

La vie
secrète du

**CORPS
HUMAIN**





La vie
secrète du
**CORPS
HUMAIN**

— — — — —
Découvrez
ses étonnants
pouvoirs !

JOHN CLANCY

Traduit de l'anglais (Royaume-Uni)
par Anne-Marie Cieutat

DUNOD

Table des matières

L'édition originale de cet ouvrage a été publiée au Royaume-Uni en 2018 par Cassell, une branche d'Octopus Publishing Group Ltd
Carmelite House, 50 Victoria Embankment,
Londres, EC4Y 0DZ.

Copyright © Octopus Publishing Group Ltd 2018

Tous droits réservés.

John Clancy fait valoir son droit moral à être identifié comme l'auteur de cette œuvre.

First published in Great Britain in 2018 by Cassell, a division of Octopus Publishing Group Ltd
Carmelite House, 50 Victoria Embankment,
London, EC4Y 0DZ.

Copyright © Octopus Publishing Group Ltd 2018

All rights reserved.

John Clancy asserts the moral right to be identified as the author of this work.

© Dunod, 2019 pour la traduction française
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-078825-5

Introduction **6**

Chapitre 1

Cellules, tissus et structures **9**

| | |
|----------------------------------|----|
| La cellule | 10 |
| La fabrique cellulaire | 11 |
| Les types de cellules | 14 |
| La division cellulaire | 16 |
| Fabriquer des cellules sexuelles | 17 |
| Les tissus | 19 |
| Organes et systèmes | 22 |
| La cytologie en médecine | 23 |

Chapitre 2

La peau, le squelette et les muscles **25**

| | |
|---------------------------|----|
| La peau | 26 |
| Les cheveux et les poils | 29 |
| Les glandes sudoripares | 31 |
| Le squelette | 33 |
| Les articulations | 37 |
| Les muscles squelettiques | 38 |
| Les muscles au travail | 41 |

Chapitre 3

Le système cardiovasculaire **43**

| | |
|-------------------------|----|
| Un système de transport | 44 |
| Les vaisseaux sanguins | 45 |
| La double circulation | 49 |
| Le cœur | 51 |
| La tension artérielle | 53 |
| Le pouls | 55 |

Chapitre 4

Protection interne : des soldats en coulisses **57**

| | |
|---|----|
| Les globules rouges | 58 |
| Les globules blancs | 59 |
| Les plaquettes | 63 |
| Produire du sang | 65 |
| Les systèmes lymphatique et immunitaire | 67 |
| La propagation des maladies | 71 |
| Se connaître | 73 |

Chapitre 5

Le système respiratoire

| | |
|-----------------------------------|----|
| La respiration | 75 |
| Les voies respiratoires | 76 |
| Le réflexe respiratoire | 77 |
| L'appareil respiratoire inférieur | 79 |
| Les échanges gazeux | 81 |
| Le transport des gaz | 83 |

Chapitre 6

Le système nerveux

| | |
|---|-----|
| Le réseau de communication | 87 |
| Les nerfs et cellules nerveuses | 89 |
| Comment les fibres nerveuses communiquent | 90 |
| Comment s'organise notre système nerveux | 92 |
| Les méninges | 94 |
| Dans le cerveau | 96 |
| L'activité secrète du cerveau | 98 |
| La moelle épinière | 100 |
| Les cinq sens | 102 |

Chapitre 7

Le système endocrinien

| | |
|-------------------------------|-----|
| Les coordinateurs chimiques | 108 |
| Les hormones | 111 |
| L'hypothalamus et l'hypophyse | 112 |
| La glande thyroïde | 114 |
| Le pancréas | 116 |
| Les glandes surrénales | 118 |
| Les gonades | 119 |

Chapitre 8

Le système digestif

| | |
|------------------------------|-----|
| Le transformateur d'aliments | 123 |
| La bouche | 125 |
| Déglutition et péristaltisme | 126 |
| L'estomac | 128 |
| L'intestin grêle | 130 |
| L'absorption | 132 |
| Le gros intestin | 135 |
| Le foie | 137 |

Chapitre 9

Le système urinaire

| | |
|-----------------------------|-----|
| Filter le sang | 143 |
| Les reins | 144 |
| La vessie | 146 |
| Les rôles secrets des reins | 150 |

Chapitre 10

Les systèmes reproducteurs

| | |
|--|-----|
| La reproduction | 153 |
| Le système reproductif masculin | 154 |
| Les testicules | 155 |
| Les cancers des testicules et de la prostate | 156 |
| Le système reproducteur féminin | 159 |
| Le cycle menstruel | 160 |
| La conception | 162 |
| Le développement dans l'utérus | 164 |
| Les trimestres | 166 |
| L'accouchement | 168 |

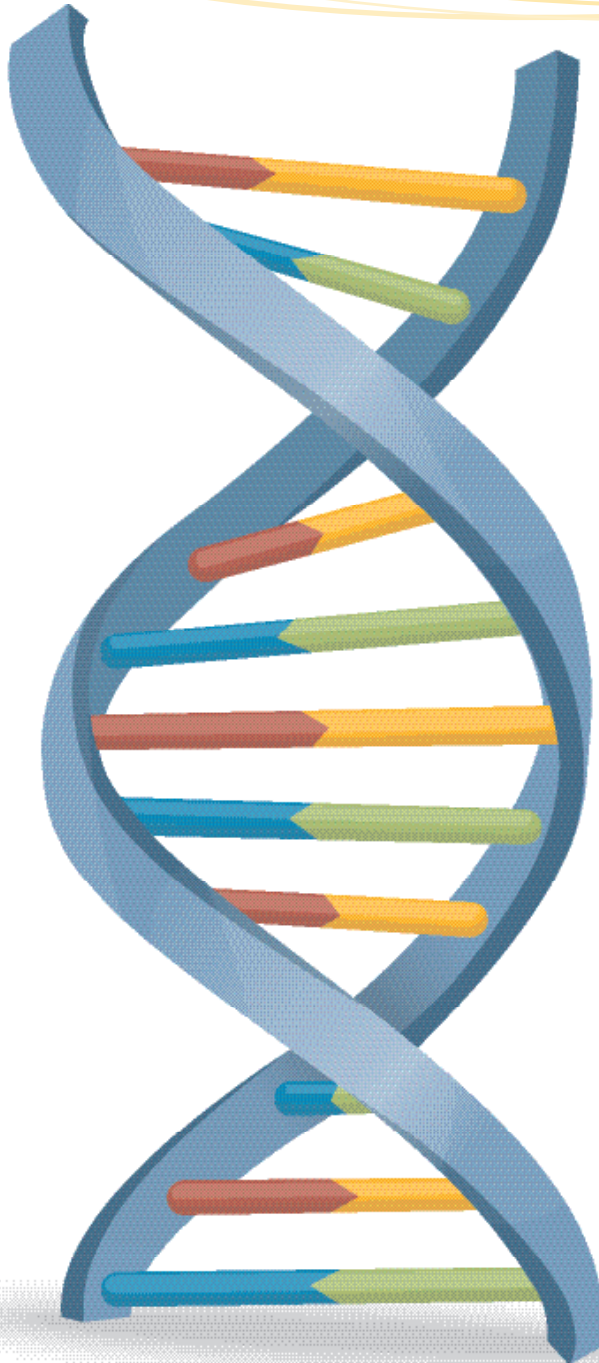
Chapitre 11

Génétique et hérédité

| | |
|------------------------------|-----|
| Le code secret de la vie | 173 |
| L'hérédité génétique | 174 |
| Qu'est-ce qu'une mutation | 176 |
| Les anomalies chromosomiques | 178 |

| | |
|---------------|-----|
| Index | 183 |
| Remerciements | 186 |

Introduction



Vous vous apprêtez à commencer l'étude fascinante du corps humain. Pendant des milliers d'années, les hommes l'ont observé et ont essayé de comprendre comment il fonctionnait lorsqu'il est en bonne santé et ce qui se passait lorsqu'il tombe malade.

À la découverte du corps

Jusqu'à la fin du ^{xvi}^e siècle, les médecins dépendaient uniquement de l'étude du corps à « l'œil nu » et se fiaient à « à l'intuition » pour traiter les maladies.

Heureusement, nous avons fait depuis de grandes avancées dans la connaissance de notre corps. L'étude par la diffraction aux rayons X de l'ADN réalisée par Rosalind Franklin a notamment permis une découverte majeure lorsqu'en 1953, Watson et Crick ont annoncé avoir trouvé le « secret de la vie » et ont rendu public la structure de l'acide désoxyribonucléique (ADN).

L'usage courant des techniques d'imagerie médicale comme les rayons X, les ultrasons, les scanners en trois dimensions par tomographie (CT-Scan) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) ont fait progresser notre connaissance du corps.

L'une des plus grandes innovations a sans doute été la publication, en 2003, des résultats du Projet Génome humain, qui a permis de séquencer les 3,2 milliards de paires de bases. Une avancée qui a conduit, en 2007, à la mise à disposition sur internet du génome entier de quelques personnes.

La forme complexe en double hélice de la molécule d'ADN est la source de l'information génétique à partir de laquelle l'être humain est construit. Elle est partiellement responsable des différences entre les individus.

Dans un futur proche, nos dossiers médicaux pourront inclure notre propre génome, afin de personnaliser les traitements.

Et ensuite ?

La recherche concernant le génome humain avance. Régulièrement, la séquence d'un gène est associée à un caractère sain ou à une maladie. L'évolution de cette connaissance est d'identifier les produits de l'activité des gènes, que des scientifiques étudient dans le cadre du Projet Protéome humain. Cela implique d'étudier ce que produisent les gènes, comme les enzymes, leur structure et leur activité fonctionnelle. Ces études fourniront des informations sur ce qui se passe dans la cellule et permettent d'entrevoir la possibilité de conception de nouveaux médicaments adaptés à chaque personne. D'autres scientifiques se penchent sur la façon dont les facteurs environnementaux affectent l'activité des gènes sains et ceux porteurs d'anomalies. Ces travaux permettent de révéler comment les facteurs de risques, comme le fait de fumer, le stress, les infections peuvent affecter le corps humain. Nous vivons une époque au cours de laquelle l'étude approfondie du fonctionnement de notre corps permettra une vie plus longue et en meilleure santé.

Grâce à ces technologies de pointe, nous sommes désormais capables d'explorer le monde microscopique du corps humain. En parcourant ce livre, vous allez découvrir que notre organisme est composé de milliards de structures microscopiques appelées « cellules ». Chaque cellule représente « l'unité de base de la vie », puisque c'est la plus petite partie de notre organisme capable de répondre à tous les besoins nécessaires à notre survie. Les cellules peuvent digérer des nutriments, générer de l'énergie, bouger, répondre à des stimuli, croître, excréter et se reproduire. Pour cela, elles contiennent des organites ou « petits organes » spécifiques. Vous verrez aux chapitres 1 et 11 que les gènes que nous héritons de nos parents contrôlent l'activité chimique de ces cellules et sont donc liés à notre santé.

Les gènes sont aussi impliqués quand des maladies surgissent.

L'étude du corps humain implique la biologie humaine, la chimie, la physique, les mathématiques, la psychologie et la sociologie. Chacune de ces disciplines contribue à notre compréhension du fonctionnement du corps sain, lors d'exercices physiques, mais aussi lors de maladies, de douleur, et de chirurgie.

Cependant les êtres vivants sont bien des organismes biologiques. Ce livre vous aidera à comprendre le corps humain et son anatomie, comment il est organisé structurellement et comment fonctionne sa physiologie. Il est à noter qu'un concept important pour cette compréhension se réfère à l'homéostasie.

Homéostasie :

« un corps sain et épanoui »

L'homéostasie fait référence aux actions automatiques du corps qui sont nécessaires au maintien d'un environnement corporel stable et sain, en dépit des changements extérieurs. Collectivement, les structures anatomiques, les fonctions ou les activités physiologiques et le maintien de l'homéostasie permettent aux cellules de fonctionner et de répondre aux besoins fondamentaux nécessaires à la vie pour un corps sain et épanoui.

L'homéostasie est à la base d'une bonne santé. La maladie survient donc quand ces actions automatiques du corps sont mises en échec et ne parviennent pas à maintenir un état stable « normal ». Nous parlerons ici des maladies les plus communes, qui peuvent être classées en fonction du trouble primaire – un problème gastrique ou pulmonaire, une tumeur affectant un tissu particulier comme le sein –, ou d'une infection – une pneumonie par exemple. Néanmoins, toutes auront des conséquences ailleurs dans le corps, autres que celles impliqués dans la perturbation primaire. Ainsi, les soins que nous recevons quand nous sommes « malades » peuvent être dirigés contre des symptômes apparemment très éloignés du problème primaire. Un traitement peut par exemple viser à

soulager la constipation chez un patient qui a une tumeur colorectale.

Nous sommes tous différents

En regardant autour de nous, nous pouvons voir que la variabilité génétique dicte non seulement la couleur de nos cheveux, de nos yeux et de notre peau, mais aussi comment les individus réagissent au stress, aux maladies auxquelles nous sommes sensibles et même aux différents médicaments. Cependant, malgré cette variabilité, nous sommes tous construits sur le même modèle de base, avec les mêmes systèmes, nos cellules fonctionnant de la même manière. Ce livre suit cette approche par système afin de permettre une meilleure compréhension de la manière dont le corps fonctionne dans son ensemble. Le corps humain est en effet constitué d'un certain nombre de systèmes différents, chacun ayant sa propre fonction. Ces

systèmes sont reliés par les systèmes circulatoire et lymphatique et communiquent entre eux à travers les systèmes nerveux et endocrinien. Ensemble, ils permettent au corps de se déplacer, d'explorer, d'interagir avec l'environnement, de mener des activités vitales pour notre santé et notre survie. La détérioration d'un de ces systèmes peut cependant affecter d'autres systèmes et, au final, lorsqu'ils ne fonctionnent plus du tout, entraîner la mort.

Avec plus de sept milliards de personnes sur Terre, la variabilité génétique est stupéfiante. Malgré cela, nous suivons tous le même fonctionnement, ce qui permet aux médecins de simplifier les traitements pour tout un éventail de maladies.





Chapitre 1
**CELLULES,
TISSUS ET ORGANES**

La cellule

**Les cellules composent tous les êtres vivants (vous compris !).
C'est pourquoi on les appelle
les « briques de construction du corps ».**

Les cellules sont aussi appelées les « unités de base de la vie » parce qu'elles sont les plus petites parties du corps capables de répondre à nos besoins élémentaires. Elles peuvent digérer, générer de l'énergie, bouger, réagir aux stimuli, croître, excréter et se reproduire. Tout comme le corps a des organes pour effectuer des fonctions spécialisées, les cellules ont des organites, ou « petits organes », qui ont des structures uniques et jouent des rôles spécifiques.

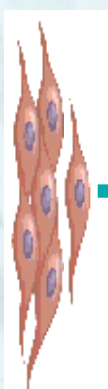
Contrôle par les enzymes

La production d'enzymes est l'activité principale de la cellule. Les enzymes produisent tous les composants dont les cellules ont besoin, comme les protéines, les glucides complexes et les lipides.

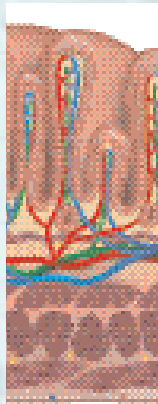
Les enzymes décomposent également ce dont la cellule n'a pas besoin pour se maintenir en bonne santé (homéostasie). Elles sont également responsables de la division cellulaire, de la réparation et de la régénération des cellules lorsqu'elles sont endommagées et doivent être remplacées.

S'organiser

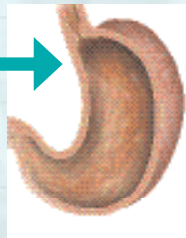
Comment passer d'une cellule à un corps humain qui fonctionne ? C'est un processus bien organisé. Les cellules se différencient et se spécialisent pour former des tissus qui remplissent une fonction particulière. Ces tissus travaillent ensemble pour former des organes, comme l'estomac, qui est un organe composé de différents tissus. Les organes forment des systèmes, tels que le système digestif, qui travaillent avec d'autres systèmes pour former un organisme entier, le corps humain.



Cellule



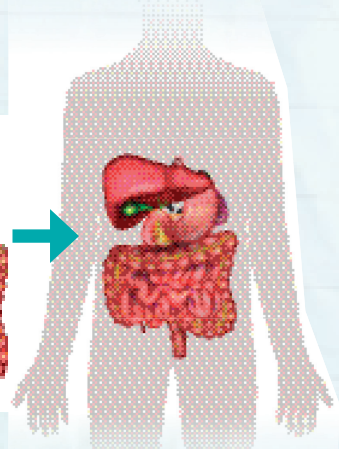
Tissus



Organe



Système



Organisme

La fabrication cellulaire

Les différentes activités de la cellule peuvent être comparées à une usine. De nombreuses tâches essentielles et différentes y sont accomplies.

Le noyau est le bureau principal de l'usine, où toute l'activité de la cellule est contrôlée. Il contient des gènes (constitués d'ADN) qui donnent les instructions pour fabriquer des protéines, notamment les enzymes. Le noyau est entouré d'une membrane nucléaire qui contrôle ce qui y entre et en sort.

La membrane cellulaire

Semblable à une clôture autour d'une usine, la membrane cellulaire régule l'entrée et la sortie des molécules dans et hors de la cellule et la protège contre toute invasion. Elle contient aussi des protéines spécifiques, appelées marqueurs antigéniques, qui confèrent à la cellule son identité. Déterminés par leur code génétique, les marqueurs

antigéniques des cellules cardiaques et rénales, par exemple, diffèrent les uns des autres. Ces marqueurs permettent de faire correspondre les donneurs et les receveurs, ce qui est essentiel pour que des greffes d'organes aient une chance de réussir.

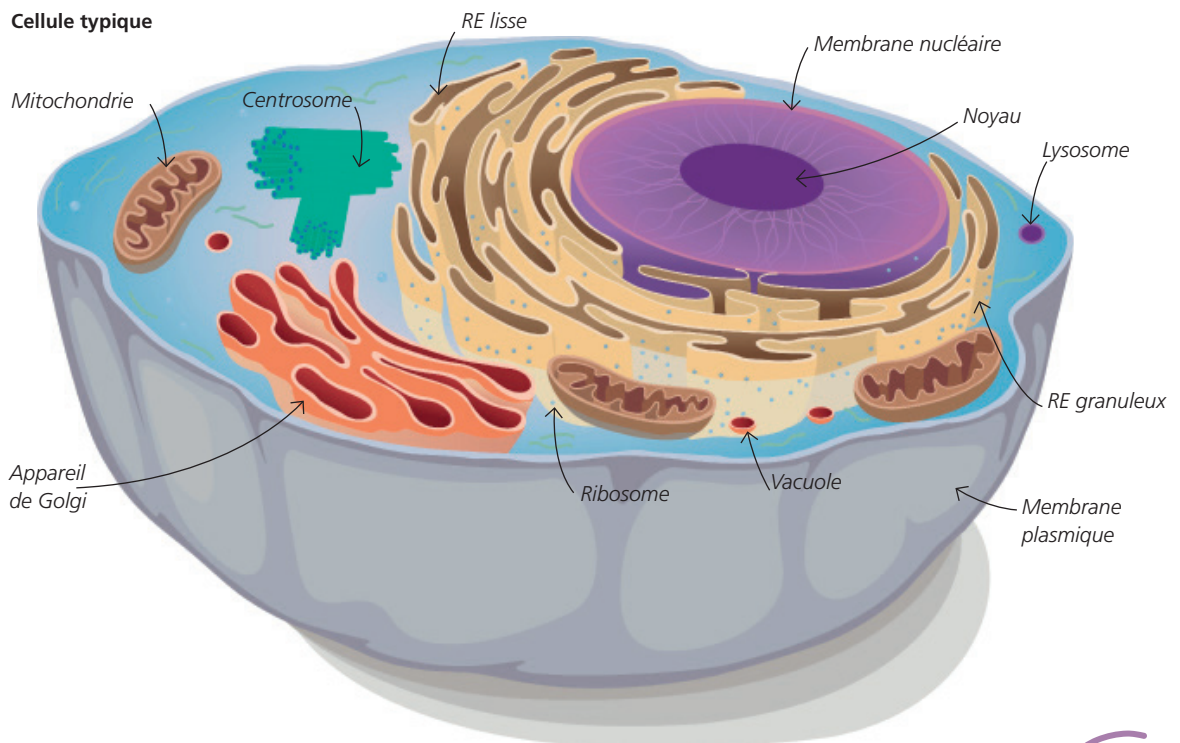
Le cytoplasme

Le bâtiment principal de l'usine, le cytoplasme, contient tout ce qui est présent dans la cellule, en dehors du noyau.

Le nucléoplasme

Équivalent à la direction de l'usine, le nucléoplasme abrite les chromosomes du noyau de la cellule.

Cellule typique



Les mitochondries

Elles sont comme le générateur d'énergie de l'usine, fournissant l'énergie électrique pour que les machines fonctionnent. Dans la cellule, les mitochondries décomposent la nourriture (surtout les sucres et les lipides) grâce à l'oxygène via la respiration aérobie. Ce processus fournit de l'énergie sous la forme d'adénosine triphosphate (ATP), qui entraîne des réactions chimiques, libère de la chaleur qui maintient la température du corps et fournit les meilleures conditions pour l'activité enzymatique. C'est pourquoi les mitochondries sont souvent appelées les « centrales électriques » des cellules. Les autres produits de la respiration aérobie (le dioxyde de carbone et l'eau) sont importants car ils maintiennent le pH (acidité ou alcalinité) de la cellule, optimisant également les conditions de l'activité enzymatique.

Le réticulum endoplasmique (RE)

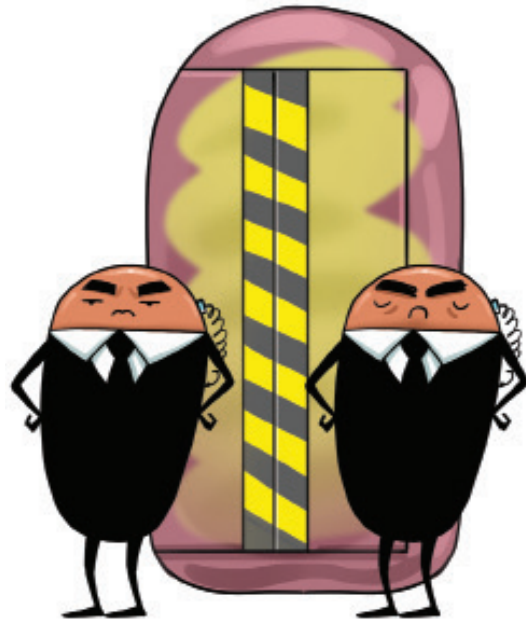
Le réticulum endoplasmique (RE) est un réseau de membranes réparti dans toute la cellule et relié au noyau. C'est l'équivalent des tuyaux au travers desquels les produits circulent dans une usine. Des ribosomes sont attachés à sa surface externe. Ces ribosomes sont similaires aux machines d'une chaîne de montage qui assemblent les pièces pour fabriquer les produits protéiques (enzymes, mais aussi récepteurs, hormones, etc.) de l'usine. Le réticulum endoplasmique lisse n'a pas de ribosomes et intervient dans le stockage et la synthèse des lipides (composés d'acides gras).

L'appareil de Golgi

L'appareil de Golgi est similaire au département d'emballage, où les produits (glucides, protéines et lipides) sont emballés avec des enzymes, soit pour être utilisés dans la cellule, soit pour être exportés hors de la cellule.

Les lysosomes

C'est l'équivalent de l'équipe de nettoyage de l'usine. Grâce à des enzymes, ils décomposent les lipides, les protéines, les glucides et les corps étrangers qui sont entrés dans la cellule, les parties endommagées de la cellule voire la cellule elle-même, lorsqu'elle ne fonctionne plus au mieux. C'est pourquoi le lysosome est parfois appelé le « sac à suicide » de la cellule.



La membrane cellulaire contrôle ce qui entre et sort de la cellule.

Les centrosomes

Les centrosomes, contrôleurs financiers de l'usine, décident d'agrandir ou de réduire sa taille en fonction de sa situation financière. Ils sont importants dans la mitose – duplication chromosomique requise pour la multiplication cellulaire – et dans la méiose – réduction chromosomique nécessaire à la formation des spermatozoïdes et des ovules. Durant la mitose, ils développent des microtubules (semblables à de petits muscles), qui séparent les chromosomes en double afin de s'assurer que les cellules filles auront le même nombre de chromosomes que la cellule mère. Dans la méiose, ils divisent chaque chromosome en deux avant que les cellules sexuelles soient produites. Ainsi, les cellules filles ont la moitié des chromosomes de la cellule parentale (voir p. 17).

Les vacuoles

Comme les entrepôts d'une usine, les vacuoles stockent eau, sels, protéines, lipides et glucides.

L'usine est ouverte 24 h / 24 et 7 j / 7 (même quand vous dormez) et son travail n'est jamais terminé !

Les gènes : « le code secret de la vie »

Les gènes contrôlent toutes les réactions chimiques de la cellule (collectivement appelées métabolisme) et affectent indirectement la production d'enzymes. Les enzymes sont des catalyseurs biologiques et ont une importance capitale dans le corps humain : elles accélèrent les réactions chimiques dans nos cellules, un point crucial pour être en bonne santé.

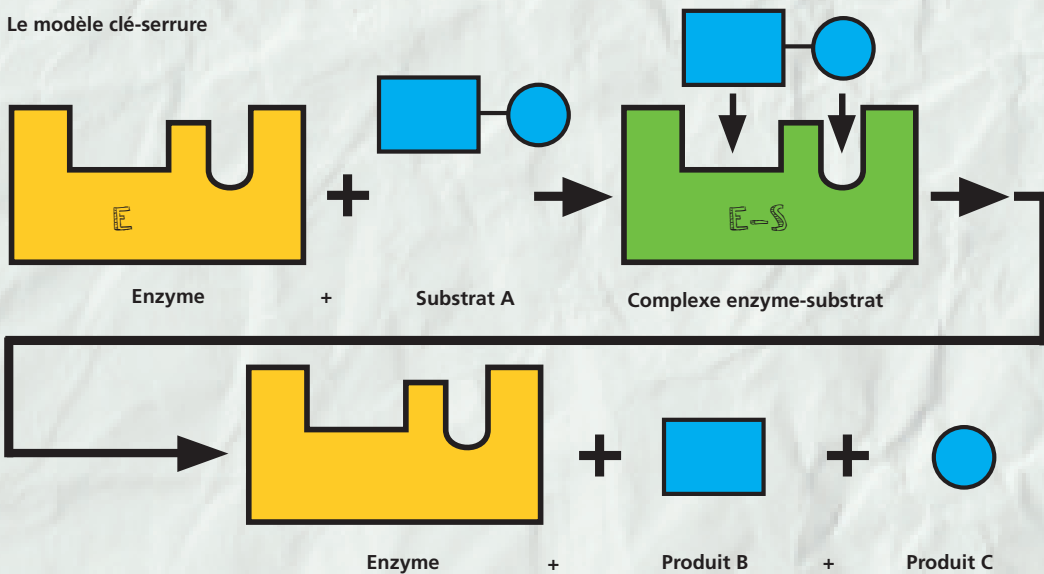
Les gènes aident à produire tous les produits de la cellule qui donnent la couleur des cheveux, des yeux et de la peau. Ils contrôlent aussi les activités du corps comme les enzymes digestives, les larmes, les protéines de coagulation sanguine, les anticorps, les hormones et même de nouvelles cellules. Les gènes sont le « code de la vie » et les enzymes les « produits chimiques clés de la vie », car le fonctionnement du corps et sa création ne seraient pas possibles sans eux.

Le modèle clé-serrure

Une enzyme n'accepte une molécule (le substrat) que si celle-ci a la forme adéquate, tout comme une clé n'entrera que dans une serrure. Ce modèle « clé-serrure » s'applique à diverses interactions chimiques dans le corps, comme lorsqu'un anticorps (protéine sanguine) se combine avec un antigène (substance étrangère) au cours de la réponse immunitaire. Le déficit d'une enzyme particulière empêche une réaction de se produire, alors qu'un excès peut faire qu'elle se déroule trop rapidement. Le contrôle de synthèse enzymatique est donc essentiel pour maintenir l'homéostasie ou l'équilibre chimique dans le corps humain.

Les enzymes produites par une cellule sont normalement utilisées par cette cellule – comme si elle se faisait un cadeau à elle-même ! En plus des enzymes communes aux processus de toutes les cellules, il existe aussi des enzymes spécifiques liées au rôle d'un type cellulaire donné. Elles peuvent être détectées dans le sang si les cellules sont endommagées, et les enzymes spécifiques à un type cellulaire particulier peuvent être isolées et utilisées afin de diagnostiquer certaines maladies. L'apparition dans le sang de l'enzyme lactate-déshydrogénase est par exemple un indicateur de lésion cardiaque ou hépatique, ce qui permet aux médecins de diagnostiquer l'angine de poitrine ou l'infarctus du myocarde (crise cardiaque).

Le modèle clé-serrure



Les types de cellules

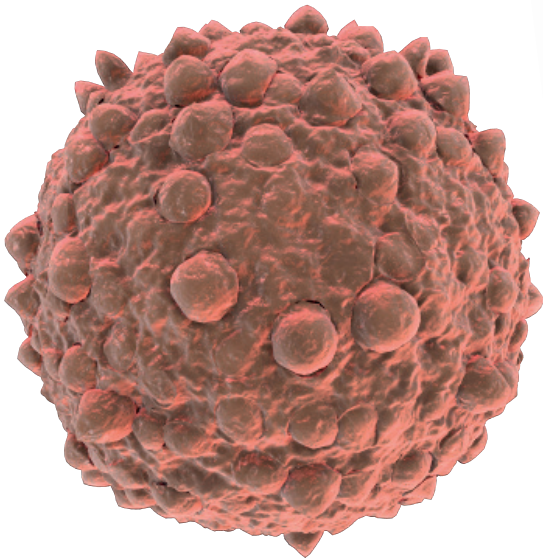
Le corps contient plusieurs types distincts de cellules, chacune avec une structure unique, spécialisée pour des fonctions particulières.

Bien des cellules remplissent des fonctions spécifiques. Les globules blancs ont une abondance de ribosomes pour produire beaucoup de protéines protectrices appelées anticorps. Les cellules musculaires squelettiques ont beaucoup de mitochondries, car elles ont besoin de plus d'énergie que les autres pour la contraction des muscles, essentielle dans le maintien de la posture et le mouvement. Les cellules digestives et endocrines (glandulaires) ont beaucoup de ribosomes pour produire respectivement des enzymes digestives et des hormones. Elles renferment également beaucoup d'appareils de Golgi dédiés à « l'emballage » des enzymes et des

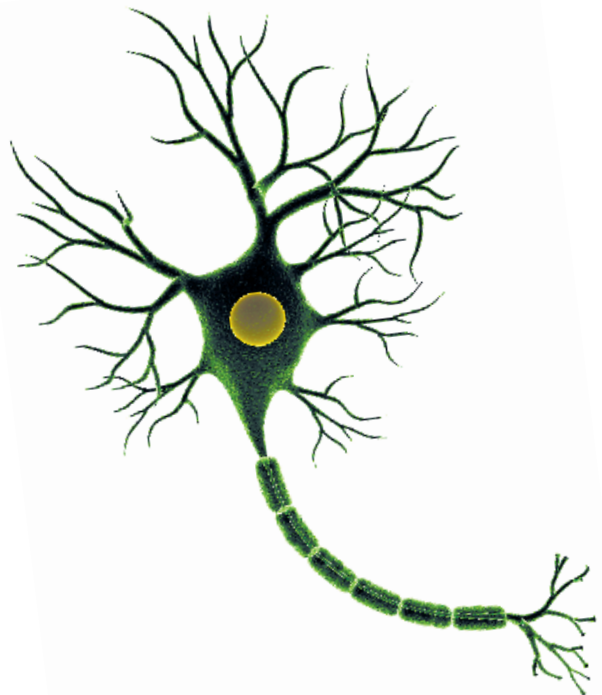
hormones digestives afin qu'elles puissent être libérées ou sécrétées. Les cellules digestives et endocrines sont « sécrétrices », ce qui signifie qu'elles libèrent des substances.

Contrôler le mouvement

Pour maintenir leurs fonctions, les cellules doivent surveiller l'environnement à l'intérieur et à l'extérieur de nos cellules. Les récepteurs à l'intérieur de la cellule ou sur sa membrane externe détectent tout changement. Ils informent les gènes, qui produisent (démarrent) ou inhibent (arrêtent) certaines actions.



Les globules blancs protègent le corps contre les maladies infectieuses et les substances étrangères.



Les cellules nerveuses transmettent des signaux et sont les unités de base du système nerveux.