi associées à des fonctions complexes comme le langage, la mémoire, le contrôle des émotions, le sommeil ou la pensée consciente. Les parties centrales du cerveau, organisées en une multitude de noyaux, jouent un rôle d'intégration et d'interface avec les fonctions corticales. Elles contrôlent aussi les fonctions vitales du corps par l'intermédiaire du système endocrinien et servent de relais pour les commandes motrices en direction de la moelle épinière.

La véritable complexité du cerveau et ses performances étonnantes ne sont pas simplement le résultat de la juxtaposition de quelques milliards de neurones. Elles résultent de l'extraordinaire foisonnement d'interactions entre ces neurones, dont les prolongements établissent des milliers de contacts avec d'autres neurones plus ou moins distants, et surtout de la plasticité de ces interactions, qui évoluent au cours du développement du cerveau et pendant toute la vie de l'individu, lui permettant de s'adapter aux circonstances et de continuer à apprendre tout au long de sa vie, alors même que le nombre de ses neurones diminue.

Une autre caractéristique du cerveau est son importante consommation d'énergie qui nécessite un apport constant et massif de **GLUCOSE** et d'**OXYGÈNE**. À lui seul, le cerveau

absorbe un cinquième du flux sanguin, soit dix fois plus en moyenne que les autres parties du corps. Une interruption de cette alimentation conduit rapidement à la perte de connaissance, au coma, et, si elle se prolonge au-delà d'une dizaine de minutes, met en cause le pronostic vital.

## Une circulation canalisée : le système cardio-vasculaire

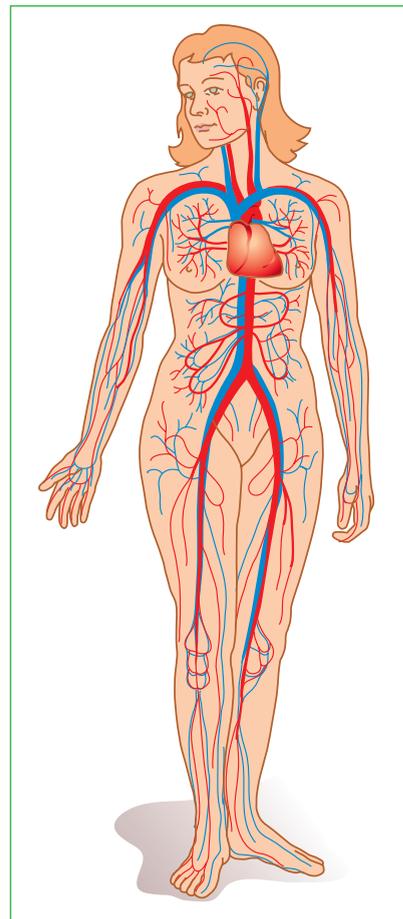
(schéma ci-contre)

L'apport des substances nutritives au cerveau est assuré par une riche vascularisation, mais n'est qu'un exemple particulier d'un réseau de canalisations qui parcourt tout le corps et alimente tous les organes. Des plus petits vaisseaux, les capillaires, aux plus importants comme l'aorte, ce sont plus de cent mille kilomètres de tuyaux de divers calibres qui véhiculent un liquide vital, le sang. Pendant des siècles, on pensait que le réseau vasculaire véhiculait l'air des poumons. Cette vision se fondait sur le fait que la respiration est nécessaire à la vie et qu'il existe une relation anatomique entre les vaisseaux et les poumons. C'est à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle et au début du XVIII<sup>e</sup> siècle que William Harvey en Angleterre et Lazzaro Spallanzani en Italie ont élucidé les relations entre les systèmes circulatoire et respiratoire.

Tout s'organise autour du cœur, dont on a vu qu'il s'agit d'un muscle strié particulier au fonctionnement automatique. Le cœur se met à battre spontanément très tôt au cours du développement de l'embryon. En se contractant régulièrement, le cœur agit comme une pompe qui aspire le sang des veines et le refoule dans les artères *via* deux circuits distincts. Le premier est le circuit pulmonaire, dans lequel la partie droite du cœur injecte le sang appauvri en oxygène provenant de

l'ensemble du corps. En circulant dans un réseau de fins capillaires dans les alvéoles pulmonaires, le sang se recharge en oxygène puis regagne la partie gauche du cœur qui le propulse dans le réseau d'artères qui irrigue tous les organes et tissus. Ceux-ci sont ainsi approvisionnés en oxygène et déversent dans le sang leurs déchets, dont le gaz carbonique, qui sera éliminé lors d'un prochain passage dans les poumons.

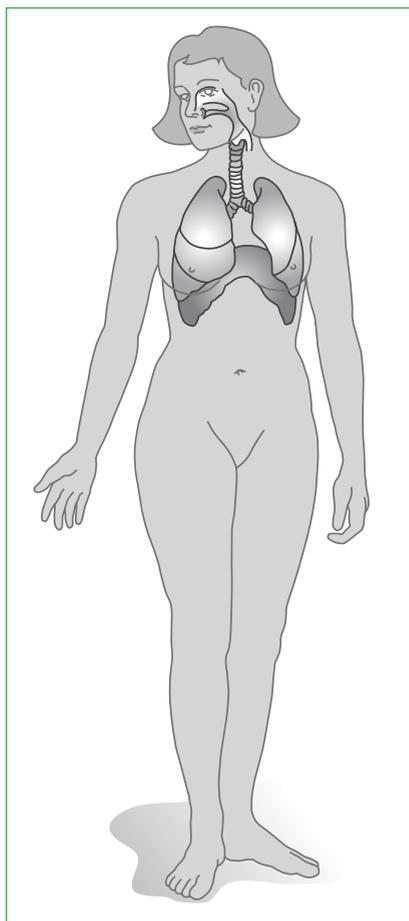
Comme le cerveau, le cœur est un gros consommateur d'énergie. Il possède son propre réseau vasculaire, le réseau coronarien. Les excès alimentaires et le tabagisme qui sévissent dans les pays développés aboutissent à des pathologies cardiaques, comme l'infarctus ou crise cardiaque, et vasculaires comme la dégénérescence des



artères ou l'hypertension artérielle, qui y sont les premières causes de mortalité. Le rythme cardiaque est contrôlé par les systèmes nerveux et endocriniens. Il augmente pendant l'effort de manière coordonnée avec les cycles respiratoires, ou, en cas de réactions d'alerte face à un danger, sous l'effet d'une décharge d'ADRÉNALINE.

### **Inspirez, expirez : l'appareil respiratoire**

L'air parvient aux alvéoles pulmonaires lors de l'inspiration par l'intermédiaire des fosses nasales ou de la bouche, du larynx où il fait vibrer les cordes vocales pour assurer la parole ou le chant, et de la trachée artère puis du réseau ramifié de bronches. Il suit le chemin inverse lors de l'expiration. Le



cycle respiratoire est assuré par l'alternance de la contraction et de l'expansion de la cage thoracique formée de douze paires de côtes rattachées à la colonne vertébrale. Lors de l'inspiration, la contraction des muscles intercostaux extérieurs resserre les côtes et soulève la cage thoracique dont le volume est augmenté par l'abaissement du diaphragme qui se contracte. Il en résulte une baisse de pression qui attire l'air de l'extérieur. Lors de l'expiration, la pression à l'intérieur des poumons augmente lorsque les muscles intercostaux extérieurs et le diaphragme se relâchent, et que les muscles abdominaux contribuent, en se contractant, à diminuer activement le volume de la cage thoracique.

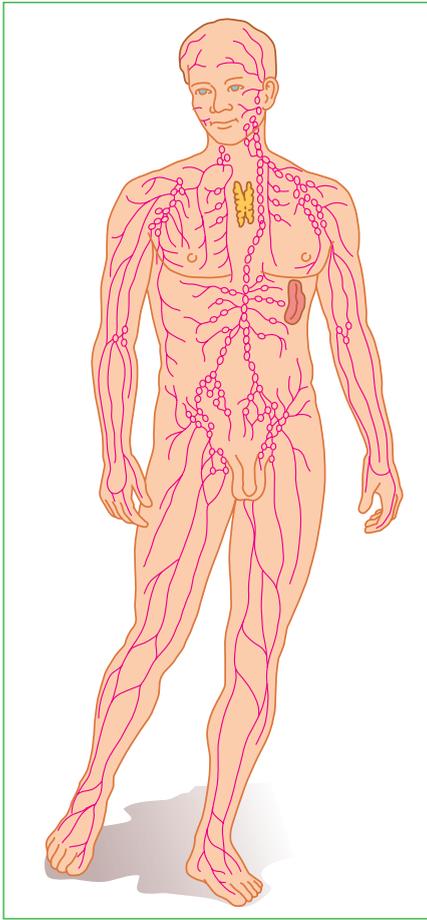
Les maladies respiratoires comme les bronchites, l'asthme, les allergies et les cancers des poumons souvent dus au tabac, constituent, après les maladies cardiovasculaires, l'un des principaux problèmes de santé publique dans les pays industrialisés. Cela est, en grande partie, dû au fait que les poumons sont au contact de nombreux agents du milieu extérieur véhiculés par l'air comme les poussières, le pollen, les microbes et la fumée de cigarette, et qu'ils réagissent à ces agressions par des réactions inflammatoires qui peuvent dégénérer.

### **Halte-là, on ne passe pas : le système immunitaire**

*(schéma page 417)*

Le corps humain dispose d'un réseau de défense, le système immunitaire, qui lui permet de lutter contre les corps et les organismes étrangers comme les virus, les bactéries ou les champignons.

Une première ligne de défense est constituée tout simplement par la peau et les sécrétions qui freinent indistinctement



la pénétration de tous les agresseurs. Quand certains de ceux-ci parviennent à franchir cette première barrière, un second système de défense entre en jeu, qui procède à une reconnaissance spécifique de chaque substance ou micro-organisme étranger. Ce second « rideau » est constitué de cellules sanguines spécialisées, les macrophages, qui capturent l'agresseur et le digèrent, et les lymphocytes T, dont certains reconnaissent ses éléments pour les garder en mémoire alors que d'autres envoient des signaux à une autre catégorie de lymphocytes, les lymphocytes B, qui produisent alors des molécules capables de reconnaître l'agresseur et de s'y fixer, les ANTICORPS. Les macrophages interviennent de nouveau pour éliminer les complexes ainsi formés.

Chaque agresseur est reconnu de manière spécifique, et le système immunitaire qui l'a gardé en mémoire est prêt à réagir plus rapidement pour contrecarrer une nouvelle agression. C'est cette propriété qui explique qu'on n'attrape pas, en général, deux fois des maladies infectieuses comme la rougeole, la varicelle ou les oreillons. Elle est aussi à la base du principe de la vaccination, lors de laquelle on expose l'organisme à des éléments des micro-organismes pathogènes, de manière à ce qu'il soit préparé à les combattre lorsqu'il les rencontre véritablement.

Les macrophages et les lymphocytes, comme toutes les cellules sanguines, sont issus de cellules souches provenant de la moelle osseuse. Les lymphocytes T sont préparés à leur fonction dans le thymus, une petite glande située à la base du cou, et stockés dans la rate à proximité de l'estomac. Macrophages, lymphocytes T et lymphocytes B circulent dans le sang et se regroupent dans les ganglions lymphatiques, amas de quelques millimètres où ils opèrent de concert la reconnaissance et la destruction des corps étrangers. Les ganglions lymphatiques sont en quelque sorte les nœuds d'un second réseau de canalisations, les vaisseaux et les capillaires lymphatiques, au sein desquels circule la lymphe, liquide issu des interstices entre tissus et cellules. La contraction des muscles qui entourent les vaisseaux lymphatiques draine ainsi tous les liquides dans lesquels baignent les cellules vers les ganglions qui servent de filtres. Le gonflement des ganglions est le signe de la mise en route des réactions de défense et donc également le signe d'une infection et de sa localisation dans le corps.

Comme tout système de défense, le système immunitaire a ses faiblesses. Il est

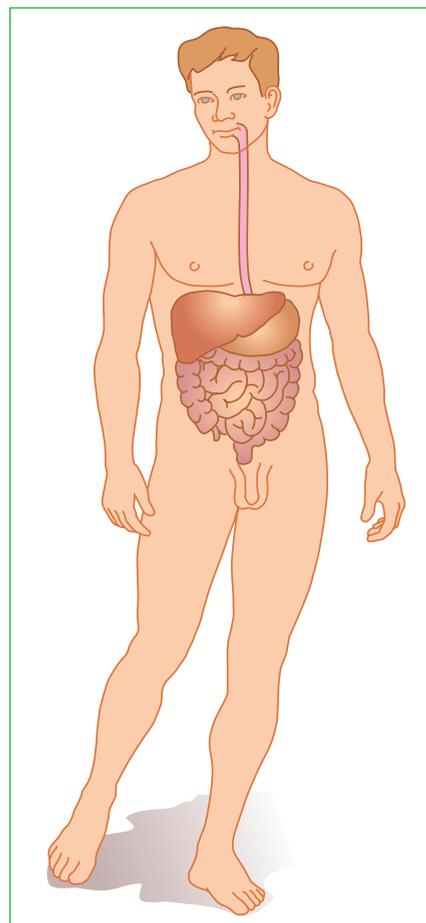
mis en échec par le virus du sida, car celui-ci s'attaque à une catégorie particulière de lymphocytes T qui contrôlent son bon fonctionnement, les lymphocytes T4, provoquant l'immunodéficience acquise, ce qui ouvre la voie à toutes sortes d'infections opportunistes par des bactéries et des champignons contre lesquels l'organisme ne peut plus lutter. Parfois, il s'emballe et s'en prend aux tissus de l'organisme en ignorant l'éducation donnée aux lymphocytes T dans le thymus de ne pas se dresser contre ses propres composants. Il en résulte des maladies auto-immunes comme la polyarthrite rhumatoïde, qui affecte les articulations, le diabète sucré, qui apparaît lorsque le pancréas est attaqué et ne peut plus produire d'insuline, ou la sclérose en plaques des fibres nerveuses.

### **Un tube qui nourrit son homme : l'appareil digestif**

Le contact avec le milieu extérieur se fait également par l'appareil digestif dont la fonction principale est d'alimenter le corps en éléments nutritifs, mais qui participe aussi aux lignes de défense : destruction des micro-organismes par l'acidité de l'estomac et les ENZYMES digestifs, et reconnaissance spécifique dans les plaques de Peyer, amas lymphoïde bordant l'intestin grêle.

L'appareil digestif est constitué d'un long tube de près de 9 m à diamètre variable, qui commence avec la bouche et la langue où les aliments sont absorbés, broyés par la mastication et imbibés par la salive et se poursuit par l'œsophage qui conduit le bol alimentaire à l'estomac. Ce dernier est doté d'une épaisse paroi musculaire dont les contractions assurent le broyage des aliments dans le suc gastrique qui est très acide, ce qui amorce la fragmentation des

aliments en substances élémentaires. Cette digestion se poursuit dans le duodénum avec l'aide de la bile fabriquée par la vésicule biliaire et d'une variété d'enzymes provenant du pancréas, puis se poursuit dans le reste de l'intestin grêle où cohabitent une myriade de bactéries. Pendant tout ce parcours, les éléments nutritifs sont absorbés à travers la paroi intestinale et véhiculés dans la circulation sanguine en direction notamment du foie qui assemble et stocke les sucres sous forme de glucose polymérisé ou GLYCOGÈNE et sert de filtre pour les éléments toxiques. Les matières résiduelles de la digestion et les bactéries mortes forment les fèces dans le gros intestin et sont évacuées progressivement par l'intermédiaire du côlon, du rectum et de l'anus.



Toutes les parties du tube digestif sont en relation et sous le contrôle des systèmes nerveux et musculaire dont les contractions accompagnent la mastication, la déglutition, le brassage stomacal, le transit intestinal et la défécation. De nombreux relais hormonaux interviennent également comme on le verra plus loin. Chacun de ces organes du système digestif est sujet au développement de cancers, ceux du côlon et de l'estomac étant les plus fréquents. Des irritations de l'estomac produisent des gastrites ou des ulcères ; des virus ou l'abus d'alcool des hépatites ou des cirrhoses du foie ; l'accumulation de sels biliaires peut former des calculs obstruant le canal de la vésicule.

### **Éliminer : l'appareil urinaire**

Dans la composition du corps humain, plus de la moitié de la masse est représentée par de l'eau. Les deux tiers se trouvent à l'intérieur des cellules ; le tiers restant étant constitué de l'eau interstitielle (présente entre les cellules), de la lymphe et du sang qui représente un peu plus de 10 % du total de l'eau du corps. Le sang est filtré par les reins où se forme l'urine qui est conduite à la vessie par les uretères, avant d'être évacuée lors de la miction par le canal de l'urètre. Le système de filtration rénal est très sophistiqué. Il assure l'équilibre de la quantité de liquide dans le corps, mais aussi des sels minéraux, tout en assurant l'excrétion des déchets.

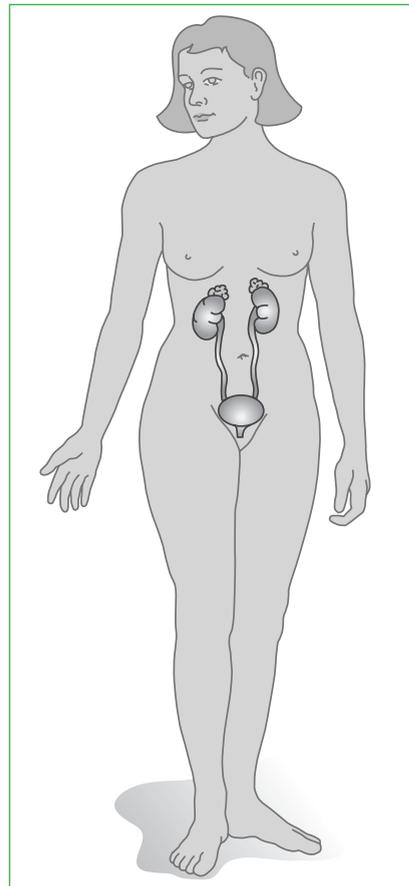
### **Régulations entrecroisées : le système endocrinien**

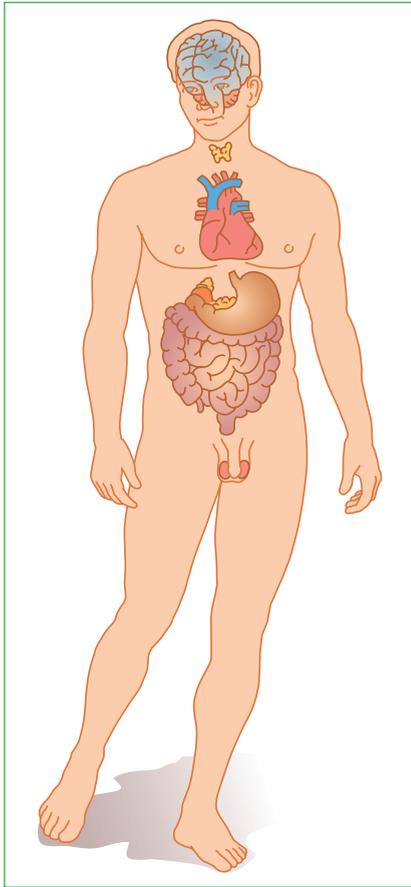
*(schéma page 420, à gauche)*

On l'a vu épisodiquement au long de ce parcours à travers le corps humain, de nombreuses fonctions sont régulées par des HORMONES qui circulent dans le sang

et agissent sur des organes ou des tissus spécifiques.

Les hormones sont produites par les glandes endocrines qui constituent le système endocrinien ou hormonal et qui agissent de concert dans un réseau dont l'équilibre est maintenu par les effets stimulateurs et inhibiteurs des hormones sur les tissus cibles, sur d'autres glandes et sur leur propre production. Certaines parties du cerveau participent au système endocrinien, comme l'épiphyse qui produit la mélatonine qui intervient dans le cycle du sommeil et de l'éveil, l'hypothalamus qui contrôle le fonctionnement de l'hypophyse qui produit l'hormone de croissance et contrôle à son tour de nombreuses autres glandes. La régularité de la circulation est contrôlée par une hormone produite par le

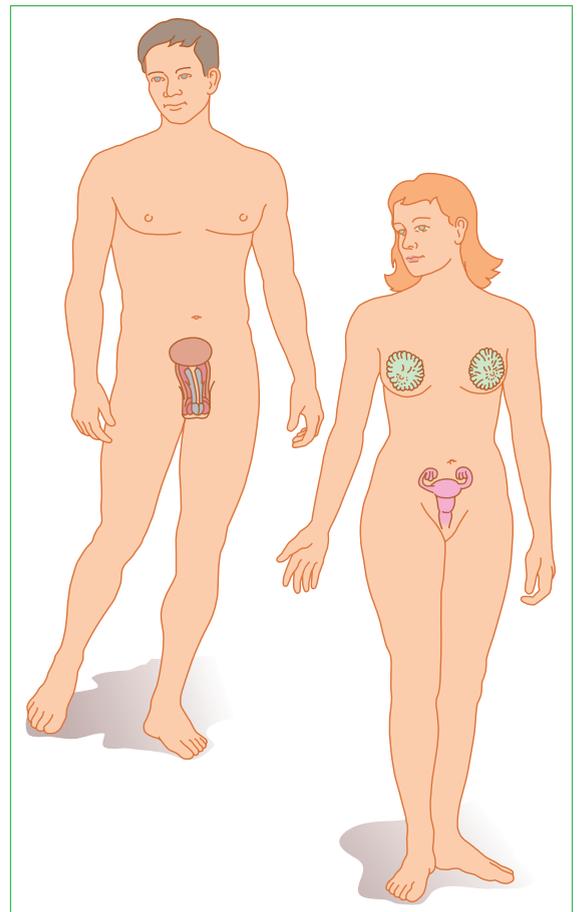




cœur, et la production des globules rouges par l'érythropoïétine produite par le rein, la fameuse EPO qui a considérablement modifié les performances sportives des cyclistes et d'autres athlètes s'adonnant au dopage. La digestion est réglée par l'insuline du pancréas et diverses hormones produites par l'estomac et l'intestin, et la consommation d'énergie par les hormones thyroïdiennes. Les hormones parathyroïdiennes contrôlent la répartition des sels minéraux tels que le calcium entre le sang et les os en agissant également sur l'intestin et les reins. Les hormones des glandes surrénales – telles l'adrénaline et la cortisone – qui, comme leur nom l'indique, se trouvent localisées au contact du rein interviennent dans des réactions de stress et de contrôle du MÉTABOLISME.

### De corps humain à corps humain : l'appareil génital (schéma ci-dessous).

Les ovaires produisent les cellules sexuelles féminines ou ovules au cours d'un cycle menstruel qui est réglé par les œstrogènes et la progestérone, sous le contrôle des hormones hypophysaires, et qui induisent la formation des seins pendant la période de la puberté. Les organes génitaux féminins, vagin, utérus et trompes, sont l'objet d'un contrôle hormonal qui est, en cas de grossesse, bouleversé jusqu'à l'accouchement. De même, les testicules produisent les cellules sexuelles masculines ou spermatozoïdes sous le contrôle de la testostérone, qui participe à l'apparition des caractères sexuels masculins tels que la pilosité et le développement de la



masse musculaire. Les organes génitaux masculins sont complétés par les vésicules séminales et la prostate qui participent à la formation du liquide séminal qui véhicule les spermatozoïdes jusqu'au pénis.

La fonction de la procréation est assurée par la rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule à la suite de relations sexuelles mettant en jeu l'ensemble de l'appareil génital. Ainsi, à partir de deux corps humains de sexes opposés naît, au terme de la grossesse, un troisième, ressemblant à celui de ses parents mais ayant ses caractéristiques propres. En effet, le matériel génétique qui est transmis d'une génération à l'autre est l'objet d'un brassage et d'un réassortiment qui fait que chaque individu est unique. C'est ce même matériel génétique, le GÉNOME, formé de l'ADN des chromosomes, qui participe à la définition du plan du corps, de la différenciation des cellules, des tissus et des organes et à leur fonctionnement.

## Paysages humains

Au terme de ce parcours assez complet au sein du corps humain, qui n'avait pas vocation à l'exhaustivité, il convient de faire deux types de remarques d'ordre général.

### Navigations corporelles

Le premier concerne l'ordre de ce parcours, le contour et le contenu des systèmes ou appareils qui ont été évoqués (termes utilisés comme on l'a vu de manière interchangeable) et leurs relations avec les grandes fonctions de l'organisme. Si le parcours qui a été choisi ici répond à une certaine logique, il n'en est pas moins arbitraire. On pourrait tout aussi bien commencer par la fin, puisque la fonction de reproduction est tout à fait primordiale, ou aborder le corps humain en

commençant par un autre système évoqué dans ce chapitre au milieu du parcours. Cela reflète l'emboîtement des systèmes les uns avec les autres, tant du point de vue structurel que fonctionnel.

De la même façon, en première instance, chaque système apparaît bien délimité et les organes qui le constituent bien définis. Cependant, à y regarder de plus près, certains découpages sont moins évidents, surtout si on met en regard les fonctions auxquelles participent les organes d'un système. Ainsi le cerveau n'est pas qu'un organe de perception et de communication, il abrite aussi des glandes endocrines qui contrôlent le système sexuel et reproducteur ; les muscles participent à la respiration et la digestion comme à la locomotion ; les os à la formation du sang tout comme à la stature, et on pourrait multiplier les exemples. Inversement, une même fonction fait appel à plusieurs systèmes : la nutrition met en jeu les systèmes respiratoire et digestif, circulatoire et urinaire, mais aussi les systèmes musculaires, nerveux et endocriniens ; la locomotion n'est possible que grâce à l'action conjuguée du squelette et des muscles, et implique une coordination par le système nerveux et l'intervention des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire, etc.

En résumé, le corps humain est un ensemble intégré de systèmes organiques aux fonctions interconnectées et interdépendantes qui coexistent en équilibre avec le milieu extérieur en lui permettant de s'adapter à ses variations.

### Humanité consciente

Le second type de remarque concerne le terme « humain » lui-même. De tout ce qui a été décrit (et écrit) à propos du corps humain, de sa structure, de son fonctionnement, au fond, qu'y a-t-il de spécifiquement humain ?

Ne retrouve-t-on pas les mêmes systèmes et fonctions chez nos cousins les primates, chez d'autres mammifères, et plus généralement chez tous les animaux ? On ne peut que constater que les connaissances biologiques accumulées, notamment depuis deux siècles, ont permis de répondre par l'affirmative à cette question. Plus encore, les travaux de biologie évolutive, de paléontologie, de biologie cellulaire et moléculaire, de génétique, etc., ont montré l'extraordinaire unité de structure et de fonctionnement de l'ensemble du monde vivant, des bactéries aux êtres humains en passant par la diversité de plantes et d'animaux qui peuplent la planète Terre.

Toutes les formes de vie obéissent à des principes communs, mais se distinguent par des déclinaisons particulières, voisines les unes des autres, de leurs composants, macromolécules telles que les acides nucléiques, les protéines, les lipides et les sucres, et par leurs agencements eux aussi variables dans les cellules, les organes et les individus d'une même espèce. L'homme est bel et bien un animal de l'espèce *Homo sapiens sapiens*. Ce qui définit son humanité est en quelque sorte contenu dans son nom latin : il sait qu'il sait. Autrement dit, l'humanité serait définie par la pensée consciente qui résulte en première instance de l'activité du cerveau. Il y a là un grand mystère à la frontière des sciences, des philosophies et des religions, qui tentent d'aborder ou de s'affranchir de la question de l'existence et du sens. Il n'est pas de mon propos de discuter ici des frontières entre ces divers types de connaissances humaines et de leur statut comme de leur rôle dans nos civilisations.

L'être humain se distingue des autres animaux non seulement par sa capacité à se

poser des questions essentielles, mais, plus prosaïquement, par la manière dont il utilise les capacités fonctionnelles de son corps. Il ne se contente pas d'assurer sa subsistance en collectant de la nourriture dans son environnement et en la consommant ; il a inventé des systèmes de production, agricole ou industrielle, d'échange et de partage, de commerce et de redistribution sous des formes sociales élaborées qui n'échappent pas à l'injustice, mais aussi à la solidarité. L'être humain croît, grandit et acquiert la force musculaire tout comme les animaux, il cède souvent, consciemment ou non, à la violence et s'engage dans des guerres meurtrières ; il est aussi capable de fonder son humanité sur le respect de la dignité des autres êtres humains, de s'engager dans la protection des plus faibles que les accidents de la vie menaceraient de disparition, à commencer par les enfants, les vieillards ou les personnes vivant avec un handicap d'origine accidentelle ou héréditaire.

En fin de compte, l'être humain, parce qu'il a une conscience de son corps et de la place qu'il tient dans le monde qui l'entoure, a développé au cours de son histoire, brève à l'échelle des temps géologiques, la capacité de décider librement et en toute conscience de respecter son prochain et son environnement ou de participer à leur destruction.

Cette liberté est le fondement de la responsabilité du citoyen que tente de promouvoir le système éducatif de nos sociétés modernes. En tentant de réconcilier apprentissages fondamentaux et enseignement des sciences à l'école primaire, l'esprit de *La main à la pâte* participe à cette démarche et prend le problème à sa racine, à bras-le-corps... humain bien sûr !

## Et pour aller plus loin, quelques questions d'enseignants

### Quels liens entre le goût et l'odorat ?

Le sens du goût chez l'homme dépend de groupes de détecteurs appelés bourgeons gustatifs. Un bourgeon gustatif est un rassemblement de plusieurs détecteurs. Il se situe dans l'épithélium de la langue. Les détecteurs du système olfactif humain sont développés dans le tissu tapissant la cavité nasale.

Usuellement, on dit que l'homme ne perçoit que quatre types de goûts – le sucré, le salé, l'amer et l'acide –, la langue possédant quatre régions particulières pourvues de bourgeons gustatifs responsables de ces différents types de goûts. La complexité de la sensibilité chimique, qui nous permet d'apprécier des saveurs subtiles, provient de la combinaison des détecteurs gustatifs et olfactifs ; c'est pourquoi on perd un peu de sensibilité « gustative » lorsqu'on est enrhumé.

### La flore intestinale est-elle présente dès la naissance ?

L'intestin du nouveau-né est exempt de toutes bactéries. La colonisation de celui-ci par une importante population bactérienne est fonction de l'environnement et surtout de l'alimentation du nouveau-né au cours de ses premières semaines de vie. Les enfants nourris au sein développent une flore intestinale plus riche en bifidobactéries et lactobactéries, ce qui leur confère une protection contre les pathologies intestinales (type entérocolite nécrosante). Après quelques semaines de vie, l'intestin de tous les bébés est colonisé par une grande variété de bactéries.

### Bibliographie

Quelques ouvrages à consulter :

*Le Grand Atlas du corps humain*, sous la direction du Pr Jacques AMOUROUX, Larousse, 1996.

*Se nourrir, se reproduire et autres fonctions du vivant*, Maurice LIÈVREMONT, Le Pommier, 1999. Une excellente introduction à la physiologie, pour comprendre comment ça marche.

*Paysage des sciences*, ouvrage collectif, sous la direction de Michel SERRES et Nayla FAROUKI, Le Pommier, 1999. Une invitation à la réflexion philosophique, scientifique et artistique, avec un guide de lecture des plus belles images des sciences.

*Variations sur le corps*, Michel SERRES, Le Pommier, 1999. Pour prolonger la réflexion sur le corps humain jusqu'au plus profond de la culture.

*Les Sciences et l'école primaire. À propos de La main à la pâte*, INRP, Actes du colloque

national, avec de nombreux témoignages d'enseignants sur les activités pédagogiques autour du corps humain, 1999.

*Le grand atlas du corps humain*, Pierluigi DIANO, Flammarion, 2006.

*Le corps humain et Le grand livre animé du corps humain*, Pascale HÉDELIN et Robert BARBORINI, Milan Jeunesse, 2006, 2007.

*Mon atlas du corps humain*, Jérémy CLAPIN, Benjamin Chaud, Benoît DELALANDRE, Larousse 2007.

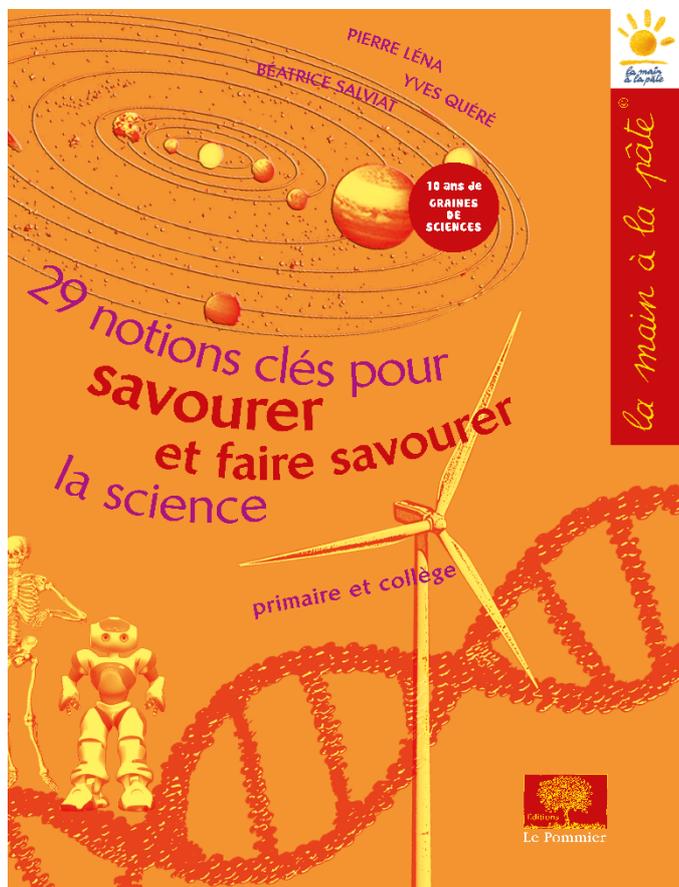
*Je découvre le corps humain*, Iain SMITH, Geo Jeunesse, 2008.

*Mon grand livre du corps humain*, Françoise DE GUIBERT et Didier BALICEVIC, Adibou Jeunesse, Nathan, 2008.

*Le corps humain pour les nuls*, Editions Générales First, Patrick GEPNER, 2009.

Dans la collection des Minipommes, au Pommier : *Les organes de mon corps* (n°13), *Le sang de mon corps* (n°24) et *Les défenses de mon corps*, par Laurent DEGOS.

Cette ressource est issue de l'ouvrage *29 notions clés pour savourer et faire savourer la science*, paru aux Éditions Le Pommier.



## Le meilleur des Graines de sciences

Vous êtes enseignant, parent, éducateur... et vous manquez parfois de « munitions » pour répondre aux questions des enfants...

Or, en classe, à la maison, au centre de loisirs, celles-ci fusent : « Le Soleil va-t-il s'éteindre ? » « Est-ce qu'il y a des tremblements de terre sous la mer ? » « Où va l'eau qui tombe du ciel ? » « Pourquoi le ciel est-il bleu le jour ? » « Qu'est-ce que l'effet de serre ? » « Pourquoi les animaux migrent-ils ? » « C'est quoi le clonage ? »

Cet ouvrage de référence va vous aider à répondre à ce bombardement de curiosité... en toute connaissance de cause !

Fruit d'une rencontre entre des scientifiques et des enseignants, désireux de partager savoir et expérience, il est précisément conçu pour vous permettre d'acquiescer ou d'approfondir une culture scientifique, si précieuse pour appréhender le monde qui nous entoure... et pour l'expliquer !

Du Soleil à la cellule, du cycle de l'eau aux énergies renouvelables, de l'origine de l'homme au nanomonde, les 29 notions réunies dans ce volume constituent le bagage indispensable pour pérégriner, avec les enfants, en sciences, et ce, de la maternelle au collège. On les retrouve d'ailleurs dans le Socle commun de connaissances et de compétences, qui définit ce que l'école puis le collège doivent, en France, s'imposer de transmettre à tous les enfants.



### Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes  
75006 Paris  
01 85 08 71 79  
contact@fondation-lamap.org

Site : [www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org)

 FONDATION  
**La main à la pâte**  
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE