

5 milliards d'Hommes:
tous parents, tous différents



Muséum

Livret-guide 5

Co-éditeurs : Ninian Hubert van Blijenburgh et Rosine Orban •
Ont contribué à la rédaction : Daniel Cahen, Georges Lenglet et Patrick Semal • **Dactylographie** : Adelin Rousselle • Mise en page : Marcella Haemelinck • **Dessins** : Raphaëlle Gygi, Harry Van Paesschen et Juan Zaragoza • **Graphiques** : Patrick Semal • **Couverture** : Marylise Leclercq (dessin) et Joelle Neut (mise en page) • **Traduction néerlandaise** : Jan Claerbout et Ann Venmans

Edition de
**l'Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique**

BRUXELLES 1993
Dépôt légal : D/1993/0339/4

5 milliards d'Hommes: tous parents, tous différents

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

I.R.Sc.N.B.-K.B.I.N.



006C9CB

I

158

5 MILLIARDS D'HOMMES : TOUS PARENTS, TOUS DIFFÉRENTS

Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi

Comité d'honneur

Son Excellence Alain PIERRET, Ambassadeur de France en Belgique

Jacques FABRIES, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris)

Magda DE GALAN, Ministre de la Santé publique, de l'Environnement et de
l'Intégration sociale

Jean-Maurice DEHOUSSE, Ministre de la Politique scientifique et des
Institutions scientifiques et culturelles nationales

Paula D'HONDT-VAN OPDENBOSCH, Ministre d'Etat

Elio DI RUPO, Ministre de l'Education de la Communauté française

Robert GARCIA, Sénateur, Président de la Commission Education et Sciences

Michel LEBRUN, Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
scientifique de la Communauté française

Philippe MAYSTADT, Ministre des Finances

Charles PICQUÉ, Ministre-Président du Gouvernement de la Région de
Bruxelles-Capitale

Louis TOBBACK, Ministre de l'Intérieur et de la Fonction publique

Luc VAN DEN BOSSCHE, Vlaams Minister van Onderwijs en Ambtenarenzaken

Abbé Armand BEAUDUIN, Directeur général, Secrétariat National
de l'Enseignement Catholique

Chevalier Alfred BOURSEAUX, Président de la Fondation Roi Baudouin

Léopold CASSIMAN, Directeur général de la Régie des Bâtiments

Ferdinand CHAFFART, Président du Comité de direction de la
Générale de Banque

Pierre COSSEMENT, Président d'Amnesty International Belgique
Francophone asbl

† Comte Eric de VILLEGAS de CLERCAMP, Président des Amis de
l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique asbl

Eddy DE WAELE, Directeur général du
Onderwijssecretariaat van de Steden en Gemeenten van de Vlaamse Gemeenschap vzw

Kanunnik André DE WOLF, Directeur général du
Nationaal Secretariaat van het Katholiek Onderwijs vzw

Jean HALLET, Président du Conseil d'administration du Centre pour
l'égalité des chances et la lutte contre le racisme

André KRUPA, Député permanent, Président du Conseil des pouvoirs
organiseurs de l'enseignement officiel neutre subventionné asbl

Pierre MACQ, Président du Conseil Inter-universitaire francophone

Jean MAGY, Secrétaire général, Ministère de l'Education,
de la Recherche et de la Formation de la Communauté française

Nadia MERCHERS, Vice-présidente du Conseil d'administration du Centre pour l'égalité
des chances et la lutte contre le racisme

Fernand POOT, Chef des Relations extérieures, Générale de Banque

Peter STEENHAUT, Président du
Autonome Raad voor het Gemeenschapsonderwijs

Wim Taelman, Président d'Amnesty International Vlaanderen vzw

Kris Thielemans, Président d'Objectif Recherche

Dirk Thys van den Audenaerde, Directeur du Musée royal
de l'Afrique Centrale

Guido Verdeyen, Administrateur-Directeur général de la
Vlaamse Uitgeversmaatschappij

Walter Verheyen, Président du Conseil scientifique de l'Institut royal
des Sciences naturelles de Belgique

Bruno Vinikas, Docteur en Sciences, ancien Commissaire royal adjoint
à la Politique des Immigrés

Anne Vleminckx, Directeur de la Communication, Générale de Banque

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Président : André LANGANEY, professeur, directeur du Laboratoire d'anthropologie biologique (Musée de l'Homme, Paris)

Membres d'honneur : Elisabeth DEFRISE-GUSSENHOVEN, professeur honoraire à la Vrije Universiteit Brussel et François TWIESSELMANN, chef de section honoraire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et professeur honoraire à l'Université Libre de Bruxelles

Commissaires de l'exposition : Rosine ORBAN, Patrick SEMAL (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) et Ninian HUBERT van BLIJENBURGH (Musée de l'Homme, Paris)

Membres : Gérard COBUT (Service Educatif IRScNB), Pierre DEVILLERS (chef de section à l'IRScNB), Jan GOVAERE (chef de département à l'IRScNB), André LEGUEBE (chef de département honoraire à l'IRScNB), Georges LENGLET (assistant à l'IRScNB), Alain QUINTART (chef de département à l'IRScNB), Alicia SANCHEZ-MAZAS (maître d'enseignement et de recherche à l'Université de Genève), Walter STAVELOZ (secrétaire national d'Objectif Recherche), Charles SUSANNE (professeur à la Vrije Universiteit Brussel), Hugo VANDENDRIES (Service Educatif IRScNB), Jackie VAN GOETHEM (chef de département à l'IRScNB), Ann VENMANS (Service Educatif IRScNB)

Ont apporté leur aide précieuse : Marc ANDRIEN (Hôpital Erasme), Roseline BEUDELS (IRScNB), Robert DEVAUX (CTS de Bruxelles, Croix-Rouge de Belgique), Rita DE VOS (KU Leuven), Christine DUPONT (Objectif Recherche), Philippe GAUSSET (CTS de Bruxelles, Croix-Rouge de Belgique), Roland HAUSPIE (VUB), Micheline KIRSCH (VUB), Stéphane LOURYAN (Président de la Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire), Jean MULNARD (ULB), Alberto PIAZZA (Université de Turin), Paulette VAN GANSEN (ULB), Huguette VAN GELUWE, Martine VERCAUTEREN (ULB), Stana VRYDAGH (IRScNB), Suzanne WELLES (Amnesty International), Philippe WILLENZ (IRScNB), Floris WUYTS et ses collègues d'Objectif Recherche.

RÉALISATION DE L'EXPOSITION

Coordination générale : Daniel CAHEN, Jan GOVAERE et Alain QUINTART

Conception et coordination muséologique : Claire BODSON

Mise en page : Joëlle NEUT

Création artistique : Miet CAMPS, Guido CEULEMANS, Carole DEKEIJSER, Vicky DELFOSSE, Pascale GOLINVAUX, Claire GOOVAERTS, Vinciane LOWIE, Marylise LECLERCQ, Lies OP DE BEECK, Harry VAN PAESSCHEN, An WAUTERS, Geneviève YANNART et Juan ZARAGOZA

Informatique : Jan GOVAERE, Patrick SEMAL et Ludo HOSTE

Infographie : Greet BOEY

Photographie : Isabelle BACHY et Thierry HUBIN

Microscopie électronique à balayage : Julien CILLIS

Réalisation technique : Francis BURINKEFER, Pierre CORNAND, Christophe GUSTIN, Michel MERCIER et Freddy VAN DE MEULEBROECKE

Electronique : Jacques VANDERBORGHT et Hugo DE POTTER

Menuiserie : Raymond CLAEYS, Willy DE WIN, Eric EVRAERT, Michel PLANCHON, Johnny STUYCK

Electricité : Jan VERNELEN et Maurice DENIS

Service éducatif : Jan CLAERBOUT, Gérard COBUT, Hilde STUYCK, Hugo VANDENDRIES, Ann VENMANS et Claude WELCOMME

Communication : Bureau de Communication et d'Information de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

Traduction néerlandaise : Jan CLAERBOUT et Ann VENMANS

Organisation : Walter DE CONINCK, Anouk DUBOIS, Jean-Marie LEGAY, Jan TAVERNIER et Guy VAN DER VEKEN

Affiche et publicité : Jean-Paul GOUDE et Anne GERKENS

Collaborations extérieures : AMNESTY INTERNATIONAL, AUTHENTIC, C & A, Thierry COHEN, Thierry DEBUSSCHERE, agence DIAF, J.-L. DUBIN, Raphaëlle GYGI, INDUSTRIAL POETICS, LEGO, Patrick MICHEL, PROMUSEION, agence TAPE A L'OEIL

DES DINOSAURES A L'HOMME

L'Homme succède aux dinosaures, dans la réalité de l'évolution comme au calendrier des expositions de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Après le succès retentissant de «Dinosaurs & C°», il n'est sans doute guère d'autre sujet d'exposition que «nous-même» qui puisse approcher la popularité des géants disparus du Mésozoïque.

Scientifiques et spécialistes des études de marché (les dinosaures font vendre !) s'interrogent sur les motivations de la «dinomania», sans apporter de réponses très convaincantes. Même si cette mode a suscité une exploitation commerciale effrénée de l'image des dinosaures, elle a au moins le mérite de contribuer à une diffusion rapide des découvertes récentes dans ce domaine et d'attirer un public très jeune vers la recherche scientifique.

On ne peut manquer d'être frappé par l'identification qui s'opère dans l'imaginaire du public entre notre monde et celui des dinosaures, entre leur position au sommet du règne animal et le contrôle de plus en plus absolu que nous exerçons sur la biosphère, entre leur disparition et les catastrophes que nous (préparons) prévoyons et redoutons. Les dinosaures ont dominé la terre mais ils ont disparu à la fin du Crétacé, permettant ainsi le développement des mammifères qui allait conduire à l'avènement de l'Homme après, il est vrai, un interrègne de plus de soixante millions d'années.

L'anthropocentrisme conduit souvent à des conclusions erronées. Il est évidemment faux de mettre un signe «égal» entre le règne des dinosaures qui a duré plus de cent soixante millions d'années, et celui de l'Homme qui en compte moins de trois millions. De plus, du point de vue zoologique, les dinosaures connus se répartissaient entre trois ordres différents, 45 familles, 309 genres et plus 600 espèces distinctes (et l'on en découvre de nouvelles chaque année). Au contraire, les cinq milliards et quelque d'êtres humains qui peuplent actuellement la planète appartiennent tous, sans aucune exception, à une seule espèce biologique : Homo sapiens et, ce, depuis au moins cent mille ans.

L'évolution des dinosaures a été marquée par l'apparition, au cours d'un temps incroyablement long, de très nombreuses espèces différentes, adaptées à presque toutes les niches écologiques terrestres disponibles. Que le milieu vienne à changer et certaines espèces disparaissaient pour laisser place, après quelques millions d'années, à de nouvelles, mieux équipées. Le genre humain n'a pas connu pareil buissonnement. Il semble au contraire qu'il n'ait jamais existé qu'une seule espèce d'Homme à la fois. Homo erectus et Homo sapiens sont des étapes successives d'une évolution continue dans le temps, des «chrono-espèces» et non des espèces zoologiquement distinctes qui auraient pu coexister. De ce point de vue, la rencontre de groupes humains parvenus à des degrés différents d'évolution biologique, telle qu'elle est illustrée par des livres ou des films comme «La guerre du feu», est une absurdité, dans l'état actuel des connaissances scientifiques.

Le succès évolutif des dinosaures a reposé sur une très grande diversité d'adaptations spécifiques. Celui de l'Homme, espèce unique mais dotée d'un comportement éminemment adaptable, s'est traduit par une très grande diversité culturelle. Biologique ou culturelle, la diversité est donc bien le maître-mot de l'évolution.

Le monde prend progressivement conscience de l'importance de la biodiversité et de la nécessité impérieuse de l'étudier et de la protéger. La conférence de Rio (1992) en est une des expressions. Puisse, dans cette perspective, l'exposition «5 milliards d'Hommes : tous parents, tous différents» contribuer, à son échelle, à une meilleure perception de l'unité et de la diversité

humaines, seuls garants de la préservation de notre potentiel adaptatif et, donc, de nos chances de survie en tant qu'espèce.

5 milliards d'Hommes : tous parents, tous différents

Cette exposition a été créée en 1992 au Musée de l'Homme à Paris par Ninian Hubert van Blijenburgh. Son contenu repose sur les connaissances actuelles et sur les travaux de recherches dirigés par le Professeur André Langaney à Paris et à l'Université de Genève.

L'exposition de Bruxelles, sous la direction des deux commissaires, Rosine Orban et Patrick Semal, et en collaboration avec Ninian Hubert van Blijenburgh, reprend et développe la plupart des thèmes traités à Paris et en aborde de nouveaux pour répondre à des préoccupations très actuelles. La présentation de l'exposition a été intégralement revue, dans une optique didactique et interactive, pour favoriser la participation du public. Pour l'essentiel, la réalisation est l'oeuvre du personnel de l'Institut ainsi que du personnel du Troisième Circuit de Travail mis à la disposition des «Amis de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique» asbl par la Région de Bruxelles-Capitale.

L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et Objectif Recherche sont associés pour ce projet comme ils l'avaient été pour «Dinosaurs & C°» et «Dino mail». Objectif Recherche réalise les animations scientifiques, «Bio-poste», qui, en dehors du Musée, doivent assurer la préparation et le suivi de la visite, particulièrement en milieu scolaire, et contribuer à une meilleure diffusion des thèmes de l'exposition.

«5 milliards d'Hommes : tous parents, tous différents» est placé sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi.

L'ensemble du projet bénéficie de l'appui de la Fondation Roi Baudouin et de la Loterie Nationale.

Le Ministre de la Politique scientifique, le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale et la Régie des Bâtiments ont soutenu notre action à laquelle Amnesty International a accepté de collaborer.

La Générale de Banque est le sponsor de l'exposition à laquelle "Le Soir" et "De Standaard" se sont associés pour assurer un important soutien rédactionnel et promotionnel.

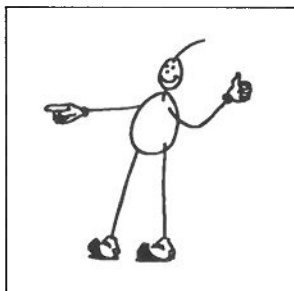
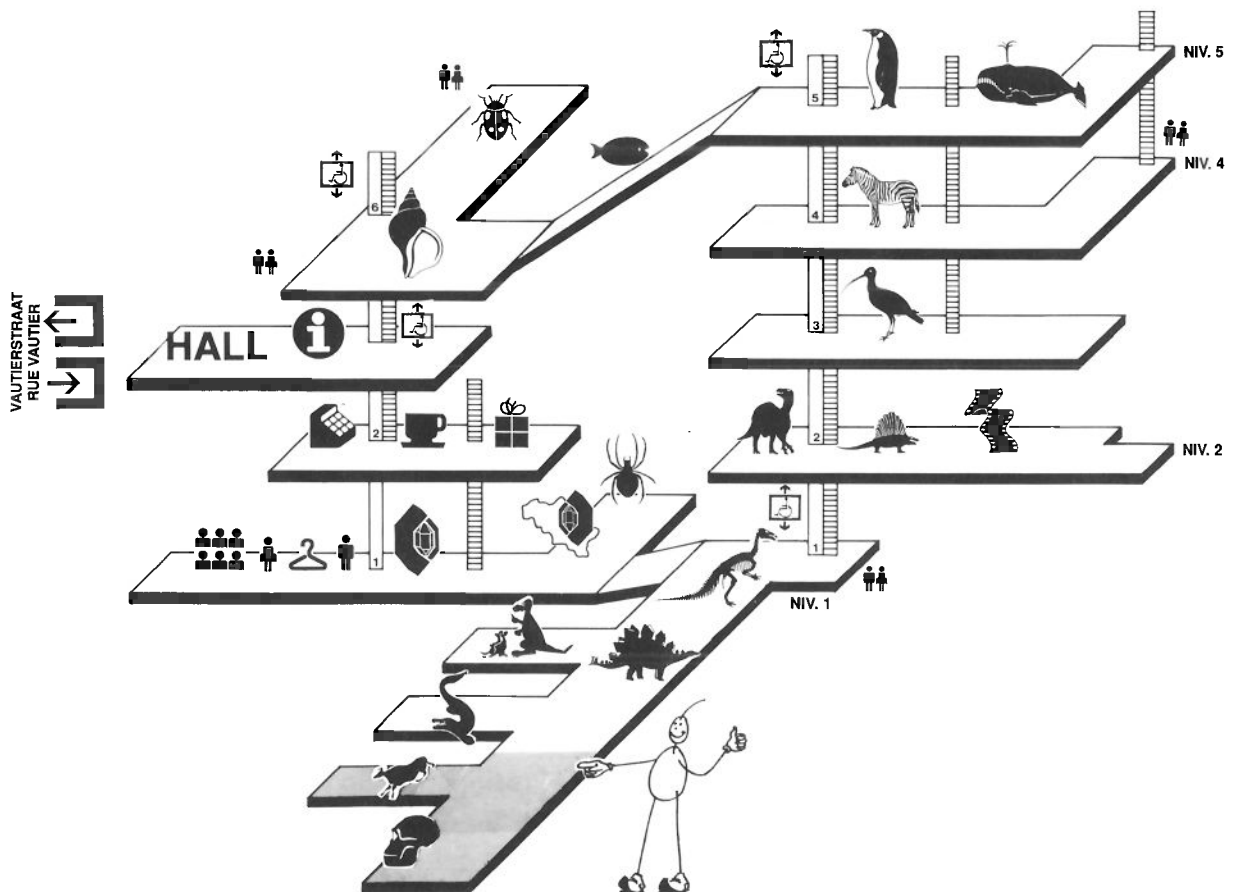
Les firmes C & A, Lego et Promuseion ont contribué matériellement à la réalisation de l'exposition.

L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique remercie chaleureusement tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué par leur aide, leur soutien et leurs conseils, à la réussite de ce projet ambitieux. Il convient enfin de féliciter vivement le personnel de l'Institut qui a témoigné à nouveau de ses capacités d'enthousiasme, de dévouement et de savoir-faire.

Daniel CAHEN

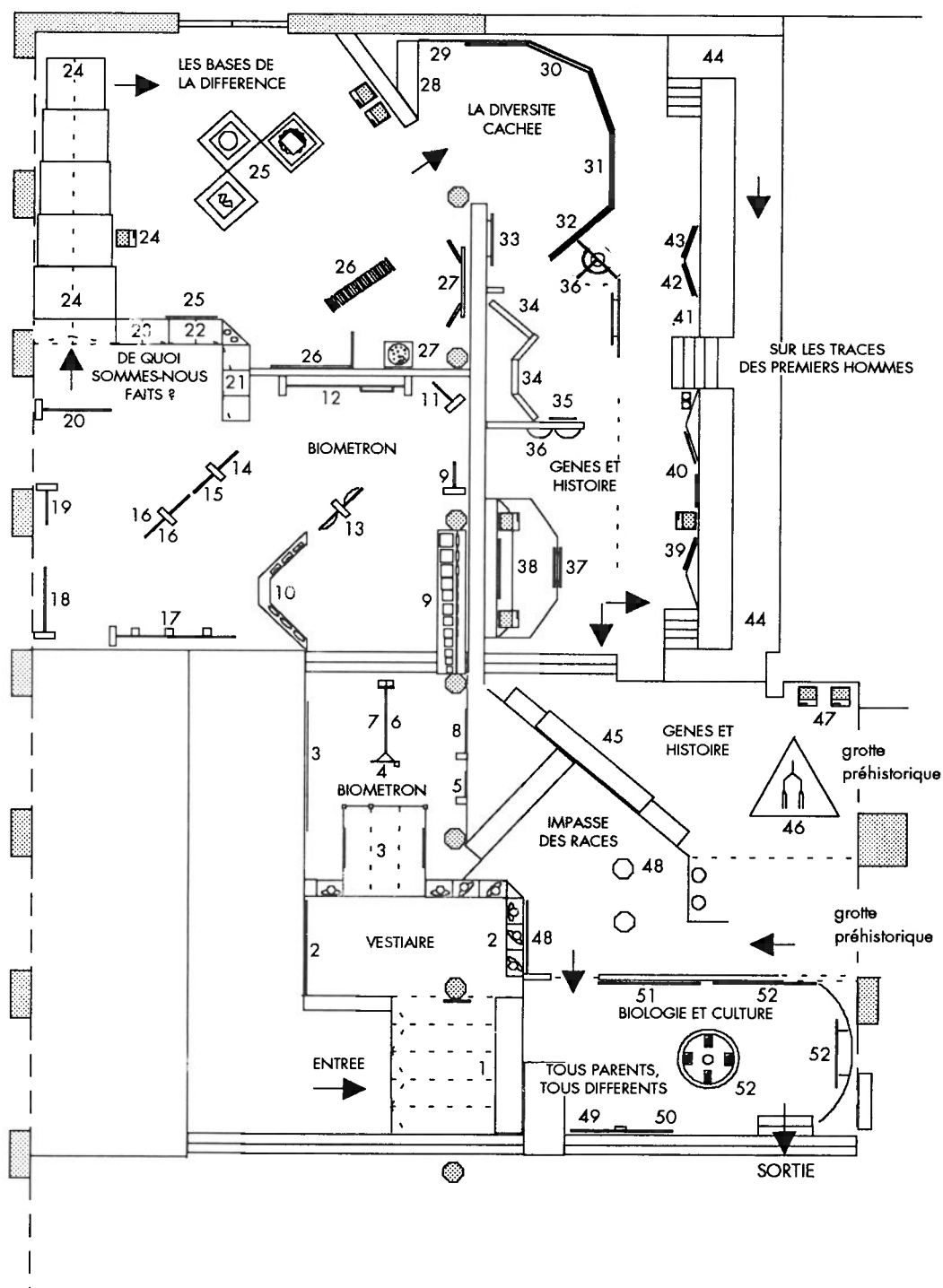
Directeur de l'Institut royal
des Sciences naturelles de Belgique

CIRCUIT MUSÉUM

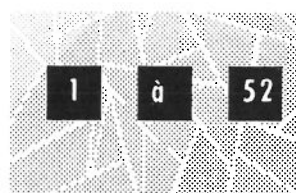


Pour trouver l'exposition
**"5 milliards d'Hommes: tous
 parents, tous différents":**
 descendre au niveau 1 dans
 la salle des iguanodons et la
 traverser jusqu'au fond.

PLAN DE L'EXPOSITION



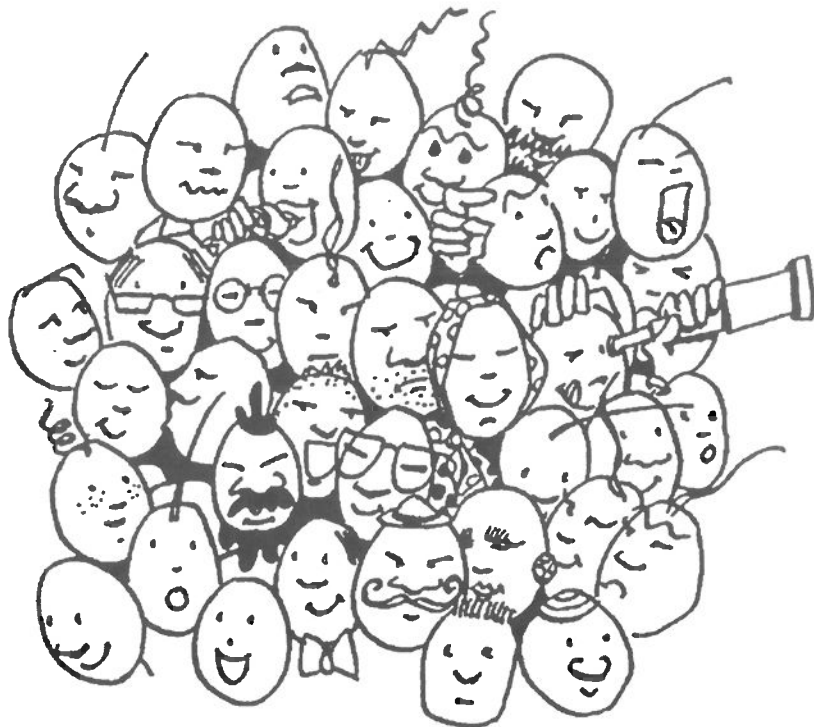
Les numéros des panneaux sont repris dans le bas des pages suivantes.



Nous sommes aujourd'hui plus de 5 milliards d'humains sur terre. En l'an 2000, nous serons plus de 6.000.000.000.

Ce livret-guide présente l'état actuel des recherches scientifiques sur les différences et les ressemblances existant entre ces quelque 5.000.000.000 d'humains. Il vous propose de découvrir pourquoi et en quoi nous sommes

TOUS PARENTS TOUS DIFFÉRENTS



dessin de Raphaëlle Gysi

INTRODUCTION

1

LAISSONS NOS DIFFÉRENCES CULTURELLES AU VESTIAIRE!



DANS
TOUS PARENTS
TOUS
DIFFERENTS
il ne sera question
que des différen-
ces physiques
naturelles

photo Musée de l'Homme
Paris

Nous venons au monde avec nos particularités physiques.

Elles sont en grande partie déterminées dès notre conception par le bagage génétique transmis par nos parents.

Les vêtements, les coiffures, les maquillages, les tatouages accentuent encore nos différences.

Mais ces caractéristiques culturelles comme les langues, les religions, les connaissances scientifiques et techniques, les valeurs morales, philosophiques et idéologiques ne sont pas déterminées à la naissance. Nous les assimilons, les apprenons et les adoptons (ou les rejetons) au cours de notre vie; elles sont transmises par des Hommes à d'autres Hommes par l'éducation et l'apprentissage.

VESTIAIRE



LA DIVERSITÉ VISIBLE DES HOMMES

La diversité physique visible des 5 milliards d'Hommes est spectaculaire. L'Homme est même l'un des mammifères qui présente le plus de différences apparentes.

Quelles sont ces différences?

En quoi les Hommes se ressemblent-ils? Et en quoi sont-ils différents?

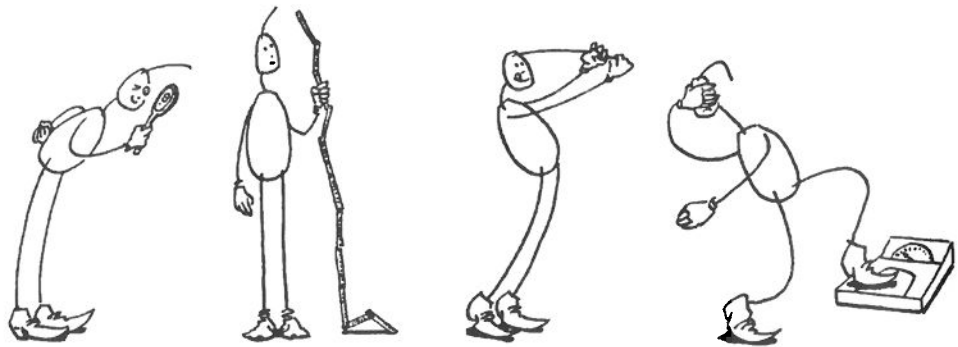
Comment ces différences et ces ressemblances sont-elles déterminées?

Quelle importance faut-il leur attribuer?

Ces différences ont-elles toujours existé? Pourquoi et quand sont-elles apparues?

Peut-on classer les Hommes d'après la couleur de leur peau, leur taille, l'aspect et la couleur de leurs cheveux, la forme de leur visage et de leur corps?

Peut-on parler de «races» d'Hommes?



dessins de Raphaële Gysi

Pour répondre aux questions que soulèvent les différences physiques entre les Hommes, il faut apprendre à se regarder et à regarder les autres. Le Biométron permet de le faire pour les caractères physiques les plus frappants :

- la couleur de la peau,
- la taille,
- l'aspect et la couleur des cheveux,
- la couleur des yeux
- les empreintes digitales,
- ...et bien d'autres encore.

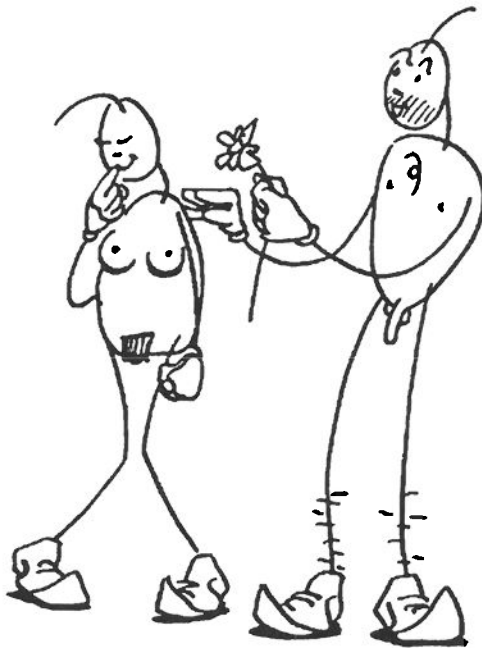
Le Biométron vous permet de vous comparer à d'autres Hommes, et de mesurer l'importance de la variation des caractères physiques au sein d'un même groupe d'Hommes et dans le monde.

BIOMETRON

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LEURS CARACTÈRES SEXUELS

Les plus grandes différences qui existent entre les Hommes sont celles qui permettent de distinguer.....les hommes et les femmes!

Les hommes et les femmes diffèrent par leur sexe, mais aussi par des caractères sexuels secondaires qui apparaissent à la puberté : forme des seins, pilosité du corps et du visage, forme du bassin et du crâne, musculature et répartition de la graisse.



dessin de Raphaëlle Gygi

Pourquoi «Homme» avec un grand «H»?

Réponse : le terme «Homme» avec un «H» majuscule, désigne l'espèce humaine, par opposition au terme «homme» avec un «h» minuscule limité aux individus de sexe masculin. Dans l'ensemble du livre-guide, le terme Homme désignera donc aussi bien les femmes que les hommes.

?

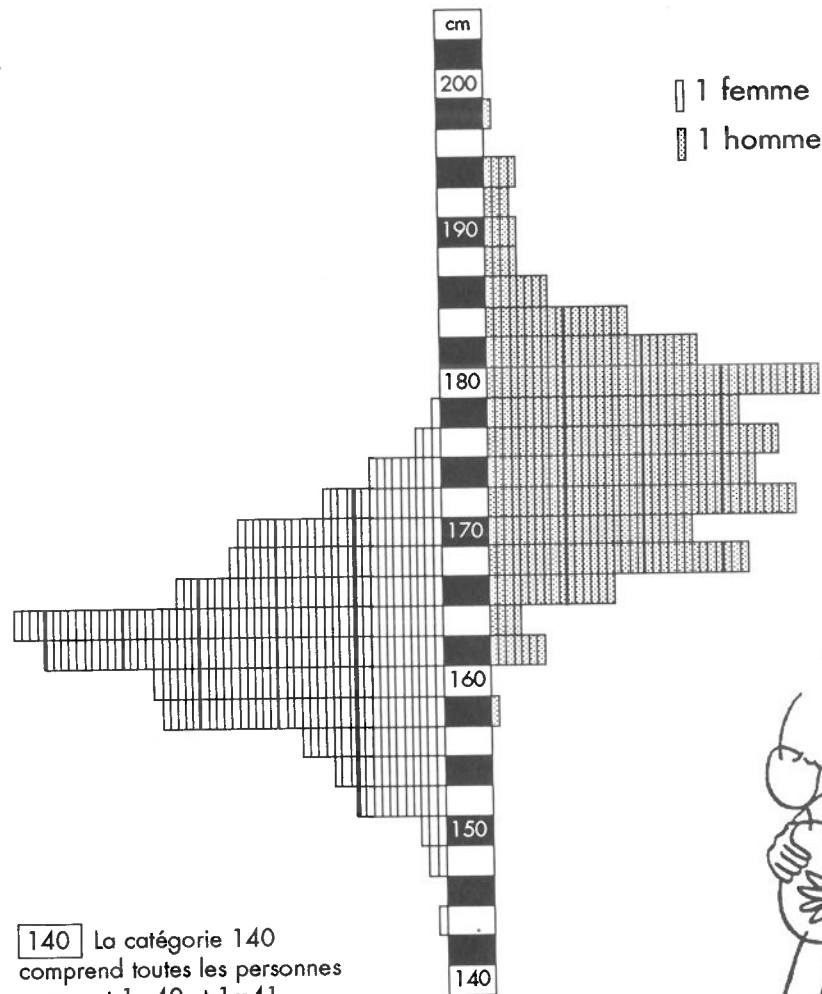
BIOMETRON

LES FEMMES DIFFÉRENT DES HOMMES PAR LEUR STATURE

Dans une même population, les femmes mesurent en moyenne de 7 à 14 cm de moins que les hommes.

Cet écart constitue l'une des différences sexuelles!

Distribution de la taille chez
340 Bruxellois et 331
Bruxelloises (Laboratoire
d'Anthropologie et de
Génétique humaine, ULB)



Les tailles se répartissent "en forme de cloche", depuis les plus petites jusqu'aux plus grandes. Pour en savoir plus: passez à la page 18.



Dans le groupe des filles: combien y en a-t-il qui se trouvent dans la catégorie 148 ? 164 (moyenne) ? 176 ?

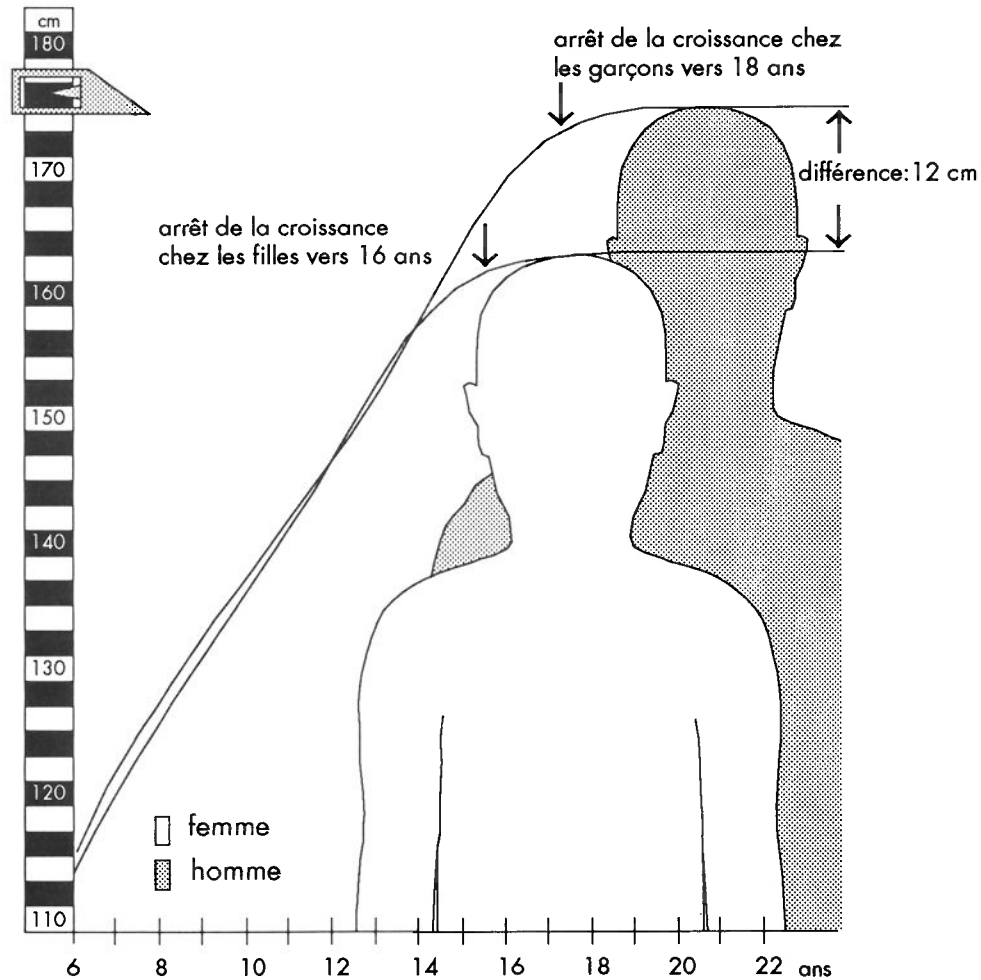
Réponse : 2, 54, et 3

BIOMETRON

5

POURQUOI LES FEMMES SONT-ELLES PLUS PETITES QUE LES HOMMES?

Parce qu'elles arrêtent de grandir deux ans plus tôt en moyenne!



Courbes de croissance
(Laboratoire
d'Anthropologie et de
Génétique humaine, ULB)

dessin P. Semal

Pourquoi les filles arrêtent-elles de grandir, en moyenne, deux ans plus tôt que les garçons?

Réponse : Parce que filles et garçons n'ont pas le même programme génétique. Toutes les différences entre hommes et femmes s'expliquent par la présence d'un chromosome Y chez les garçons.
 Vous en saurez plus sur les chromosomes si vous lisez la page 50.

?

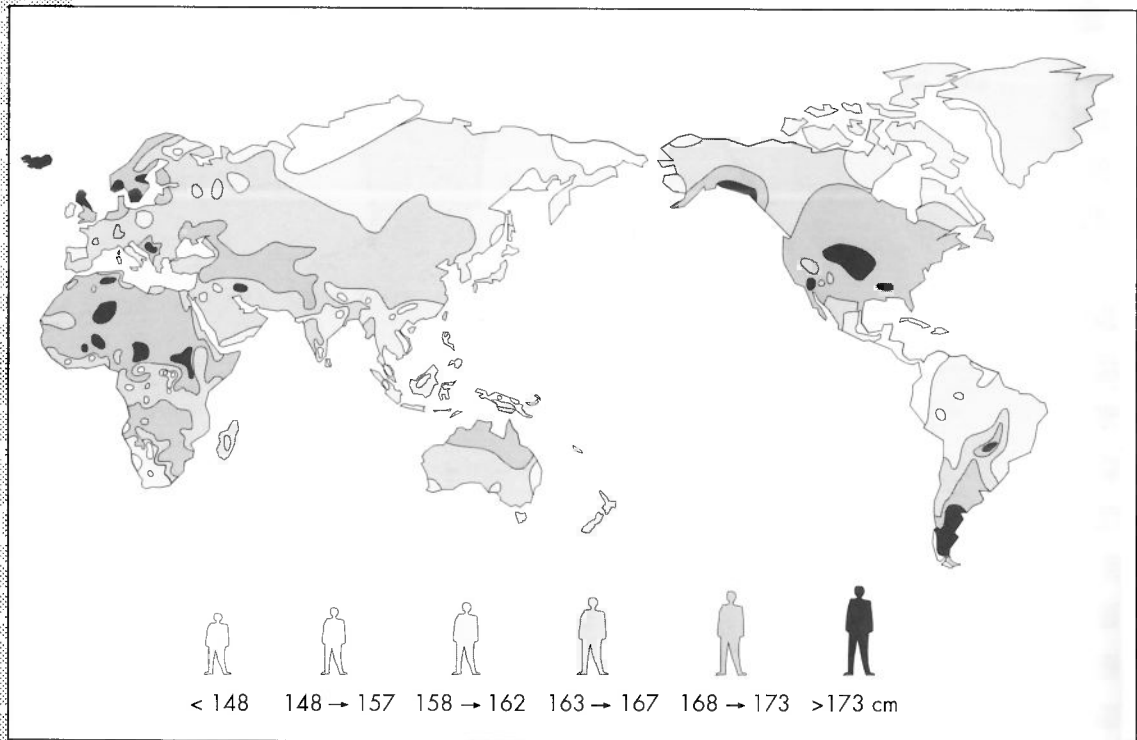
BIOMETRON

6

LES HOMMES (HOMMES OU FEMMES) DIFFÈRENT PAR LEUR STATURE

La taille moyenne des populations humaines est très variable.

On trouve des populations de petits, de moyens et de grands sur chacun des cinq continents.



Document LGB Université
de Genève et Musée de
l'Homme

BIOMETRON

7

L'ÉVOLUTION DE LA TAILLE MOYENNE

La taille moyenne d'une population augmente de génération en génération.

On donne à ce phénomène le nom "d'évolution séculaire".

Dans divers pays d'Europe, aux Etats-Unis et au Japon, les enfants sont souvent plus grands que leurs parents.



dessin de Raphaëlle Gygi

Cette augmentation de la taille moyenne est probablement due à une amélioration du mode de vie (notamment l'alimentation et les soins médicaux) : elle s'observe surtout dans les pays qui sont passés récemment d'une civilisation rurale agricole à une civilisation urbaine industrialisée.

De combien la taille moyenne des Belges a-t-elle augmenté depuis un siècle?

Réponse : D'environ 9 centimètres ! C'est, en effet, le gain de taille des conscrits belges qui mesuraient, en moyenne, 1,66m en 1880 et un peu plus de 1,75m en 1980.

?

BIOMETRON

8

LA MOYENNE D'UN CARACTÈRE PHYSIQUE

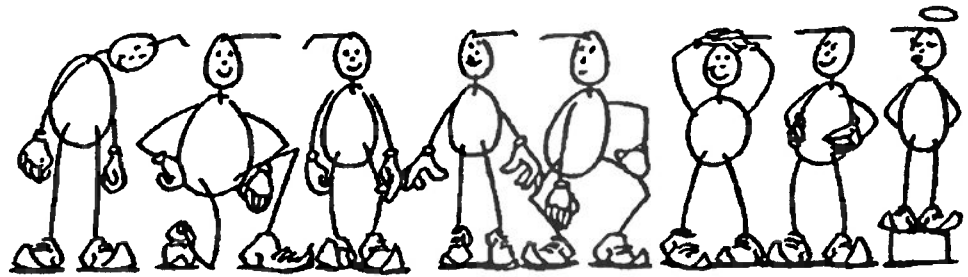
Dès qu'un caractère physique est mesurable, on peut en calculer la moyenne pour une population donnée.

On additionne les valeurs mesurées sur tous les individus de cette population, puis on divise le total par le nombre d'individus et on obtient la valeur moyenne.

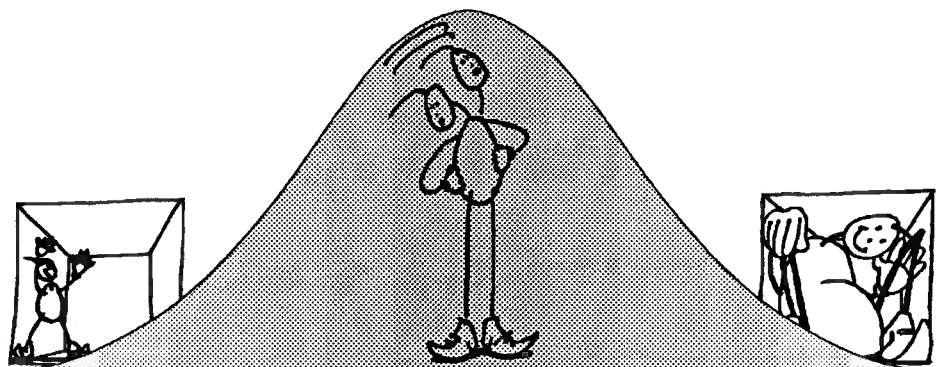
Natacha, Malika, Françoise, Sarah et Ingrid mesurent respectivement 1m77, 1m62, 1m66, 1m61 et 1m59. Quelle est la moyenne de leur taille ?

Réponse : $1m65$

Une moyenne n'est pas une norme, elle indique seulement la tendance centrale.



Souvent les mesures se distribuent selon une courbe en forme de cloche : c'est aux alentours de la moyenne (le sommet de la cloche) qu'on trouve le plus de monde ! Plus les individus sont petits plus ils sont rares (à gauche de la cloche). De même, plus ils sont grands moins ils sont nombreux (à droite de la cloche).



les très petits
sont rares

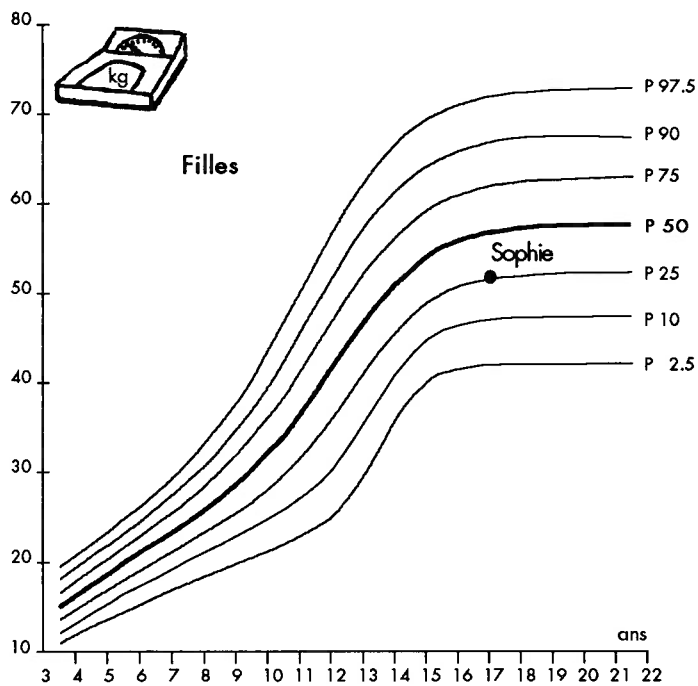
les "moyens" sont les
plus nombreux

les très grands
sont rares

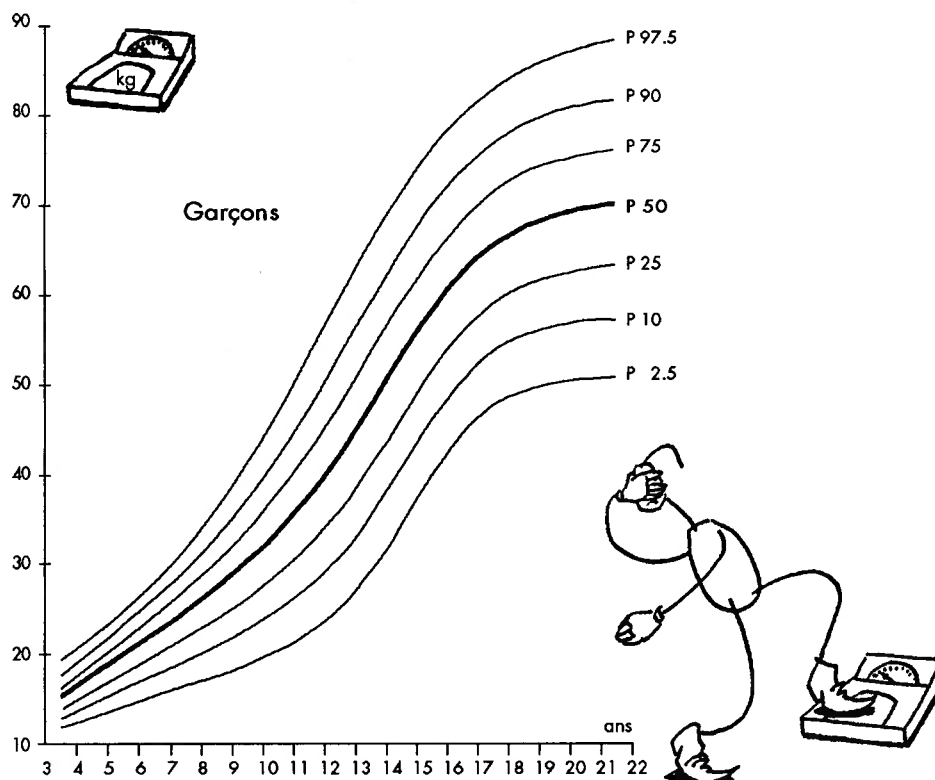
dessins de P. Semal
et R. Gygi

BIOMETRON

PESEZ-VOUS!



Sophie a 17 ans, elle pèse 52 kg.
25 % des Bruxelloises de sa classe d'âge pèsent moins qu'elle, 75 % pèsent plus! Sophie se situe sur la courbe P25 (percentile 25)



Courbes percentielles
(Laboratoire
d'Anthropologie et de
Génétique humaine, ULB)

BIOMETRON



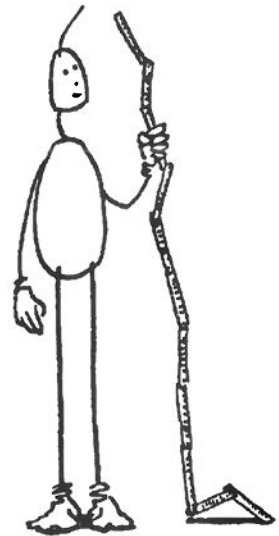
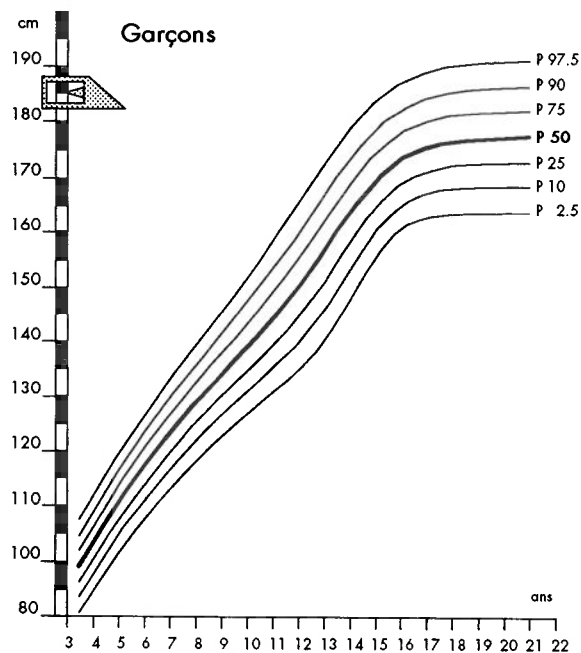
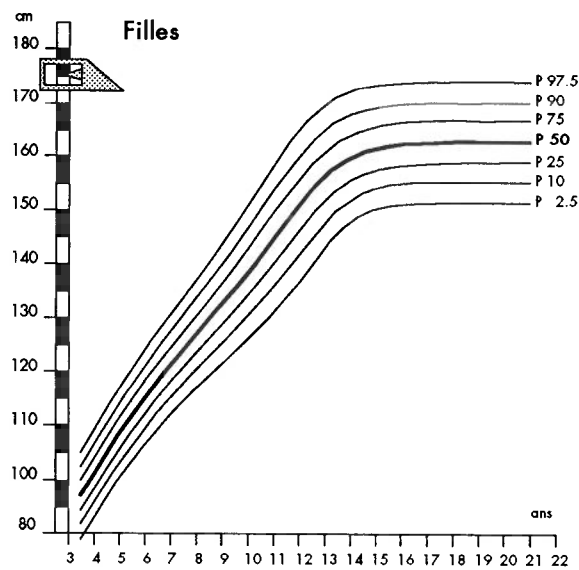
10

MESUREZ-VOUS!

La taille d'une personne n'est pas constante. Elle varie durant la période de croissance, mais aussi à l'âge adulte, puisqu'elle diminue au-delà d'une cinquantaine d'années.

Qui est plus grand le matin que le soir?

Réponse : Tout le monde! La taille varie pendant la journée : on est plus petit (parfois de 1,5 cm) le soir que le matin, par suite du tassement des disques vertébraux.



Courbes percentielles
(Laboratoire
d'Anthropologie et de
Génétique humaine, ULB)

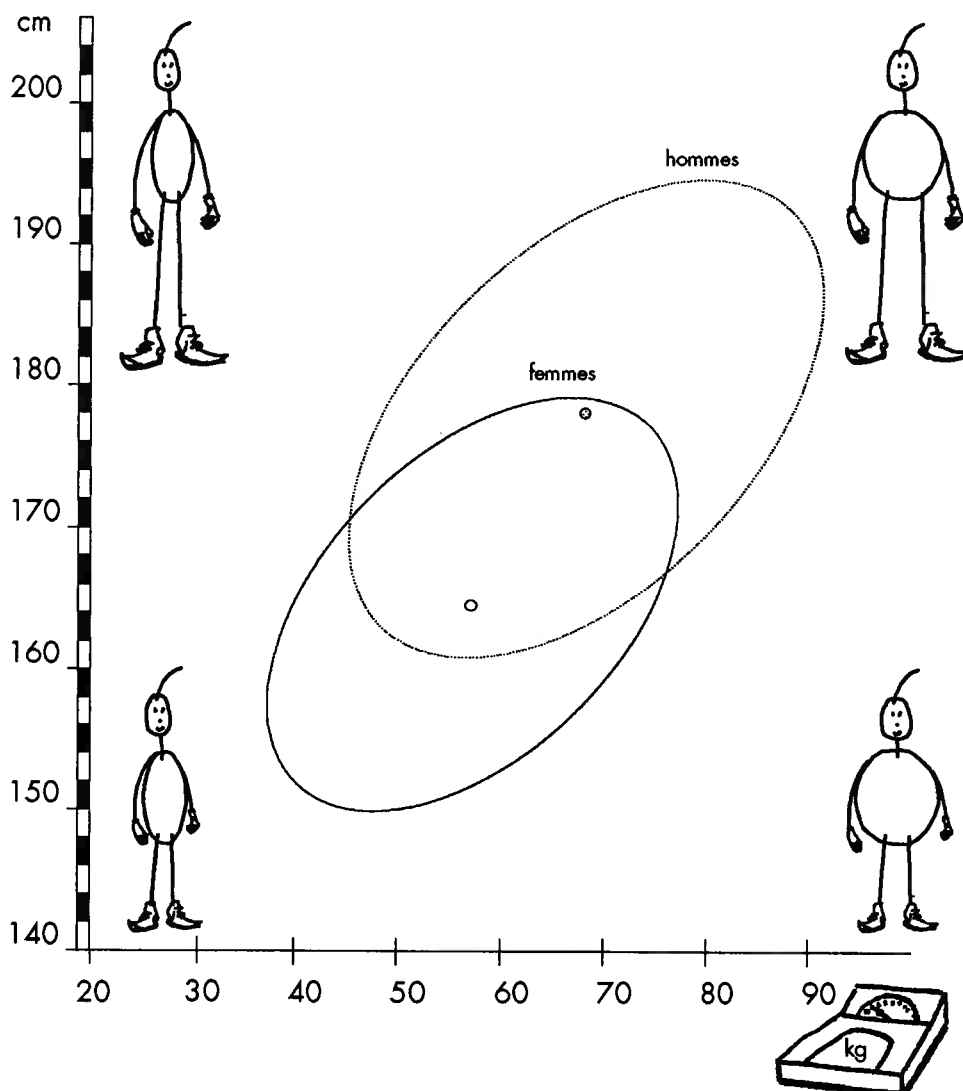
BIOMETRON

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LEUR CORPULENCE

En lui-même, le poids d'un individu a peu de signification. Ce qui compte, c'est sa corpulence, c'est-à-dire le rapport entre sa taille et son poids.

En général, plus on est grand, plus on est lourd, mais cette relation n'est pas absolue. La corpulence d'une personne varie en fonction de sa carrure ainsi que de ses habitudes alimentaires et de ses activités physiques.

La corpulence peut aussi être déterminée par des conventions culturelles. Ainsi, en Europe, il y a à peine un siècle, être "bien en chair", était un signe de réussite sociale, alors qu'aujourd'hui hommes et femmes "soignent leur ligne".



Données du Laboratoire
d'Anthropologie et de
Génétique humaine (ULB)

Rapport poids-taille chez des Bruxellois adultes

Les 2 ellipses renferment respectivement 95% des hommes et 95% des femmes. Au centre de chaque ellipse se trouve le point moyen. Cherchez aux extrêmes de la variation: les "petits maigres" et les "grands gros".

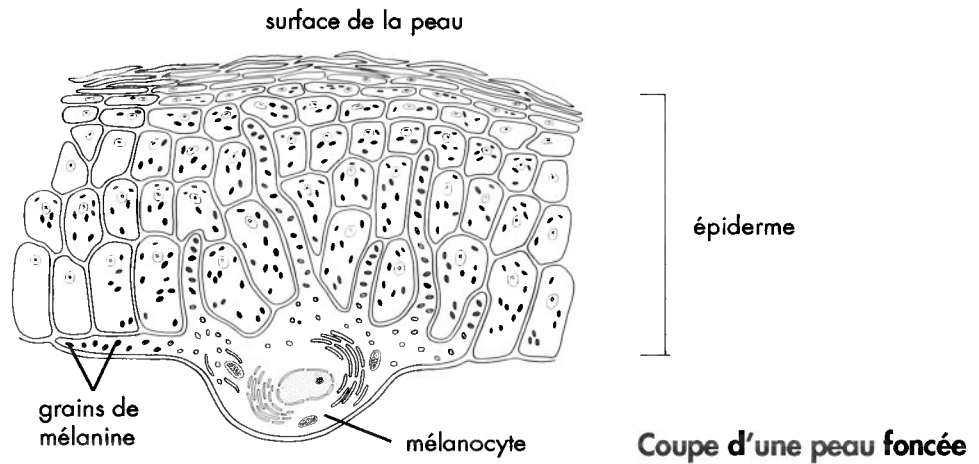
BIOMETRON

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LA COULEUR DE LEUR PEAU

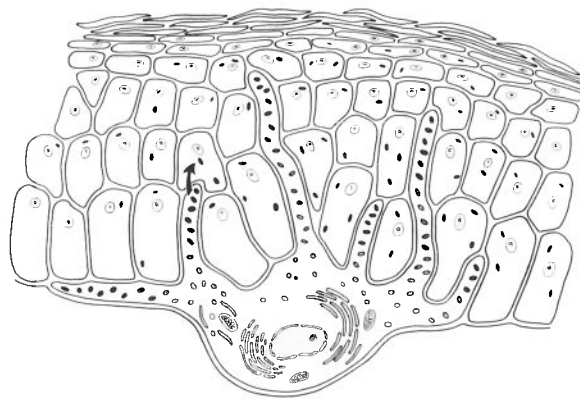
La coloration de la peau est due à une substance brune, appelée la «mélanine».

Il n'existe pas de substance jaune ou rouge fabriquée par la peau. Ce sont uniquement les vaisseaux sanguins qui peuvent lui ajouter, par transparence, une teinte rosée ou bleutée.

La couleur plus ou moins foncée d'une personne est uniquement déterminée par la quantité de mélanine produite dans des cellules particulières de sa peau.



Des cellules spécialisées (ou mélanocytes) produisent la mélanine. Elles se trouvent à la base de l'épiderme. Les grains de mélanine sont transférés vers les autres cellules épidermiques où ils s'accumulent.



Coupe d'une peau claire

dessins H. Van Paesschen

BIOMETRON

11

LES HOMMES SONT PLUS OU MOINS «FONCÉS»

Les Hommes ne sont pas «noirs», «jaunes» ou «blancs» mais varient du plus clair au plus foncé, selon une gamme de variation continue.

Il y a des Asiatiques aussi blancs que des «Blancs», des Indo-Européens aussi foncés que des «Noirs» et des Africains aussi clairs que des «Jaunes».



Chine (cliché
McKenzie/DIAF)



Mali (cliché
Boubert/DIAF)



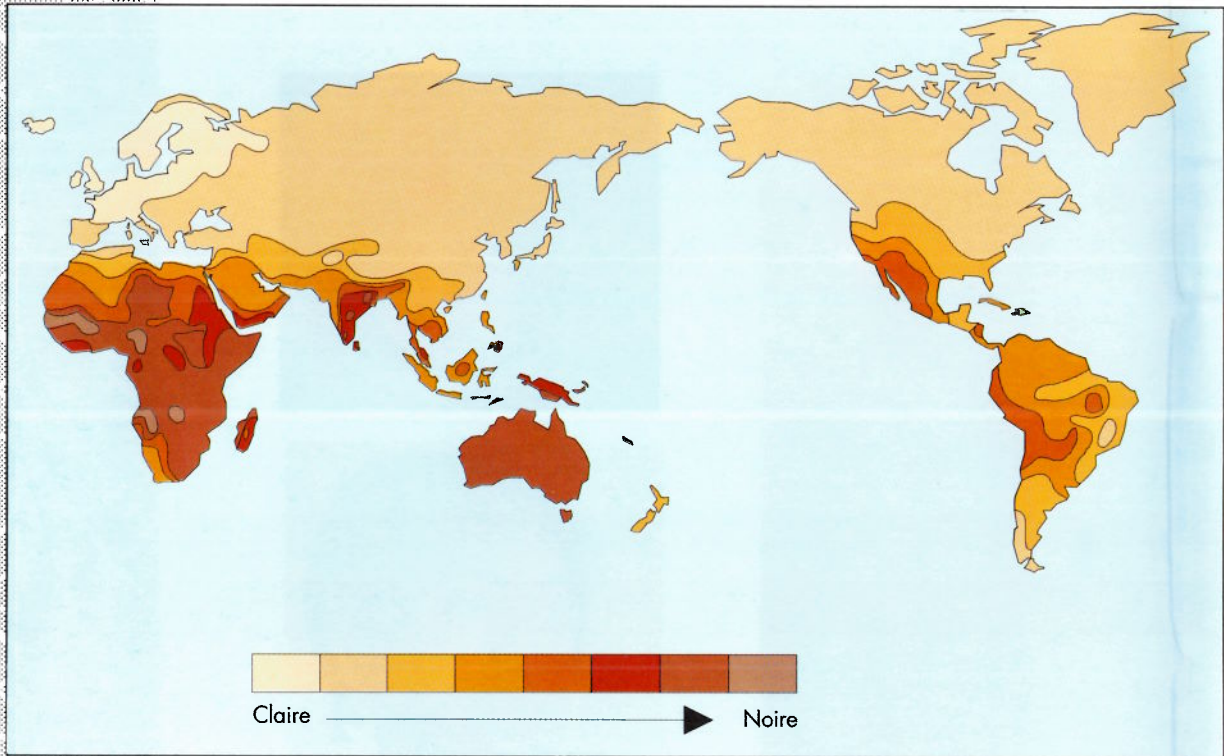
Polynésie (cliché
Kerebel/DIAF)



Pakistan (cliché
Gabanou/DIAF)

BIOMETRON

LES HOMMES SONT PLUS OU MOINS «FONCÉS»



Document LGB Université
de Genève et
Musée de l'Homme

?

Pourquoi y a-t-il une telle diversité de la couleur de la peau?

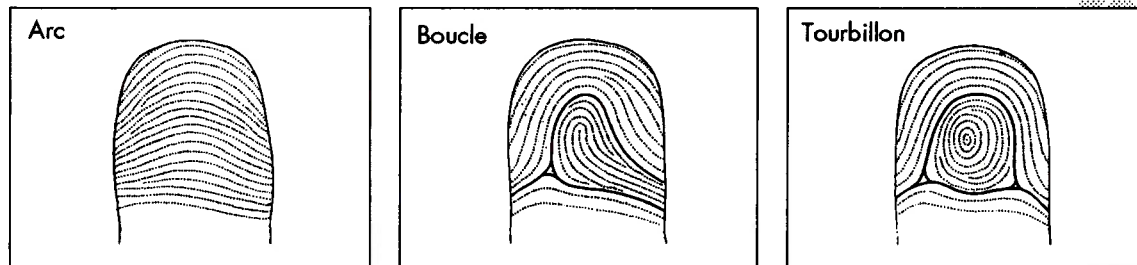
Réponse : C'est une adaptation au climat : vous en saurez plus p.78

BIOMETRON

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LEURS EMPREINTES DIGITALES

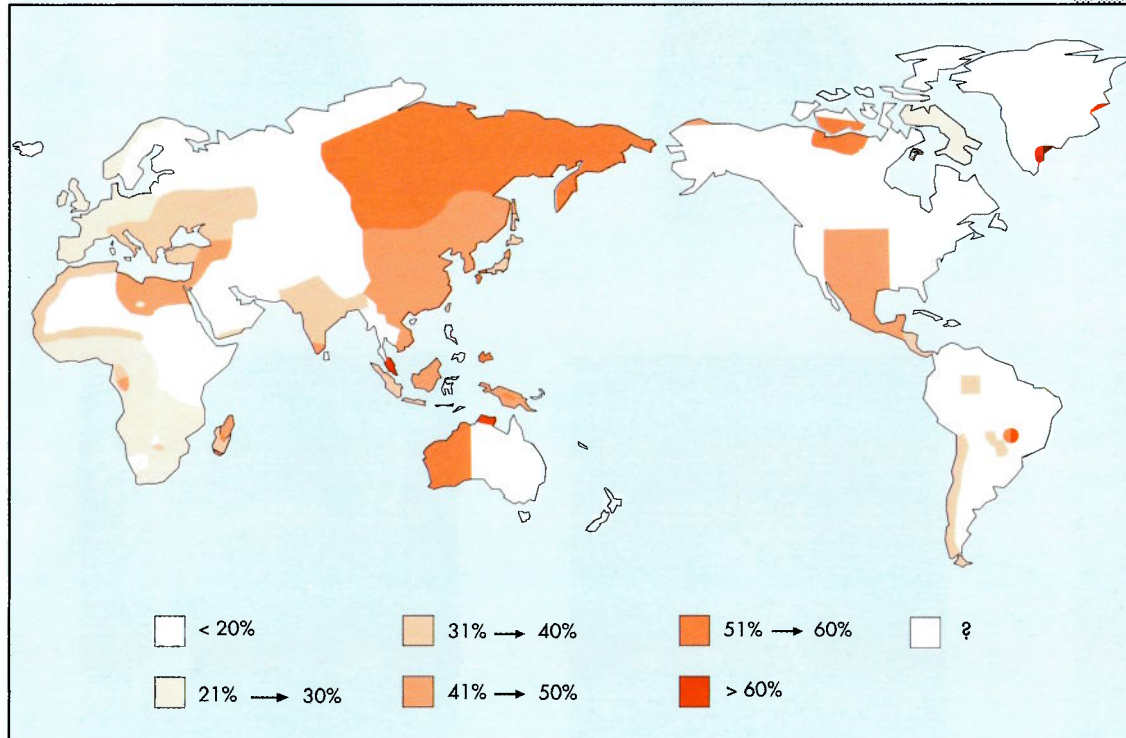
Les doigts, les orteils et les paumes des mains et des pieds sont ornés de sillons et de crêtes.

Sur les doigts de la main, on distingue schématiquement trois types de dessins ou «dermatoglyphes». Une même personne peut avoir les trois types sur ses doigts.



(tiré de Cummins et Midlo)

La répartition de ces différents types varie dans le monde.



Répartition du pourcentage de tourbillons (d'après M.-C. Chamla)

BIOMETRON

Les empreintes digitales sont uniques.

Depuis la fin du XIXe siècle, on sait que les dessins de la main ne varient pas au cours de la vie d'une personne et ne se modifient pas en cas de blessure superficielle. Chaque individu possède des empreintes digitales qui lui sont propres.

Comme les autres caractéristiques physiques, la forme des dessins sur les paumes est déterminée par des mécanismes biologiques. Ce caractère se transmet des parents aux enfants, mais aujourd'hui encore, on est totalement incapable d'expliquer comment.

Et les empreintes digitales des jumeaux?

Réponse : Les vrais jumeaux ont presque les mêmes empreintes digitales! Cela montre que ce caractère est très fortement déterminé par le bagage génétique.



empreintes de jumeaux
(tirées de Cummins et
Midlo)

clichés IRSaNB



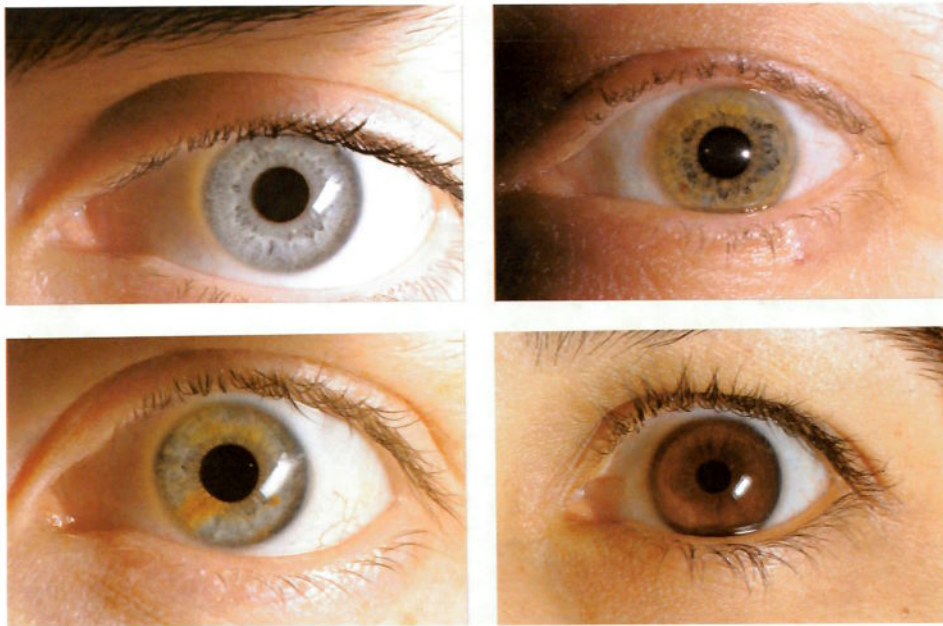
BIOMETRON

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LA COULEUR DE LEURS YEUX

Les yeux ne sont pas simplement bleus, marrons ou verts.

Entre les yeux bleus les plus clairs et les yeux marrons les plus foncés, on trouve toutes les teintes intermédiaires.

La couleur des yeux est un caractère dû principalement à la quantité de mélanine, la même substance que celle qui détermine la coloration des cheveux et de la peau. La diffraction de la lumière dans l'iris est à l'origine des nuances claires telles que le bleu, le vert ou le gris clair.



photos I. Bachy et
T. Hubin/IRScNB

Peut-on avoir deux yeux de couleur différente?

Réponse : Oui, cela s'appelle avoir les yeux vairons. On ignore pourquoi il arrive qu'un individu naisse avec des yeux de couleurs différentes.

?

BIOMETRON

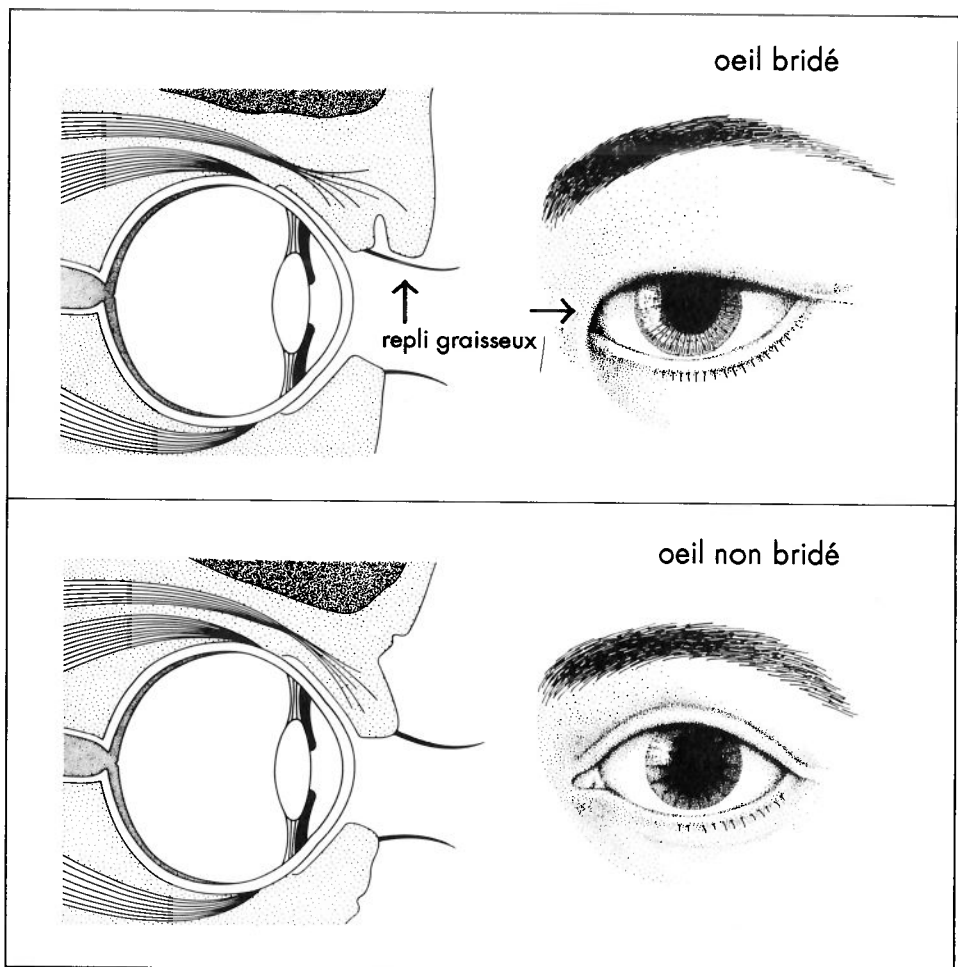


15

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LA FORME DE LEURS YEUX

La forme des «yeux bridés» provient d'un repli graisseux de la peau au-dessus et parfois au-dessous de l'oeil. L'aspect plus ou moins fendu des yeux dépend de l'importance de ce pli.

Les yeux bridés se rencontrent surtout dans les populations asiatiques et amérindiennes et ils sont le plus prononcés chez les Mongols et les Esquimaux. Il existe aussi des individus aux yeux bridés dans certaines populations d'Europe de l'Est, d'Afrique et du Moyen-Orient.



dessins H. Van Paesschen

?

Pourquoi certains Hommes ont-ils les yeux bridés et d'autre pas?

Réponse : Parce qu'ils ont hérité ce caractère d'un ou de leurs deux parents. Mais il n'y a pas d'explication à la répartition géographique des différentes formes de l'oeil. On constate simplement l'existence, sous toutes les latitudes, de populations autochtones où le pourcentage d'individus aux yeux bridés peut être plus ou moins important.

BIOMETRON

14

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LA COULEUR DE LEURS CHEVEUX

La couleur des cheveux peut varier du plus clair au plus foncé.
La coloration brune est due à la même substance - la mélanine - que celle qui colore la peau. C'est la quantité de cette substance qui détermine la coloration plus ou moins foncée des cheveux.



Australie
(cliché Villemín)

La coloration caractéristique des cheveux roux est due à une substance particulière, un pigment appelé la phéomélanine.



Norvège (cliché
Pratt - Priest/DIAF)

Combien y a-t-il de cheveux sur la tête à Mathieu?

Réponse : Quelque 100.000 cheveux en moyenne. Mais ce nombre varie énormément selon le sexe de l'individu, la couleur et le diamètre de ses cheveux : les cheveux blonds sont généralement plus fins et plus nombreux que les cheveux bruns ; les femmes ont un peu plus de cheveux que les hommes, même quand ces derniers n'ont pas de calvitie...

?

BIOMETRON

16

LES HOMMES DIFFÈRENT PAR LA FORME DE LEURS CHEVEUX

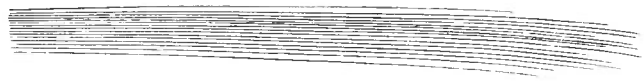
L'aspect raide, ondulé, frisé ou crépu des cheveux tient à la forme et à la dimension de leur section; les cheveux à section circulaire sont lisses et ceux à section plus ou moins aplatie sont plus ou moins enroulés sur eux-mêmes.

dessins tirés de
Martin et Saller

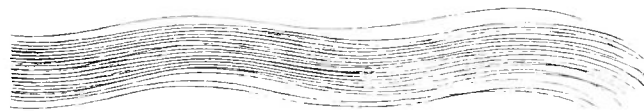
gros et raides



souples et fins



ondulés plat



ondulés large



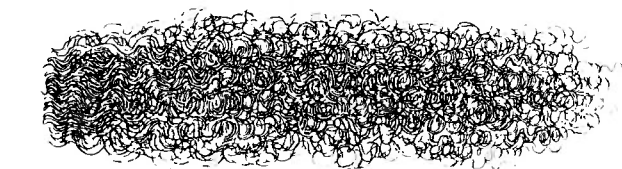
ondulés serré



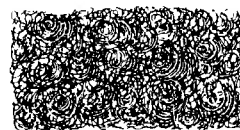
bouclés



frisés



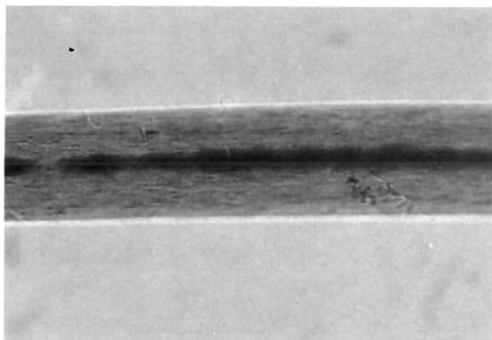
crépus bouclés



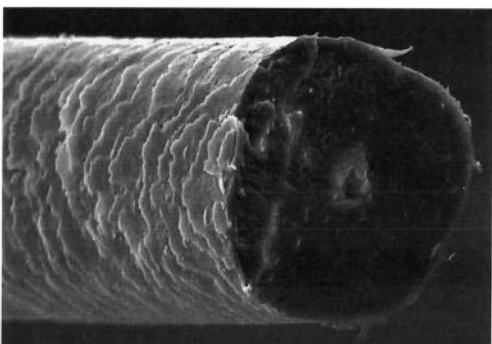
crépus denses



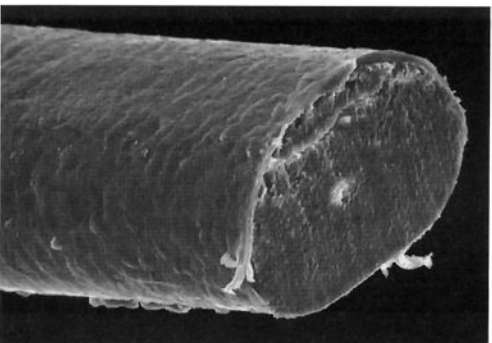
BIOMETRON



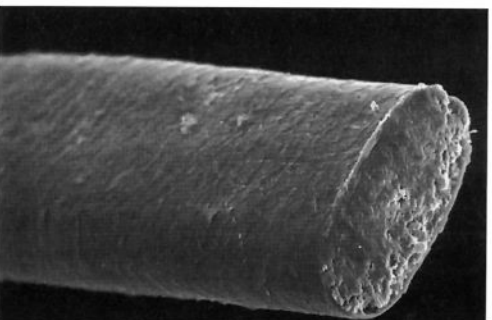
L'existence d'un canal central creux dans les cheveux semble jouer chez les blonds un rôle dans la coloration particulière de leur chevelure (microscope optique)



cheveu raide
coupé transversalement et agrandi 2.100 x au microscope électronique à balayage



cheveu ondulé
coupé transversalement et agrandi 1.500 x au microscope électronique à balayage



cheveux crépus
coupé transversalement et agrandi 1.200 x au microscope électronique à balayage

vue au microscope optique:
document LGB, Université
de Genève

documents P. Willenz/
IRScNB

BIOMETRON

LES HOMMES DIFFÉRENT PAR LEUR VISAGE

Souvent, une personne d'origine européenne a l'impression que les Africains ou les Asiatiques se ressemblent beaucoup plus entre eux que les gens qu'elle a l'habitude de fréquenter.

Un Asiatique ou un Africain peut avoir exactement la même impression avec des personnes qui ne sont pas de la même origine géographique que lui.

Cela vient simplement du fait que nous attachons beaucoup plus d'importance à la couleur de la peau qu'aux autres traits du visage.

Cependant, la diversité des visages est partout infinie. Sinon, comment serait-il possible de reconnaître quelqu'un ?



dessin de R. Gygi

?

Une infinité de visages

Avec les 8 formes d'yeux, les 15 nez, les 10 formes de visages, les 6 bouches et les 7 oreilles de la figure ci-contre, combien pouvez-vous faire de visages différents ?

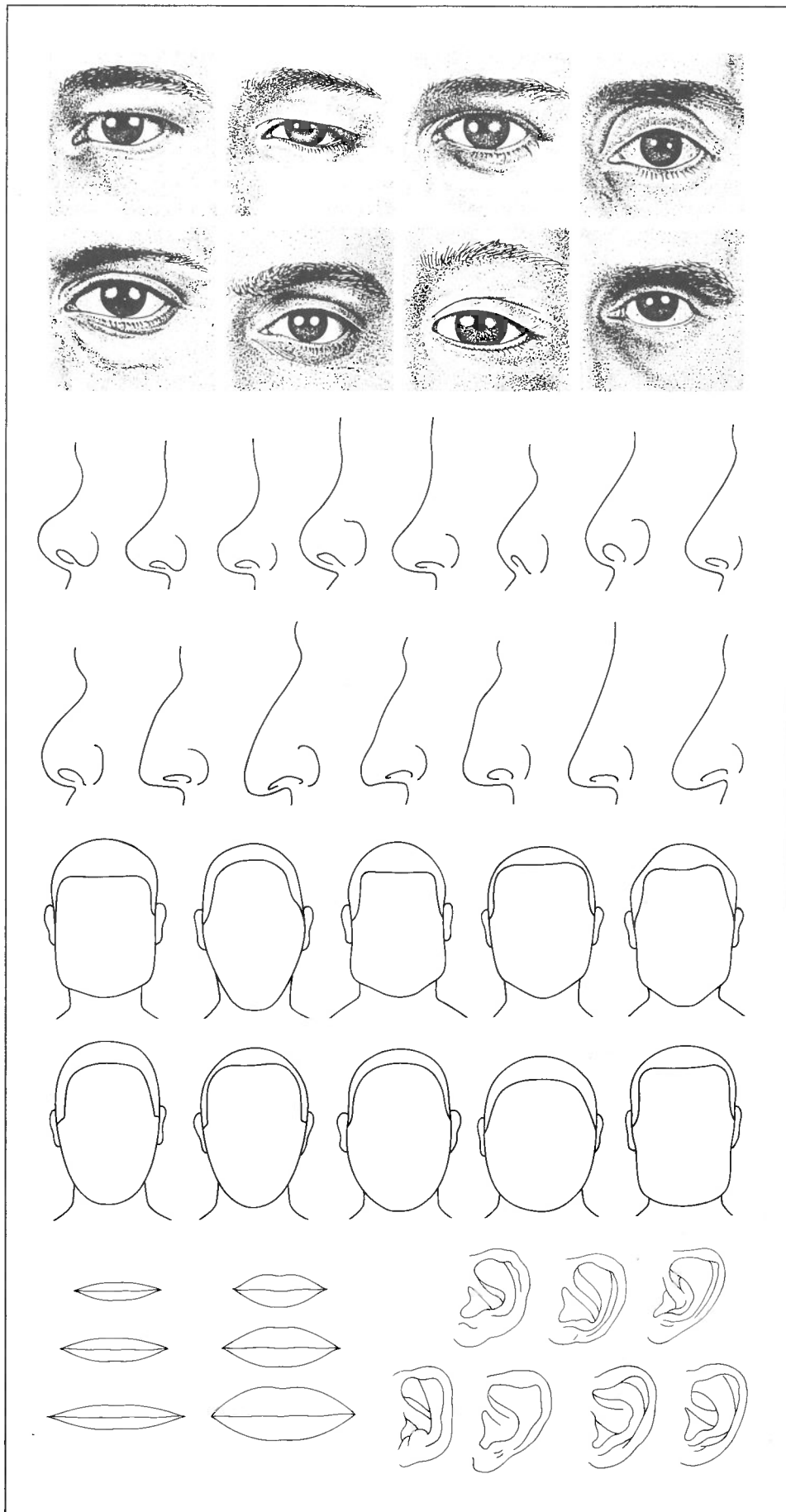
Réponse : $8 \times 15 \times 10 \times 6 \times 7 = 50.400$ visages différents !

Et si vous ajoutiez 37 moustaches, 18 barbes, 46 mentons et 85 chevelures, vous pourriez reconstituer 131.244.624.000 visages c'est-à-dire 20 fois plus qu'il n'y a d'habitants sur terre !

Avec relativement peu de formes, on peut faire un nombre pratiquement infini de visages.

BIOMETRON

17



dessins H. Van Paesschen

BIOMETRON



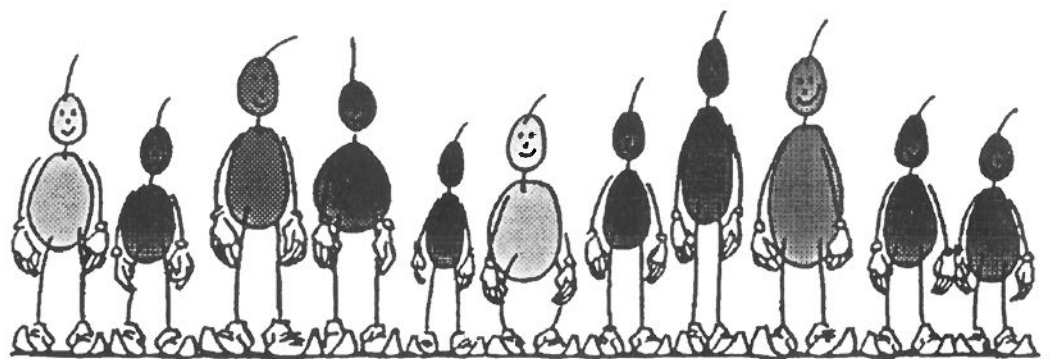
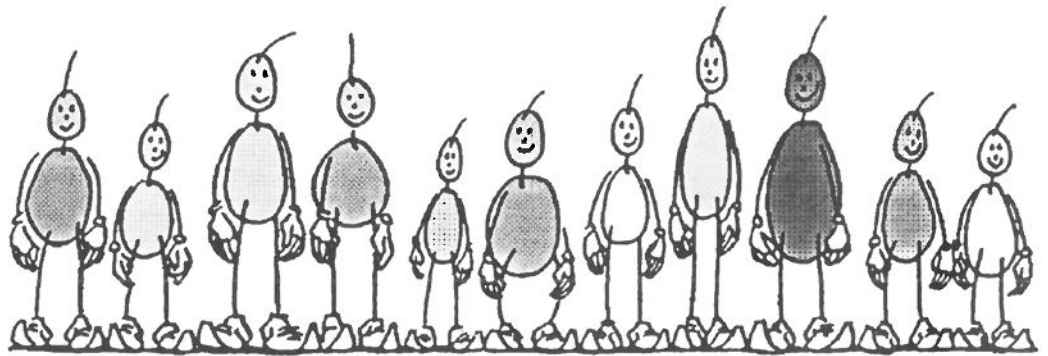
17

LA VARIABILITÉ DES CARACTÈRES PHYSIQUES

Au sein d'une même population, les caractères physiques sont tous très variables. A l'inverse, des individus de populations différentes peuvent présenter le même caractère physique:

- un individu appartenant à une population de «grands» peut être de la même taille qu'un grand d'une population de «petits».
- un individu appartenant à une population de «clairs» peut avoir la même couleur de peau qu'un «clair» d'une population de «foncés».

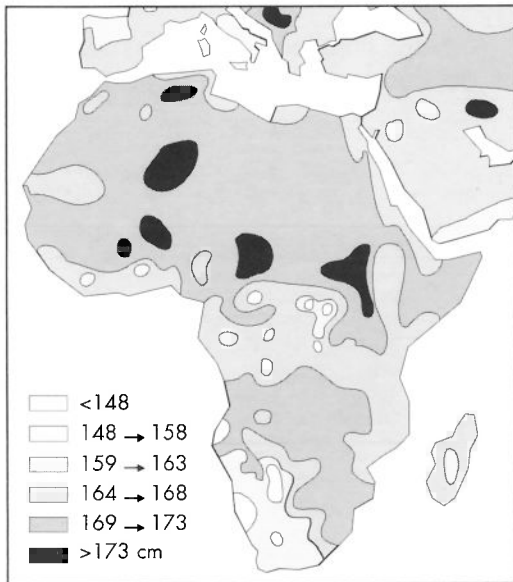
Les traits physiques, qui n'appartiennent en propre à aucune population, varient de façon continue de l'une à l'autre.



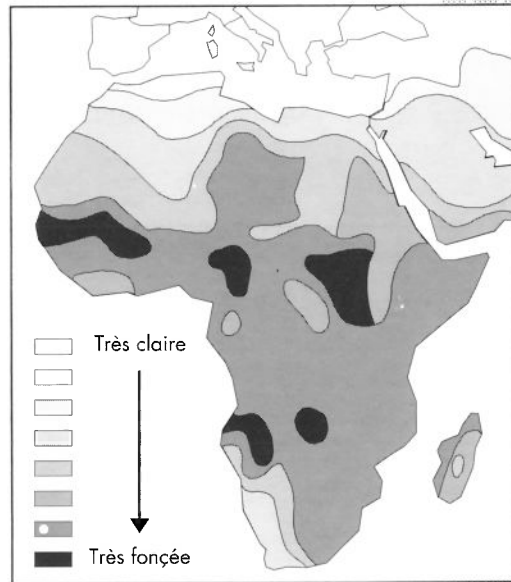
dessins de Raphaëlle Gygi

LES CARACTÈRES PHYSIQUES DANS LE MONDE

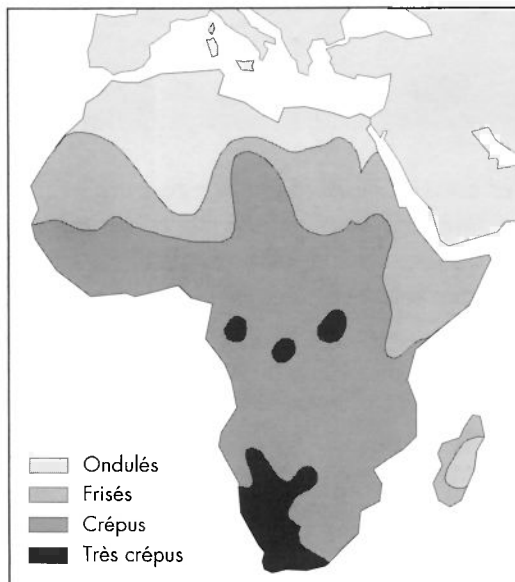
Les répartitions géographiques des caractères physiques sont toutes différentes. Elles ne correspondent pas les unes avec les autres.



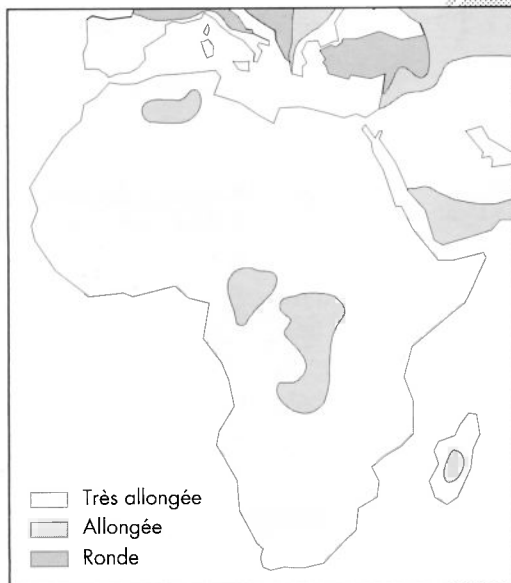
Taille



Couleur de la peau



Forme des cheveux



Forme de la tête

Plus on envisage de caractères physiques simultanément, plus il devient impossible de diviser l'humanité en "catégories".

Documents LGB Université
de Genève et
Musée de l'Homme

BIOMETRON

18

LES HOMMES SONT TOUS DIFFÉRENTS

Une vision partielle de la diversité peut donner l'impression qu'il existe quelques types d'Hommes - ou races humaines...

Mais tous les caractères physiques varient énormément dans une même population et changent progressivement d'une population à l'autre.

S'il était possible d'observer tous les Hommes simultanément, nous constaterions facilement qu'il est impossible de découper l'humanité en groupes parfaitement distincts.



photo Gilles Batz et
Fondation Roi Baudoin

En 1784 déjà, le philosophe Herder concluait: «Il n'existe ni quatre ni cinq races humaines...Le terme race se réfère à une différence d'origine qui n'existe pas chez l'homme...Les types physiques s'interpénètrent et suivent les caractères héréditaires...et ne sont finalement que les ombres d'une grande image qui s'étend sur tous les âges et tous les continents».

La connaissance a ses limites:

Il ne fait pas de doute que les caractères physiques qu'on peut mesurer sont héréditaires. Mais nous ignorons encore tout des mécanismes biologiques qui contrôlent leur expression, comme du nombre de gènes qui les déterminent. Contrairement à une idée très répandue, même la façon dont la couleur des yeux est déterminée reste encore très mystérieuse: des parents aux yeux bleus peuvent avoir un enfant aux yeux bruns.

SOUS LA PEAU, L'UNITÉ DE STRUCTURE DU CORPS HUMAIN

Les Hommes sont tous invariablement construits sur le même plan, avec les mêmes éléments.

Leurs organes peuvent légèrement différer de volume et de forme, mais ces petites variations ne changent en rien leur fonction.

Seuls les organes sexuels présentent des différences tranchées entre les hommes et les femmes.



dessin tiré de Vesalius, 1543

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

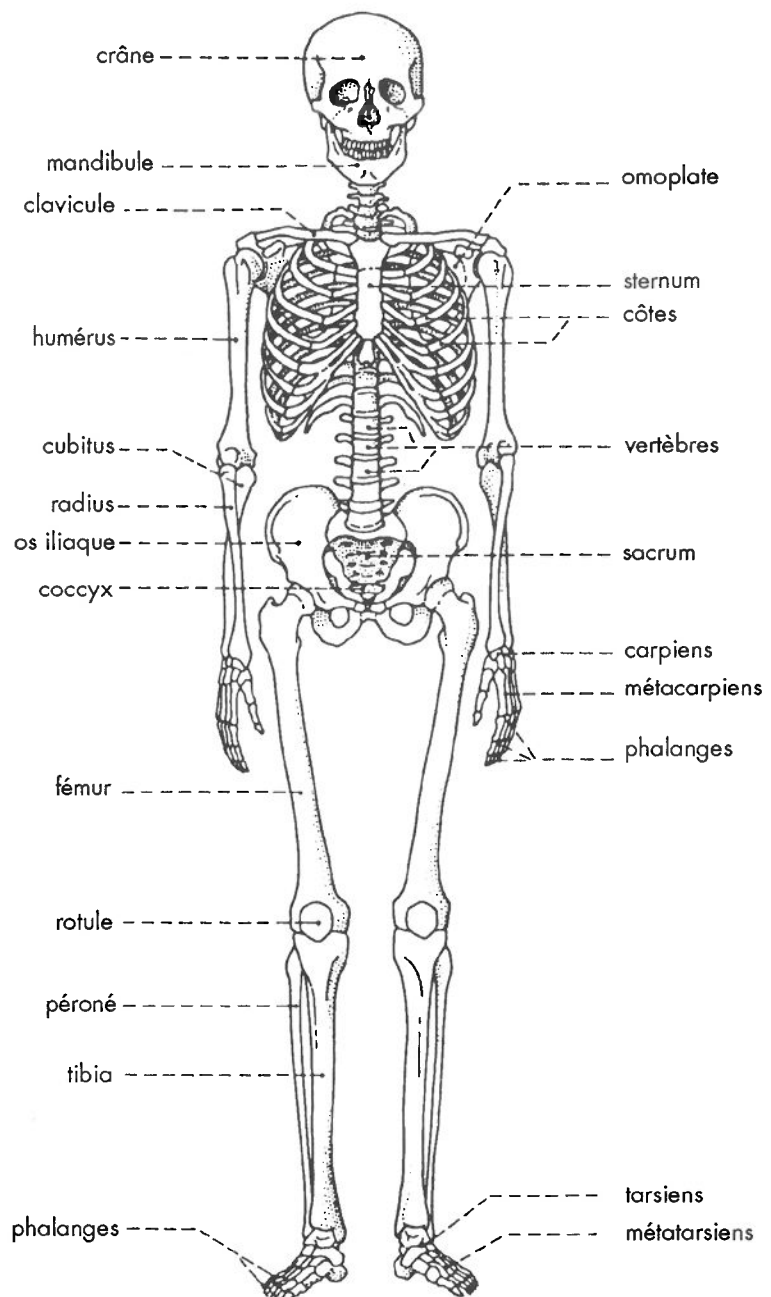


LE SQUELETTE

Sous la peau, rien ne ressemble plus à un squelette humain qu'un autre squelette humain.

Sans information sur son origine, il est difficile de dire avec certitude s'il s'agit d'une femme ou d'un homme. Il est encore plus hasardeux de reconstituer son apparence physique et impossible de retrouver la couleur de sa peau... On ne peut connaître la couleur de la peau des Hommes fossiles.

Mais quels que soient son sexe et son origine, un squelette humain se compose de 206 os.



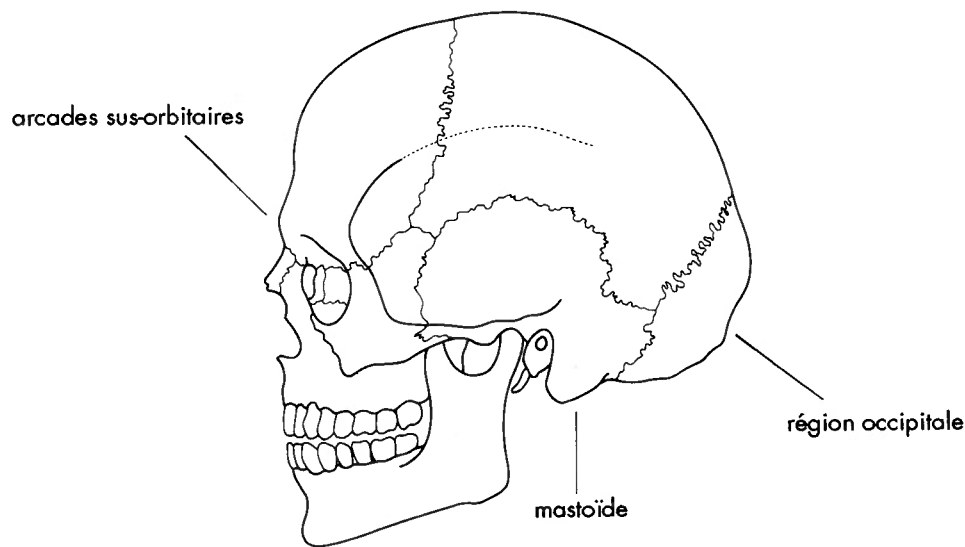
dessin d'après A. Thoma

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

LA FORME DU CRÂNE

Depuis que les humains peuplent la terre, des milliards de crânes reposent dans le sol : aucun crâne ne ressemble à un autre.

Il n'existe pas de caractères craniens qui permettent de distinguer nettement les hommes des femmes.



dessin H. Van Paesschen

Un crâne masculin «typique» est grand, le front incliné s'enracine sur des arcades sus-orbitaires saillantes, les mastoïdes sont volumineuses, la région occipitale est perturbée par des superstructures osseuses (dites «bosses des maths») sur lesquelles s'insèrent les muscles de la nuque.

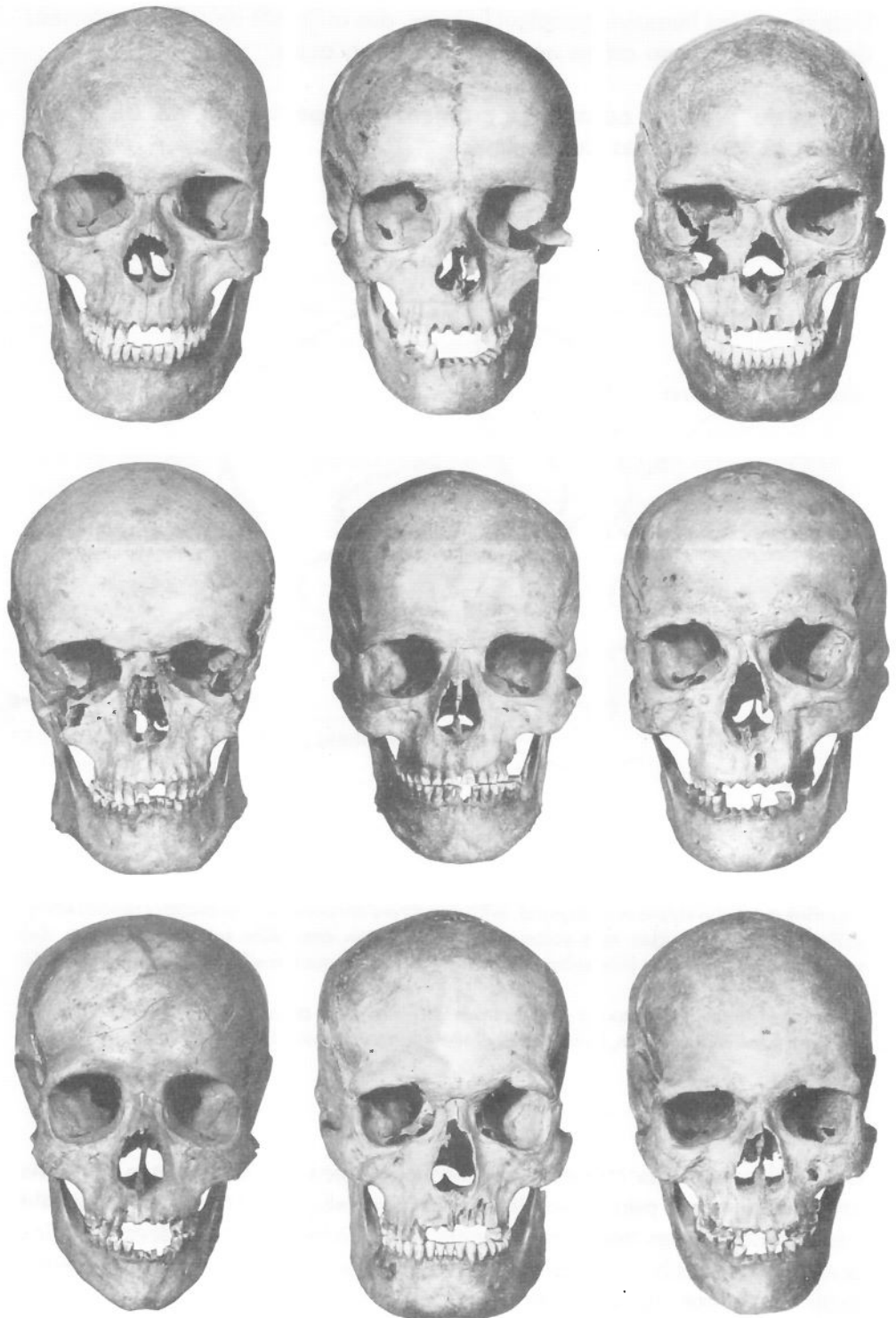
Un crâne féminin «typique» est petit, le front est vertical, les arcades sus-orbitaires effacées, les mastoïdes sont menues, la région occipitale forme une courbe non accidentée.

Certes il existe des crânes masculins «typiques» et des crânes féminins «typiques», mais peu d'individus sont ainsi «typés». La grande majorité des femmes et des hommes présente un mélange de caractères féminins et masculins : les hommes peuvent avoir une petite tête, les femmes peuvent avoir «la bosse des maths»,...

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?



Les crânes ci-dessous, qui proviennent tous d'une même région, témoignent de l'infinie diversité de la forme du crâne.



DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

LE CORPS HUMAIN: UNE GIGANTESQUE USINE

L'Homme est un organisme complexe, semblable à une gigantesque usine mobile de transformation et de retraitement des matières organiques. Cette usine fabrique environ 3 millions de produits différents parmi lesquels 100.000 macromolécules. Elle emploie 60 mille milliards d'ouvriers: les cellules (ce qui équivaut à 12.000 fois la population humaine). Chaque cellule fournit un travail précis et ne peut subsister seule, sans l'aide de ses compagnes.

Mis à part quelques grèves (les maladies), le bilan de cette entreprise est généralement positif. Cependant au bout d'une certaine période, rarement au-delà de 100 ans, l'usine doit fermer ses portes. La rentabilité n'est plus suffisante et les frais de fonctionnement deviennent trop élevés.

JEU: «Placez les bons mots aux bons endroits»

Remplacez les chiffres entre parenthèses par les mots se trouvant dans la marge. Réponses page 46.

Le bâtiment

Avant d'examiner quelques-uns des départements de cette entreprise, disons un mot de l'immeuble qui l'abrite.

Le mur d'enceinte (1) est élastique et permet un certain accroissement du bâtiment, mais certaines conjonctures peuvent aussi en réduire le volume (régime amaigrissant, vieillissement, ...).

Chaque cm² de mur est composé de 3 millions de briques vivantes (2) et est protégé de la chaleur par une centaine d'extincteurs (3). Dans la gaine technique correspondant à cette surface circulent 1 mètre de canalisations (4) et à peu près autant de fils électriques (5), on y trouve également des dizaines de détecteurs de pression (6) sensibles à toute modification de la paroi, si minime soit-elle. Enfin, une dizaine de longues tiges souples (7) partent de la gaine technique et traversent le mur vers l'extérieur. Ces tiges, de taille variable, sont des vestiges d'une ancienne technique d'isolation thermique; bien que peu utilisés dans les entreprises modernes, ces reliquats conservent cependant leur système d'imperméabilisation (8).

La charpente mobile (9) qui supporte l'édifice est un ensemble de 206 pièces (10).

Les mouvements et les déplacements de l'entreprise sont assurés par des unités contractiles (11), de taille et d'importance variables, dans lesquelles les ouvriers sont spécialisés dans un travail nécessitant beaucoup d'énergie. 680 de ces unités (12) sont directement soumises à l'autorité de la direction générale, tandis que d'autres unités contractiles jouissent d'une relative autonomie (13).

Organigramme

Outre la direction générale, les départements les plus importants de

texte de G. Lenglet

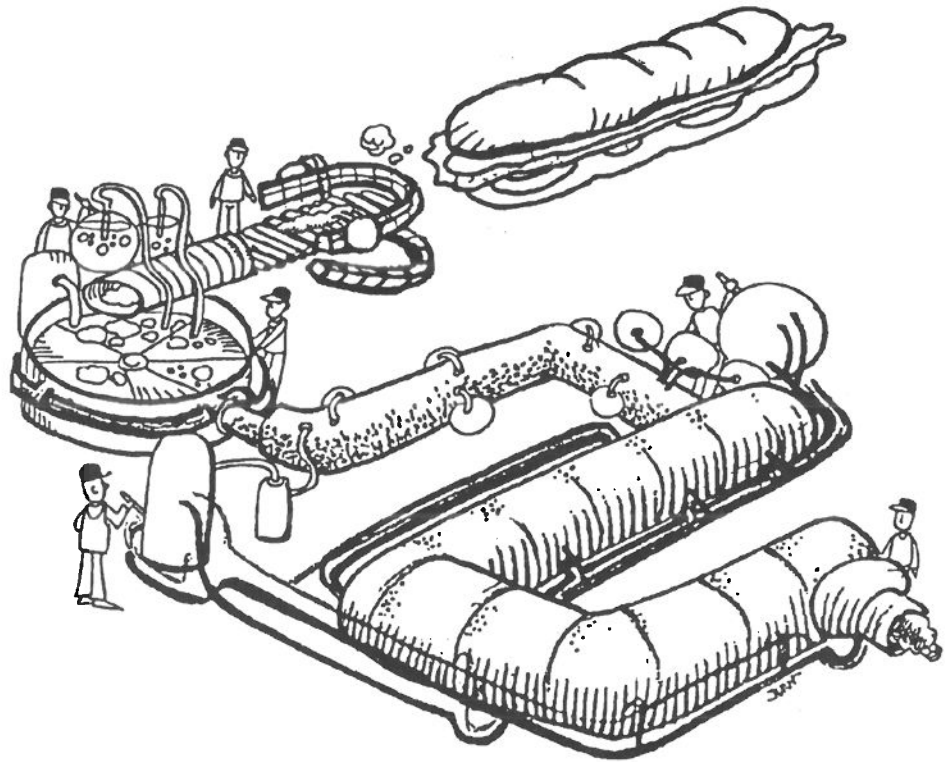
?

cellules épidermiques
glandes sébacées
glandes sudoripares
muscles
muscles lisses et cardiaque
muscles striés squelettiques
nerfs
organes sensoriels
os
peau
poils
squelette
vaisseaux sanguins

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?



Le département
"recyclage"



dessin J.J. Zaragoza

Au cours d'une vie nous mangeons 40 tonnes de nourriture. Pour les digérer nous devons produire 40.000 litres de salive, 75.000 litres de sucs gastriques, 50.000 litres de sucs pancréatiques, 20.000 litres de bile et 10.000 litres de sécrétions intestinales. (d'après Benoit Bunico 3)

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

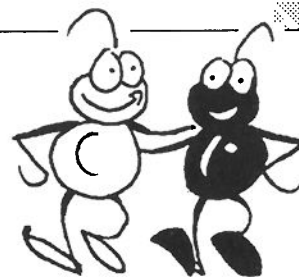


l'entreprise sont ceux qui participent à la production et à l'entretien. La production est avant tout une transformation des matières premières en énergie et en chaleur. L'entretien consiste à remplacer les ouvriers trop âgés. Leur sort est peu enviable, ils ne sont pas mis à la retraite mais disloqués. La durée de vie des ouvriers dépend du département dans lequel ils travaillent et de la fonction qu'ils occupent (voir plus loin: rotation du personnel).

Le département «combustible» (14) a une double fonction: il est chargé de fournir le combustible (15) qui permettra aux ouvriers d'autres départements de transformer les matières premières et de fournir de l'énergie, et il évacue le gaz toxique (16) résultant des réactions chimiques. De grosses canalisations (17) amènent l'air extérieur vers deux centrales (18) composées chacune de 500 millions de sous-unités (19) qui mises côte à côte ont une superficie de 200 m² (alors que celle du mur d'enceinte (20) n'est que de 1,6 à 2 m²). Dans ces sous-unités, certains ouvriers sont chargés des échanges gazeux entre leur département et le département «transport», d'autres (21) ont pour tâche de maintenir le département dans un état de propreté irréprochable en éliminant les poussières et tous les corps étrangers au département.

Le département «transport» (22) assure le lien entre les différents départements. Il apporte le combustible fourni par le département «combustible», il transmet les directives du service du personnel et des messages des secrétariats de différents services (23), il apporte les matières premières fournies par le département «recyclage», il évacue les déchets vers les services d'éboueurs (24) chargés de les éliminer. Certains agents de ce département ont une très grande mobilité: ce sont les 25 mille milliards de coursiers (25), les 41 milliards de membres du service de sécurité (26) [NB: il existe une police parallèle (27) qui compte mille milliards d'agents] ainsi qu'un service «réparation» où travaillent quelques mille milliards de réparateurs (28).

L'homme possède 5,5 l de sang et la femme 3,5 l. Dans 1 mm³ de sang, il y a 5 millions de globules rouges, 8.000 globules blancs et 200.000 plaquettes. L'organisme détruit 2,3 millions de globules rouges par seconde soit environ 200 milliards par jour; mais dans le même laps de temps il en produit autant.



dessin J.J. Zaragoza

Pour faciliter son travail le département possède un réseau de circulation propre: 950 km de tuyaux de différents calibres, tous à sens unique. Les coursiers sont chargés de la distribution du combustible et de l'évacuation du gaz toxique (29). Ce travail est facilité par leur constitution: ils sont bourrés d'une protéine spéciale (30) capable d'emmagasinier l'oxygène. Chaque coursier peut transporter ainsi 1 milliard d'atomes d'oxygène.

Le service de sécurité est chargé d'éliminer les hôtes indésirables (31) et d'enrayer toute tentative de sabotage (32).

alvéoles pulmonaires
bronches
CO₂
coagulation
globules blancs
globules rouges
hémoglobine
hémorragie
hormones
maladies
macrophages alvéolaires
oxygène
peau
plaquettes sanguines
poumons
poumons, reins et foie
sang et appareil circulatoire
système lymphatique
système respiratoire
virus, etc...

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?



Les réparateurs doivent colmater les brèches pouvant se produire dans le réseau de transport (33) pour éviter une fuite des coursiers vers l'extérieur (34).

Le département «recyclage» (35) a pour fonctions de fournir les matières premières (protéines, glucides, lipides,...) nécessaires à la croissance et à l'entretien de l'entreprise, ainsi que des réserves énergétiques. Ce département se présente comme une longue chaîne de démontage dans laquelle des substances complexes d'origine extérieure sont transformées en substances simples utilisables par l'entreprise.

Dans une première chambre (36) ces substances sont concassées, ensuite un grand tuyau (37) les conduit dans une deuxième chambre (38) où elles vont être attaquées par des sucs produits par 35 millions de glandes constituées par des milliards d'ouvriers. Un milliard d'entre eux produisent de l'acide chlorhydrique capable de percer de la tôle.

Après un séjour de 1 à 5 heures dans cette chambre les substances sont liquéfiées et poursuivent leur trajet dans un long cylindre (39). Là, des ouvriers (40) se chargent de prendre les matières premières et de les confier au département «transport». Chaque ouvrier possède jusqu'à 30.000 petits doigts (microvillosités) pour faciliter son travail.

Il est utile de noter que la dégradation des substances complexes est en partie l'oeuvre de travailleurs clandestins (41). Dans la portion terminale du cylindre (42), les substances non utilisées sont concentrées, c'est-à-dire qu'on en récupère l'eau, avant de les expédier à l'extérieur en compagnie de centaines de milliers de travailleurs clandestins et d'ouvriers morts.

Gestion de l'entreprise

Nous n'avons pas le loisir d'envisager ici tous les autres départements, mais il est important de dire un mot de la gestion de l'entreprise. De nombreux départements jouissent d'une certaine autonomie pour le travail journalier, mais tous sont soumis à l'autorité du "service du personnel" et de la "direction générale".

Le "service du personnel" (43) gère à moyen terme l'ensemble du personnel et les tâches qu'il doit accomplir par l'envoi de notes de services (44). Il peut arriver qu'il émette trop de notes de service ou que celles-ci soient confuses, cela provoque des perturbations (45) parfois très sérieuses dans les départements concernés. Ces perturbations sont toujours difficiles à résorber.

La "direction générale" (46) est composée d'un personnel abondant et hautement qualifié: mille milliards d'unités dont 100 milliards de cadres (47). Ses fonctions sont: la gestion à court terme, la prise rapide de décisions, l'emmagasiner d'une grande quantité d'informations indispensables à la survie et à l'épanouissement de l'entreprise,... Elle communique avec les départements par un réseau de câbles électriques long de 100.000 km (48). A chaque minute, ses informateurs (49) lui envoient des millions de messages pour l'informer des modifications du monde extérieur.

Certains cadres sont en rapport direct (50) avec 25.000 collègues et ouvriers.

La rotation du personnel

bactéries
bouche
connexions nerveuses
entérocytes
estomac
gros intestin
hormones
intestin grêle
maladies
nerfs
neurones
oesophage
organes des sens
système digestif
système endocrinien
système nerveux

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?



Comme dans toute entreprise il y a un certain renouvellement du personnel. Il faut cependant rappeler qu'il n'y a pas de transferts de personnel d'un département à l'autre.

Le travail étant très différent d'un département à l'autre, la durée de vie des ouvriers est fort variable: 3 jours (51), 10 jours (52), 125 jours (53), et jusqu'à 500 jours (54). Chaque minute 100 millions d'ouvriers meurent. Une partie de leurs constituants est évacuée par le service d'hygiène (55), mais l'essentiel est récupéré pour d'autres usages. Ces ouvriers sont automatiquement remplacés, ce qui implique la manipulation de 2.10^{22} atomes par minute.

On peut dire qu'en 18 mois l'ensemble du personnel a été remplacé au moins une fois. Ceci ne vaut pas pour le personnel de la direction générale et de la pompe (56) qui est nommé à vie (celle de l'entreprise) et n'est jamais remplacé. Un poste à la direction générale est donc fort envié. Il n'est cependant pas rose pour tous; chaque minute 70 cadres sont licenciés, c'est-à-dire que l'entreprise en perd 100.000 par jour et cela jusqu'à la fin de son existence.

La création de nouvelles entreprises

Il existe 2 types d'entreprises: elles diffèrent par leur département «relations publiques» (57). Les unes engagent dans ce département uniquement du personnel féminin (cellules XX), les autres du personnel masculin (cellules XY). Dans le premier cas, les employées sont peu nombreuses et relativement sédentaires (58), dans le second les représentants (59) sont nombreux et prospectent à l'extérieur.

Deux entreprises de type différent peuvent fusionner, pendant un temps très bref, pour mettre en commun des capitaux afin de créer une nouvelle entreprise; on les appelle alors des partenaires.

Cette fusion temporaire est accompagnée d'une campagne de prospection au cours de laquelle 500 millions de représentants tentent de signer un contrat avec l'employée de garde. Un seul peut y réussir, ce qui revient à un gaspillage de personnel.

La signature d'un contrat (60) est une opération prodigieuse, une capitalisation maximale avec une mise de fonds minime: 2 membres du personnel provenant chacun d'un des deux partenaires. En 9 mois, ils élaborent une jeune entreprise composée déjà de milliers de milliards de nouveaux ouvriers. Il faudra cependant attendre quelques années encore pour que l'entreprise neuve devienne indépendante et performante.



Le jardin zoologique

Chaque entreprise possède son propre jardin zoologique et botanique. Il compte quelques 10^{15} êtres vivants (= 1 million de milliards) soit 20 fois plus que le nombre d'ouvriers de l'entreprise. Ils peu-

cellules de la peau et de
l'intestin
cellules du foie
cellules de la rétine
cœur
fécondation
globules rouges
gonades
macrophages
ovules
spermatozoïdes

dessin J.J. Zaragoza

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?



vent vivre sur ou dans l'entreprise et être utiles (symbiontes), neutres (commensaux) ou hostiles (parasites).

On a recensé 50.000 espèces animales et végétales susceptibles de vivre dans ces «parcs d'agréments», parmi elles on compte des bactéries, des virus, des protozoaires (amibes, sporozoaires, flagellés), des vers plats (douve, schistosomules, vers solitaires), des vers ronds (filaires, oxyures, ascaris, trichines, ankylostomes), des insectes (puces, poux), des arachnides (acariens), des champignons, etc...

Leur taille varie de 20 nanomètres à plusieurs mètres (ver solitaire).

Pour conclure ce rapide tour d'horizon, disons que l'entreprise humaine est exemplaire. Elle a une activité telle qu'en un an presque 99 % des 10^{27} atomes qui la composent ont changé d'affectation moléculaire ou cellulaire.

Cette entreprise est actuellement reproduite à plus de 5 milliards d'entités, chacune unique. Les variations du plan de base sont infinies mais elles s'inscrivent dans des limites telles que chaque entreprise peut fusionner avec n'importe quelle autre entreprise pour en créer une nouvelle, quelque soit son origine géographique et à condition que le département «relations publiques» soit de type différent. Il en résulte une capacité d'adaptation inégalée parmi les entreprises biologiques de grande dimension et, de ce point de vue, l'entreprise humaine est bien une grande multinationale du règne animal.

Merci à Benoit Bunico 3 qui a fortement inspiré ce texte.

RÉPONSES DU JEU

1: la peau, 2: les cellules épidermiques, 3: les glandes sudoripares, 4: les vaisseaux sanguins, 5: les nerfs, 6: les organes sensoriels de Meissner et de Vater-Paccini, 7: les poils, 8: les glandes sébacées, 9: le squelette, 10: les os, 11: les muscles, 12: les muscles striés squelettiques, 13: les muscles lisses et le muscle cardiaque, 14: le système respiratoire, 15: l'oxygène, 16: CO_2 , 17: les bronches, 18: les poumons, 19: les alvéoles pulmonaires, 20: la peau, 21: les macrophages alvéolaires, 22: le sang et l'appareil circulatoire, 23: les hormones émises par les glandes endocrines et par les cellules endocrines de différents organes, 24: poumons, reins et foie, 25: les globules rouges, 26: les globules blancs, 27: le système lymphatique, 28: les plaquettes sanguines, 29: le CO_2 , 30: l'hémoglobine, 31: virus, etc..., 32: les maladies, 33: la coagulation, 34: une hémorragie, 35: le système digestif, 36: la bouche, 37: l'oesophage, 38: l'estomac, 39: l'intestin grêle, 40: les entérocytes, 41: les bactéries, 42: le gros intestin, 43: le système endocrinien, 44: les hormones = messagers chimiques, 45: les maladies, 46: le système nerveux, 47: les neurones, 48: les nerfs, 49: les organes des sens, 50: les connexions nerveuses, 51: les cellules de la peau et de l'intestin, 52: les cellules de la rétine, 53: les globules rouges, 54: les cellules du foie, 55: les macrophages, 56: le coeur, 57: les gonades, 58: les ovules, 59: les spermatozoïdes, 60: la fécondation.

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?



INTERMEZZO: LE CERVEAU HUMAIN

Le cerveau représente environ 2 % du poids du corps. Chaque minute il reçoit des millions de messages des organes des sens.

Le cerveau humain présente toujours la même structure globale. Sa forme générale et le nombre de circonvolutions cérébrales ne varient pas d'un individu à l'autre.

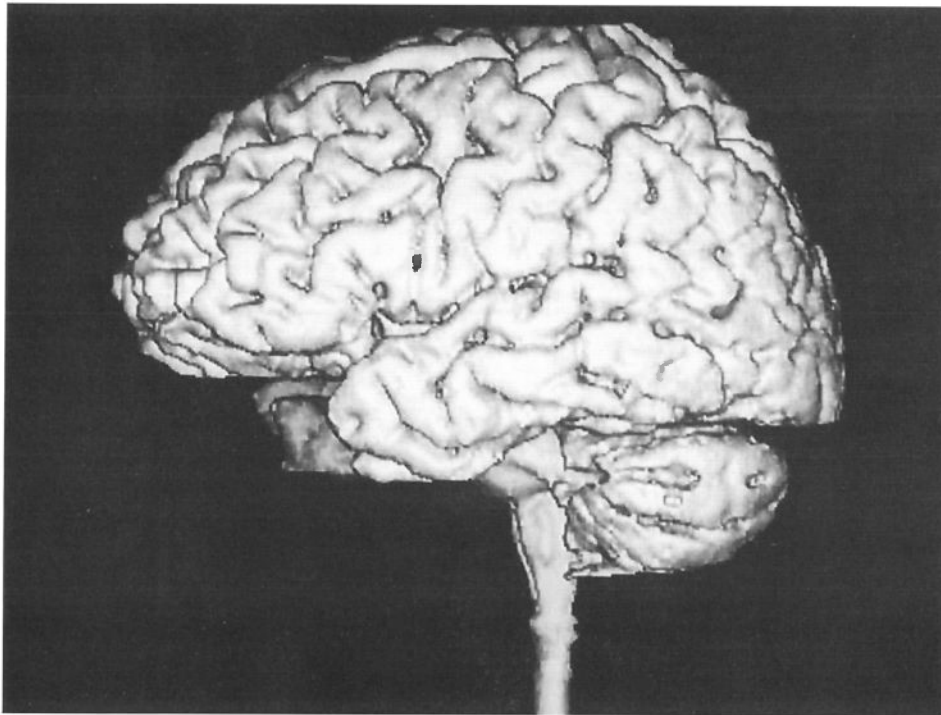


Image du cerveau prise sur le vivant (reconstruction calculée au départ d'images obtenues par la technique de résonance magnétique nucléaire)

Au contraire le volume du cerveau varie. Généralement, les grands individus ont de gros crânes donc de gros cerveaux, mais un petit individu peut avoir un gros crâne.

Le volume cérébral varie de 1000 cm³ à 2200 cm³. Les hommes, qui ont en moyenne une stature plus élevée que les femmes, ont en conséquence un cerveau plus grand (moyenne masculine : 1500 cm³ - moyenne féminine : 1400 cm³).

Contrairement à une opinion répandue, il n'existe aucune relation entre la taille du cerveau et les capacités intellectuelles; par exemple le célèbre écrivain Anatole France avait un volume cérébral de 1000 cm³.

document V. Belle et
C. Segebarth (CHU
Grenoble et
Hôpital Erasme, Bruxelles)

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

d'après Benoît Bunico 3

L'HOMME EST FAIT D'ATOMES

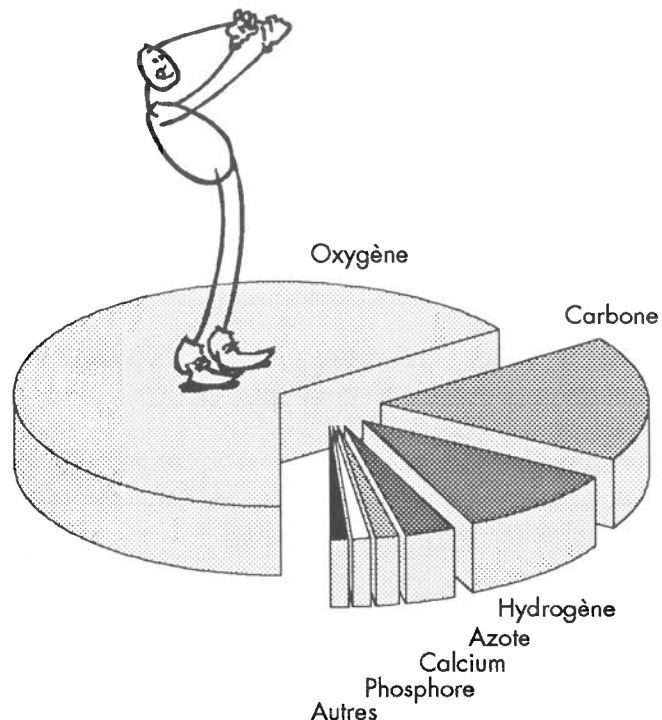
Le corps humain contient environ 5.10^{13} cellules (50 mille milliards de cellules) dont la taille varie de 7 à 100 microns (1 micron = 1 millionième de mètre).

Les cellules sont des ensembles de molécules qui sont elles-mêmes composées de nombreux atomes.

Le corps humain est constitué de 10^{27} atomes (un milliard de milliards de milliard). 42 éléments chimiques y sont présents dans des proportions fort différentes. Les quatre éléments principaux (oxygène, carbone, hydrogène et azote) représentent 96 % de l'ensemble, alors que 36 autres éléments ne représentent que 1 %.

Un corps humain de 70 kg est constitué de

45,5 kg d'oxygène
12,6 kg de carbone
7 kg d'hydrogène
2,1 kg d'azote
1,05 kg de calcium
0,7 kg de phosphore
36 éléments plus rares totalisent 0,7 kg



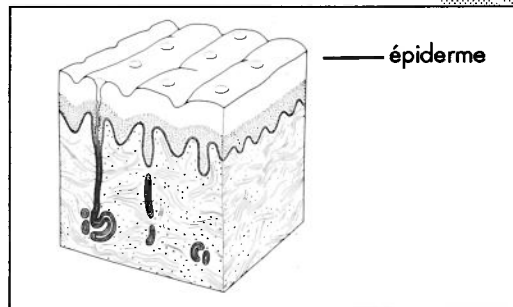
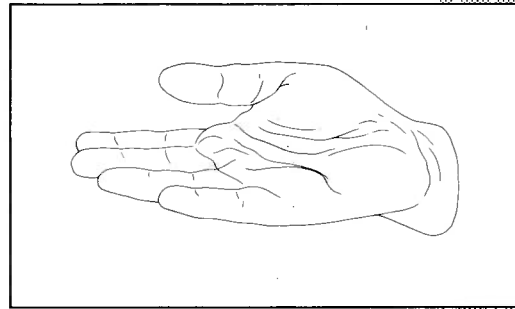
dessins de P. Semal
et R. Gygi

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

CHANGEONS D'ÉCHELLE

LES ORGANES

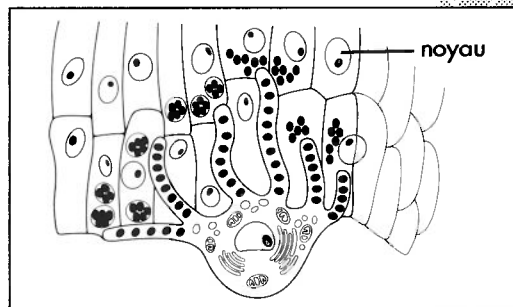
La peau est un organe. Elle se compose de différentes couches (épiderme, derme,...) assurant de nombreuses fonctions : sensorielles (toucher), excrétrices (sueur), régulatrices de la température...etc.



coupe dans la paume de la main

LES CELLULES

Un individu est composé de quelque 60.000.000.000.000 d'unités de base : les cellules. Chacune de ces cellules contient un noyau qui abrite l'ensemble du patrimoine génétique qu'un individu a reçu de ses deux parents au moment de sa conception.

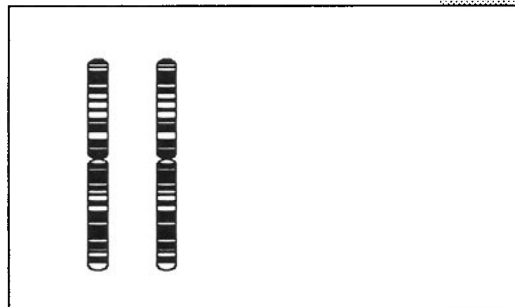


cellules à la base de l'épiderme

LES CHROMOSOMES

Le patrimoine génétique est organisé en chromosomes. Les individus d'une même espèce ont le même nombre de chromosomes.

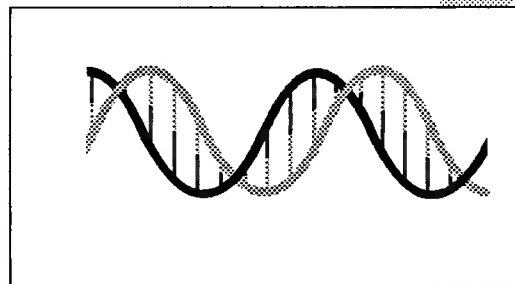
Chaque Homme a 46 chromosomes, soit 23 qu'il a hérités de sa mère et 23 qu'il a hérités de son père. A cause de cette double origine des chromosomes, on dit aussi que l'Homme possède 23 paires de chromosomes. La carpe a 104 chromosomes (52 paires), la mouche du vinaigre (drosophile) en a 8, le chimpanzé 48, le tabac et le maïs en ont 20.



troisième paire de chromosomes chez l'homme

LA DOUBLE HÉLICE D'ADN

Les chromosomes sont principalement composés de longues molécules d'ADN (Acide Désoxyribonucléique) porteuses d'un code chimique qui constitue le patrimoine génétique.



la double hélice d'ADN

DE QUOI
SOMMES-NOUS
FAITS?

texte et dessins de P. Semal

Tous parents,
tous différents

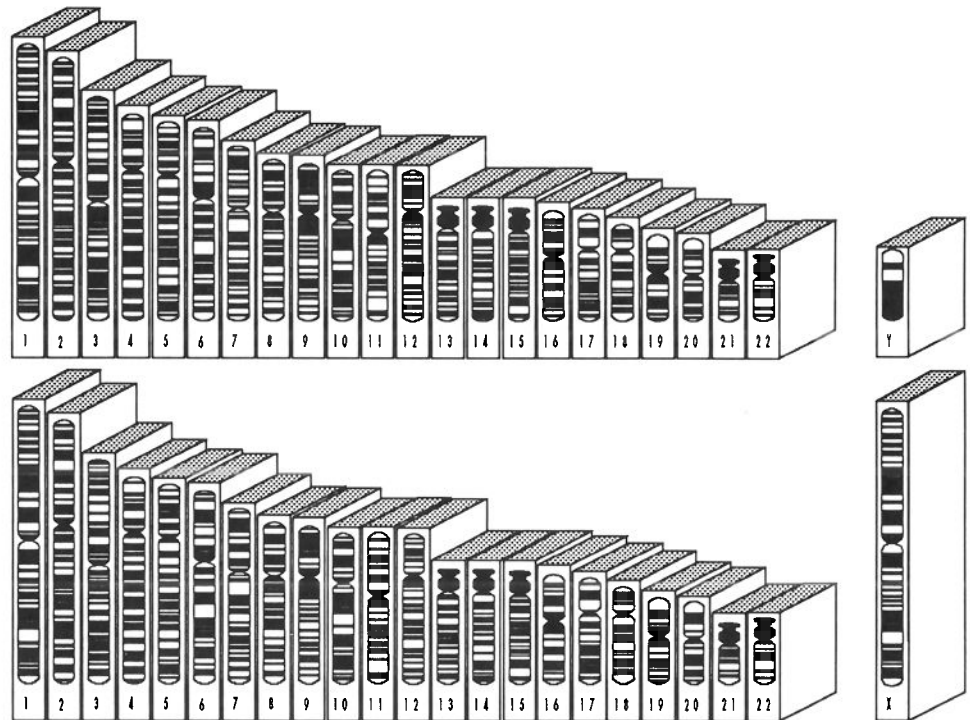
Tous les êtres humains
possèdent une biblio-
thèque similaire.

Cependant, la
variabilité du contenu
et de l'expression du
génome fait qu'il
n'existe pas deux
individus identiques à
l'exception
des jumeaux vrais.

LES BASES
DE LA
DIFFÉRENCE

26

UNE GRANDE BIBLIOTHÈQUE



Le patrimoine génétique d'un individu : une bibliothèque

Le patrimoine génétique d'un individu est appelé son génome. Chacune des cellules du corps humain possède une copie complète du génome.

Une bibliothèque formée de deux encyclopédies

On peut comparer le génome à une bibliothèque composée de deux encyclopédies, l'une provenant de la mère, l'autre du père. Chacune de ces deux encyclopédies contient l'information nécessaire à la description des différents caractères d'un individu. Toutefois, ces deux encyclopédies ne sont pas identiques.

L'encyclopédie est divisée en volumes

Chaque volume de ces encyclopédies correspond à un chromosome. Chez l'Homme, une encyclopédie est composée de 23 volumes. Chaque cellule possède donc 2×23 chromosomes soit 46 au total. Mises bout à bout, ces 46 molécules d'ADN mesurent environ 2m. On estime le nombre de lettres contenues dans le génome à 7 milliards. Seule une partie de cette information est exprimée sous la forme d'environ 50.000 sortes de protéines différentes.

Chaque volume est divisé en un nombre variable de sections: les gènes

La structure d'un même gène peut différer d'une encyclopédie à l'autre. Ces structures synonymes, non identiques, constituent les différentes formes ou allèles d'un même gène.

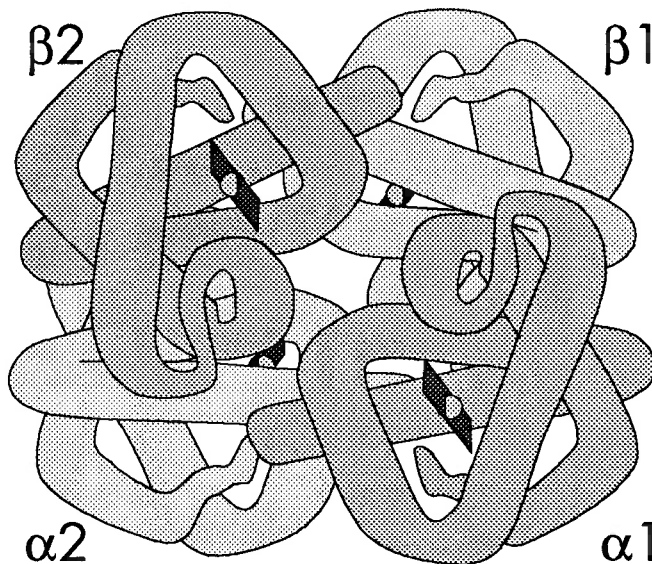
L'INFORMATION DU GÉNOME GUIDE LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

Les protéines sont des molécules essentielles aux êtres vivants. Elles participent à leurs structures et jouent un rôle fondamental dans les réactions biochimiques du métabolisme.

Les unités élémentaires des protéines sont appelées acides aminés. On compte 20 acides aminés principaux. Le nombre d'acides aminés constituant une protéine est très variable. Ainsi, une molécule d'insuline comprend environ 50 acides aminés alors qu'une molécule de collagène est composée de près de 3.000 acides aminés.

La succession spécifique des différents acides aminés d'une protéine est déterminée par une information génétique appelée ARN messenger. L'ARN messenger est une copie de travail dont l'original se trouve sous forme d'ADN dans le noyau de chaque cellule.

L'association des acides aminés en protéines est effectuée par des structures spécialisées de la cellule: les ribosomes. D'autres structures (appareil de Golgi, réseau endoplasmique) peuvent encore modifier chimiquement la molécule protéinique. Enfin les protéines fonctionnelles sont souvent formées de plusieurs sous-unités protéiniques, et sont associées à des sucres ou des lipides.



Molécule
d'hémoglobine
composée de 4
sous-unités
protéiniques

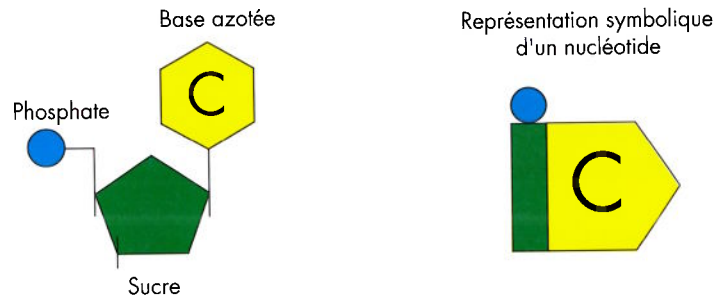
Schéma d'après
Dickerson et Geis

LES BASES
DE LA
DIFFÉRENCE



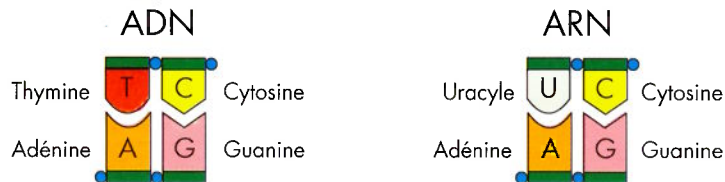
Le code génétique: un langage

L'ADN et l'ARN sont composés d'une combinaison de "lettres": les nucléotides. Chaque nucléotide est composé d'un sucre, d'un phosphate et d'une base azotée variable qui détermine le type de nucléotide.



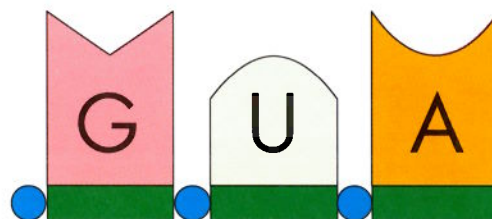
Un alphabet de quatre lettres complémentaires :

On compte cinq bases azotées différentes. Trois sont communes à l'ARN et à l'ADN: l'adénine, la guanine et la cytosine. Les deux dernières sont synonymes: la thymine chez l'ADN et l'uracile chez l'ARN.



Des syllabes de 3 lettres

L'alphabet génétique possède donc quatre lettres alors que l'alphabet des protéines contient 20 lettres. Chaque acide aminé de la protéine est dès lors déterminé par une syllabe de trois nucléotides appelée codon.



Exemple: GUA, un des codons "valine" de l'ARN messager

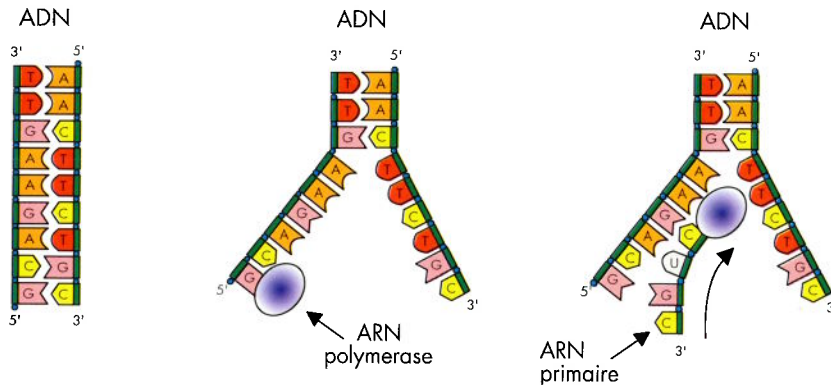
Trois autres codons (GUU, GUC, GUG) codent également pour l'acide aminé "valine".

Combien existe-t-il de codons différents?

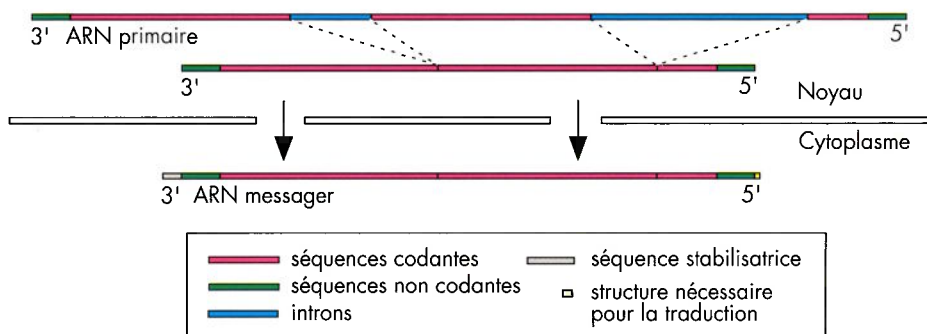
Réponse: 64. Les codons sont formés de trois nucléotides. Il existe quatre nucléotides différents dans l'ARN. Le nombre de codons différents est donc de $4 \times 4 \times 4$ soit 64 combinaisons, dont plusieurs sont synonymes.

De l'ADN à l'ARN messager (transcription)

La structure de l'ARN messager est plus simple que celle de l'ADN. L'ADN est, en effet, composé de deux brins complémentaires qui forment une double hélice. Une de ces hélices sert de modèle à la réalisation des ARN messagers. Un enzyme spécialisé, l'ARN polymérase, transcrit le fragment d'ADN à partir de séquences de démarrage (promoteurs). La transcription est arrêtée par un signal STOP.

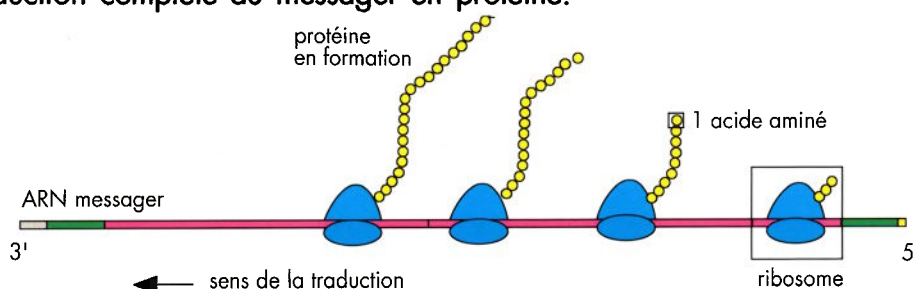


L'ARN primaire obtenu est transformé en ARN messager. Des fragments qui ne codent pas pour la protéine sont excisés (introns). D'autres séquences non codantes peuvent subsister aux extrémités du message. Le message est alors exporté vers le cytoplasme de la cellule. Des séquences stabilisatrices ou nécessaires à la traduction du message en protéine sont ajoutées.



De l'ARN messager à la protéine (traduction)

La traduction de l'ARN messager en protéine est effectuée par des structures cytoplasmiques spécialisées appelées ribosomes. Un ribosome peut être comparé à la tête de lecture d'un walkman sur la bande magnétique. Le ribosome se déplace de proche en proche et assure une traduction complète du message en protéine.



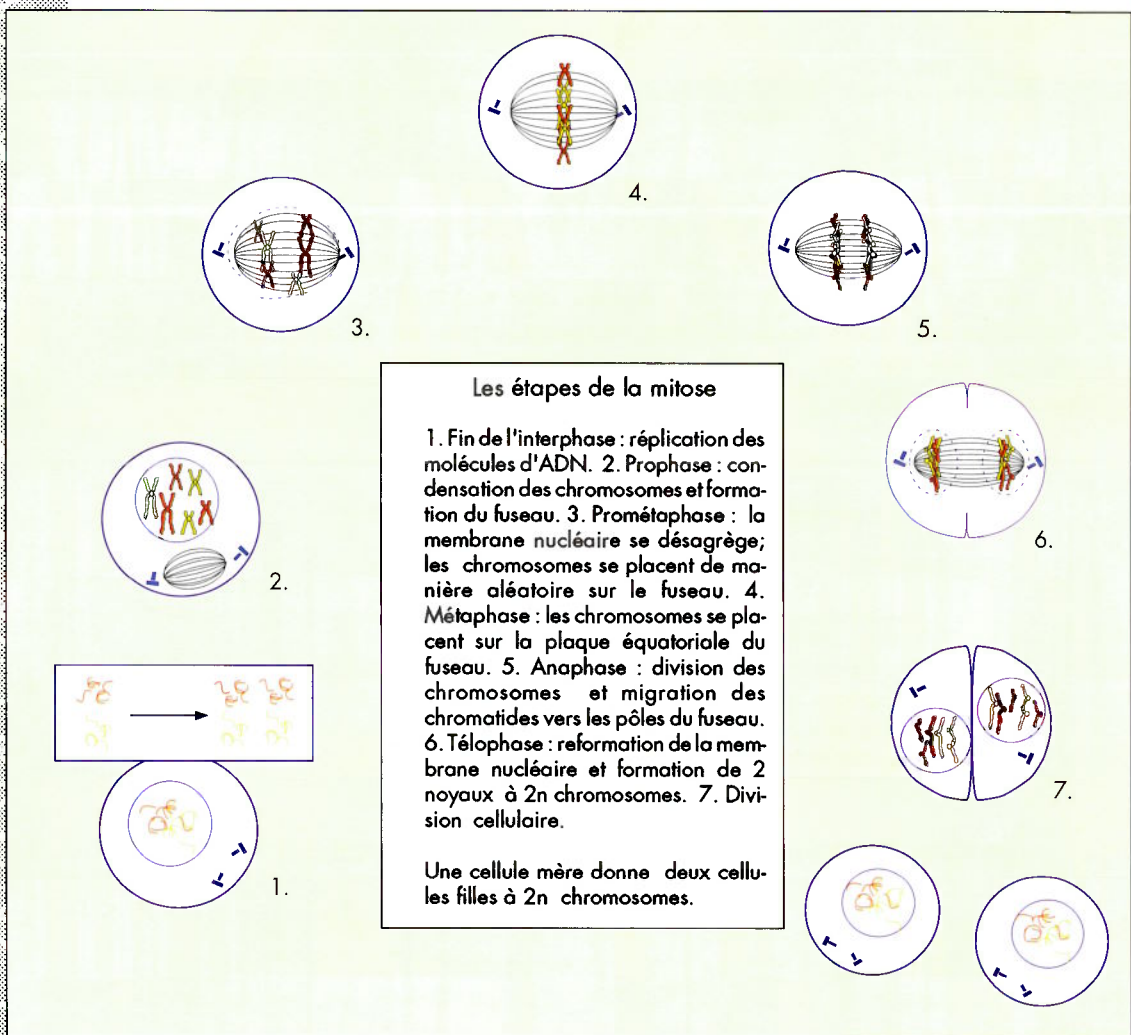
texte et dessins de P. Semal

LES BASES
DE LA
DIFFÉRENCE

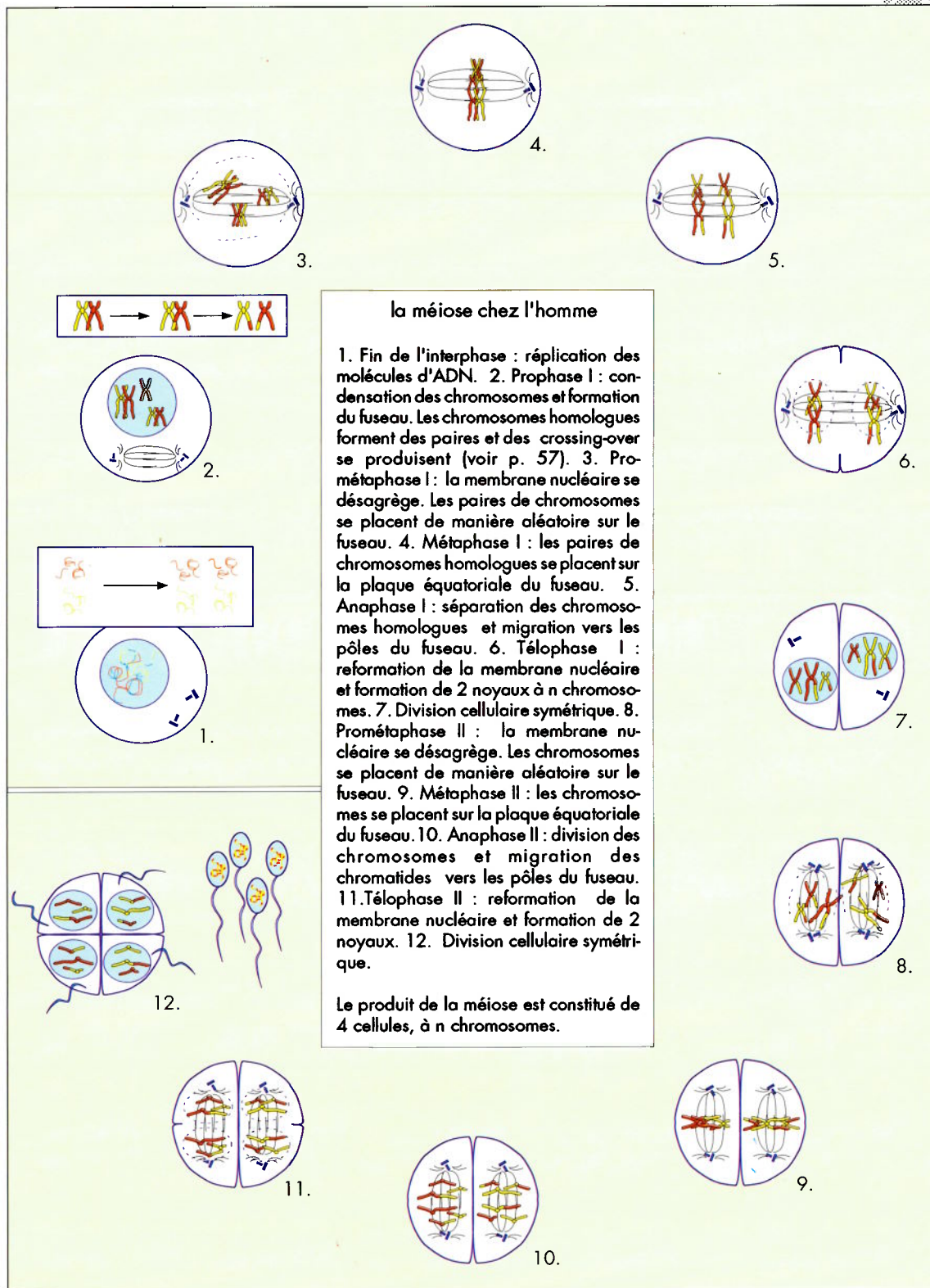
LE GÉNOME SE TRANSMET DE GÉNÉRATION EN GÉNÉRATION

De cellule à cellule

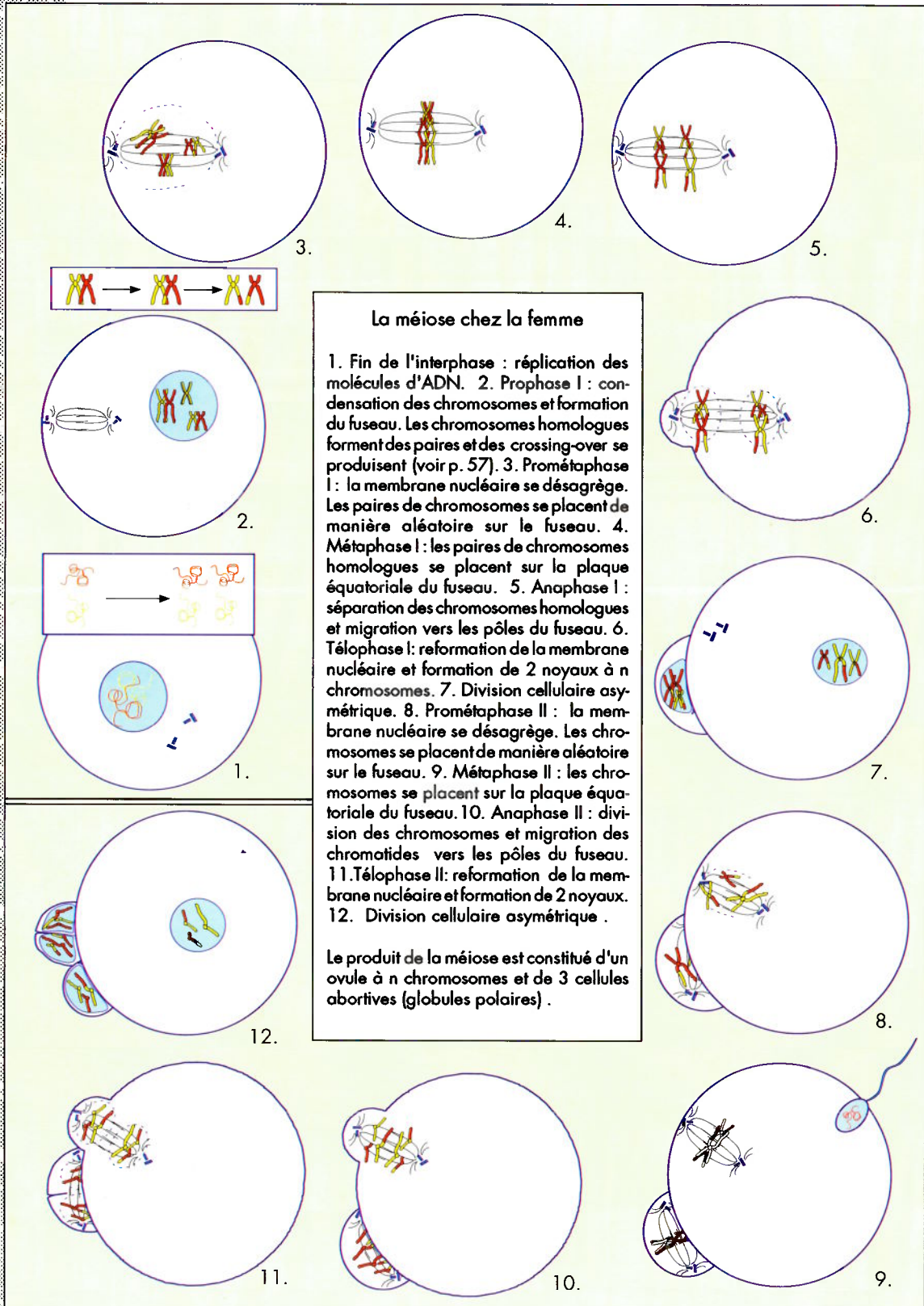
Le noyau de chaque cellule du corps humain contient un génome complet soit 2×23 chromosomes. Une cellule peut se diviser en deux cellules filles qui lui sont identiques. Ce processus de division cellulaire (**mitose**) conserve l'information génétique d'une génération à la suivante. La cellule duplique son génome avant de se diviser et les deux cellules filles contiennent toujours 2×23 chromosomes.



Les cellules sexuelles (ovules et spermatozoïdes) ne contiennent que 1×23 (n) chromosomes. La réduction du nombre de chromosomes s'effectue lors d'un processus de division cellulaire particulier : la **méiose**.

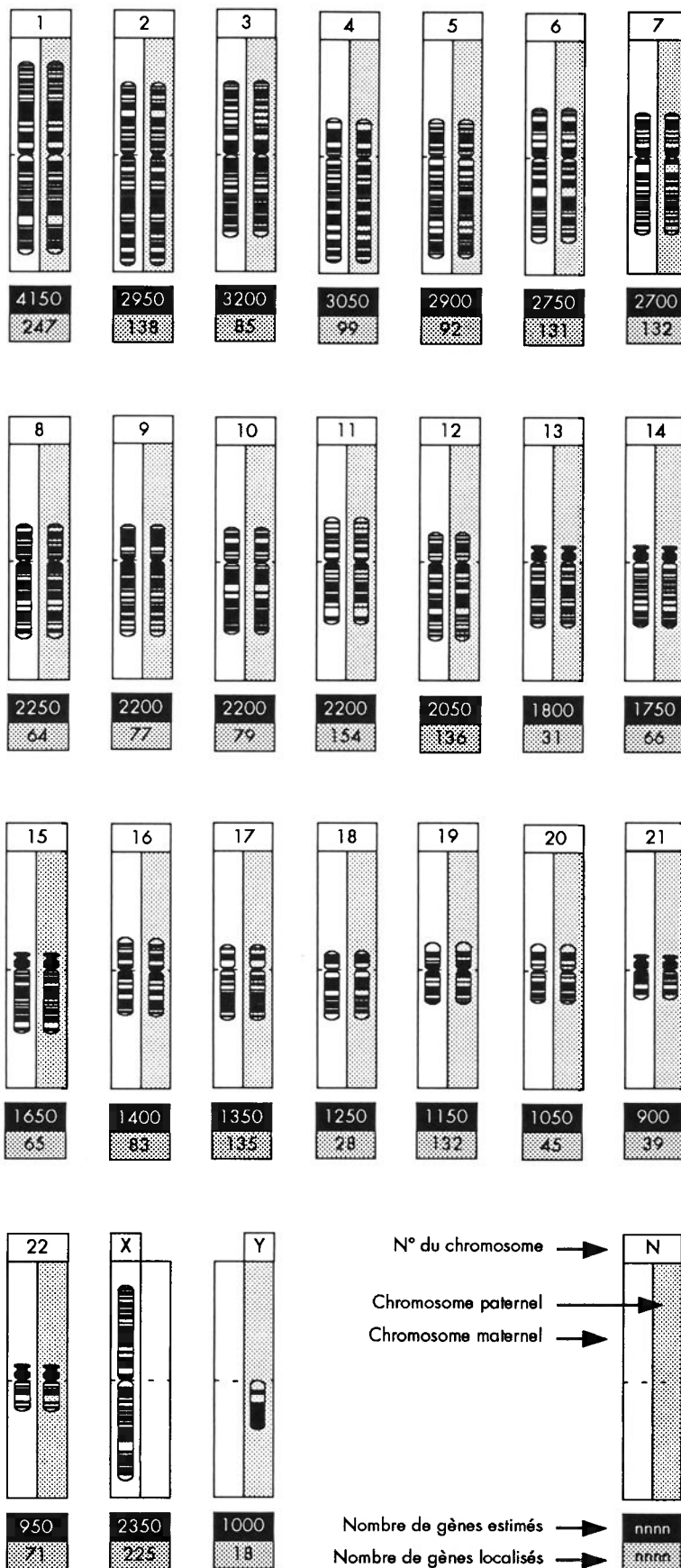


La formation des cellules sexuelles masculines est un phénomène continu de la puberté à la mort. La formation de quatre spermatozoïdes à partir d'une cellule mère (spermatogonie) dure approximativement 70 jours.



Chez la femme, la formation des cellules sexuelles est un phénomène discontinu. Un premier arrêt de division en prophase I existe à la fin du développement embryonnaire. Les cellules en méiose reprennent leur division de la puberté à la ménopause avec une périodicité de 28 jours. Un nouvel arrêt de division existe en métaphase II. Les dernières étapes de la méiose ne se réalisent qu'après la pénétration d'un spermatozoïde.

25



Nos 23
paires de
chromosomes
portent plus de
50.000 gènes.
Aujourd'hui, on
en connaît à
peine 3.000 ...

dessins de P. Samal

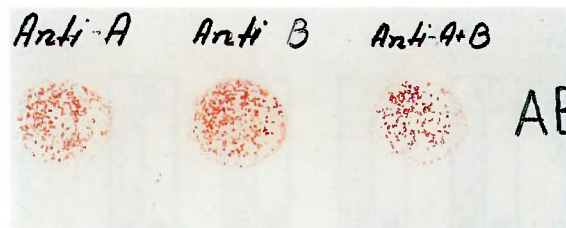
LES BASES
DE LA
DIFFÉRENCE

DES RESSEMBLANCES TROMPEUSES

Le sang des Hommes est constitué d'un liquide, le sérum, dans lequel différents types de cellules sont suspendues: les globules rouges et les globules blancs.

Le sang des Hommes a toujours le même aspect. Mais cette ressemblance est trompeuse: les sangs ne sont pas tous les mêmes!

Compatible ou pas?



Gouttes de sang mélangées avec des anticorps provenant d'autres individus. Au-dessus: les sangs sont compatibles; en-dessous: il y a agglutination, les sangs sont incompatibles

Deux sangs compatibles

Dans certains cas, deux sangs se mélangent parfaitement.

Deux sangs incompatibles

Dans d'autres cas, le sang est détruit lorsqu'on le mélange à un autre. Les globules rouges s'agglutinent et meurent.

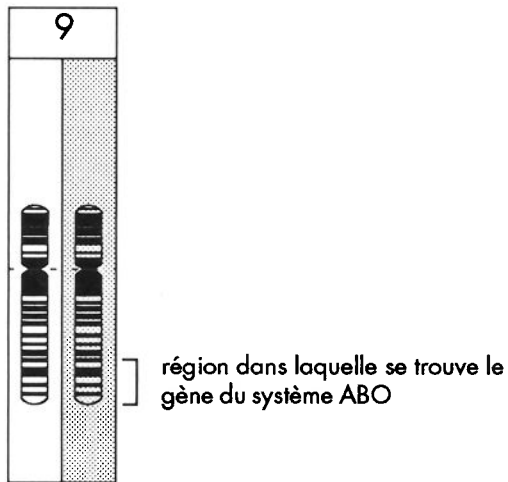
Les problèmes de compatibilité entre les groupes sanguins sont dus à des différences invisibles entre des molécules du sang. Ces différences sont héréditaires.

Clichés Institut Pasteur, Paris

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

LE SYSTEME SANGUIN ABO

Le groupe sanguin d'un individu est déterminé par la combinaison de deux gènes portés par les chromosomes numéro 9 (voir page 59).



Il existe trois variantes de ce gène: les allèles A, B et O.

Il ya donc 6 manières différentes de combiner deux à deux les trois variantes. Mais comme la variante O est neutre, il n'existe que 4 groupes sanguins.

AA	}	groupe sanguin A
AO		
BB	}	groupe sanguin B
BO		
AB		groupe sanguin A B
OO		groupe sanguin O



globule rouge vu
par J.J. Zaragoza

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

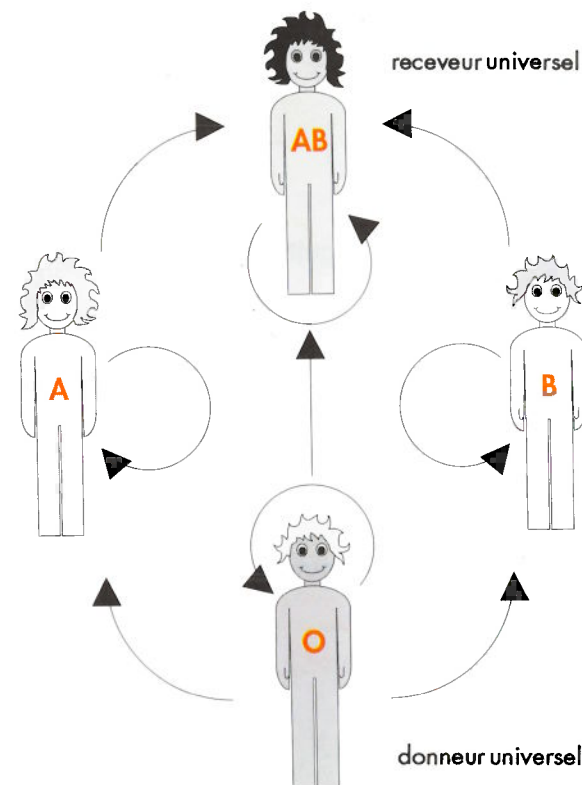
QUI POURRAIT VOUS SAUVER LA VIE?

La chimie des groupes sanguins

Le groupe sanguin est déterminé par une catégorie particulière de molécules, ou antigènes, situées à la surface des globules rouges. De légères variations dans ces molécules sont à l'origine des différents groupes sanguins.

Dans le système ABO, on distingue principalement deux antigènes: A et B, chacun étant déterminé par un gène allèle différent. Il existe aussi un gène qui ne fabrique aucun antigène: c'est le gène O. A ces antigènes correspondent d'autres molécules, des anticorps, présents dans le sérum sanguin et qui ont la faculté de reconnaître les antigènes.

Le système ABO possède une particularité: un sujet qui possède un antigène (par exemple A), possède automatiquement l'anticorps reconnaissant l'autre antigène (B). Cette particularité règle les transfusions sanguines puisqu'un sang dont les globules portent un certain antigène ne peut être transfusé à un receveur possédant l'anticorps correspondant sans provoquer une agglutination catastrophique.



Il est possible de trouver, dans pratiquement toutes les régions du monde, des personnes qui peuvent vous donner leur sang et donc, si nécessaire, vous sauver la vie. Le caractère «groupe sanguin» d'un individu n'a pas, en général, de rapport avec son apparence physique ni avec son origine ethnique ou géographique.

Une connaissance
indispensable lors
des
transfusions

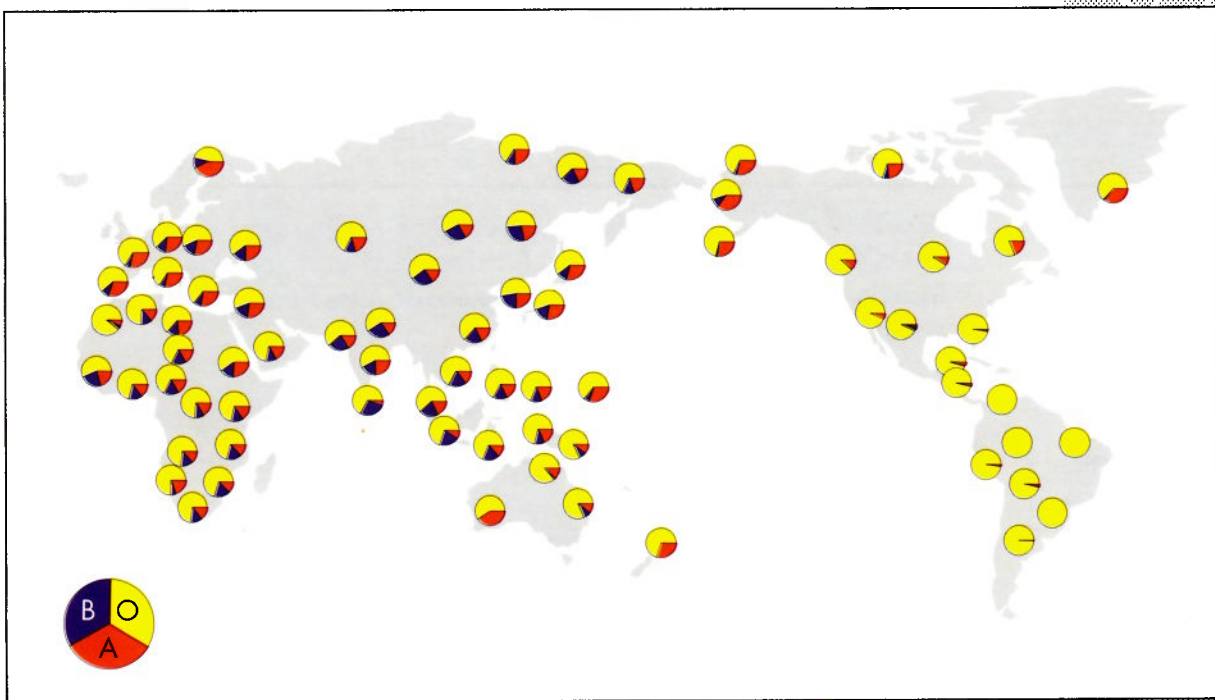
dessin P. Semal

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

RÉPARTITION DES GÈNES A, B et O DANS LE MONDE

Toutes les populations ont les mêmes gènes, mais pas dans les mêmes proportions...

% de gènes chez les	A	B	O
Français	28,5%	5,1%	66,4%
Chinois	17,4%	19,1%	63,5%
Quéchua	1,9%	0,5%	97,6%



Carte de répartition des fréquences des gènes du système ABO dans 73 populations humaines.

documents IGB
Université de Genève et
Musée de l'Homme

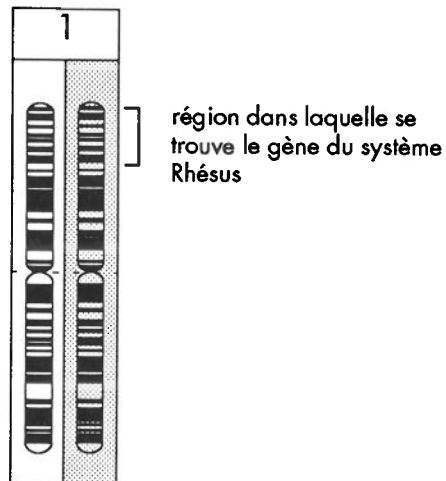
LA DIVERSITÉ
CACHÉE



31

LE SYSTÈME RHÉSUS

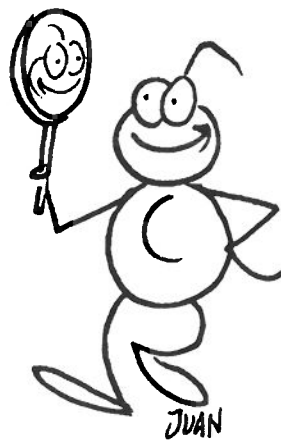
Le facteur Rhésus d'un individu est déterminé par la combinaison de deux gènes portés par les chromosomes numéro 1 (voir p.59).



Il existe 7 variantes principales de ce gène : R^0 (ou Dce), R^1 (ou DCE), R^2 (ou cDE), R^Z (ou DCE), r (ou dce), r' (ou dCe) et r'' (ou dcE).
Il y a donc 28 manières de combiner deux à deux les 7 variantes (pour le calcul voir p. 69).

Les individus **Rhésus «positifs»** (Rh+) ont une combinaison comprenant au moins un «grand R».
Par exemple : R^0r ou R^0R^1 ou R^2r' .

Les individus **Rhésus «négatifs»** (Rh-) ont une combinaison comprenant uniquement deux «petits r».
Par exemple : rr' ou $r'r''$.



dessin de J.J. Zaragoza

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

DES INCOMPATIBILITÉS ENTRE LE SANG DE LA MÈRE ET DE SON ENFANT

Des différences parfois dangereuses

La maladie «hémolytique» (qui détruit le sang) du nouveau-né et les accidents graves survenant lors de transfusions répétées, sont dus à des molécules (antigènes) situées à la surface des globules rouges. Ces molécules sont différentes de celles du système ABO. Elles ont été découvertes grâce à des études effectuées sur le singe rhésus. Elles sont déterminées génétiquement.

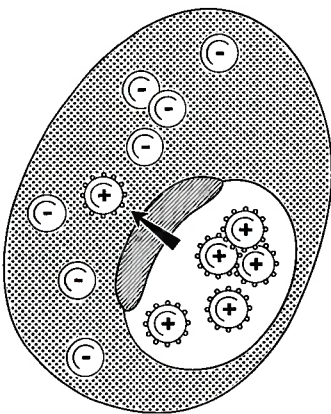
Dans le cas de la maladie hémolytique (qui détruit le sang) du nouveau-né, la mère ne possède pas le facteur Rhésus (elle est Rh négatif). Lors de l'accouchement d'un premier enfant Rh positif, un peu de sang du bébé peut passer dans la circulation maternelle (fig.A) et déclencher chez la mère la production d'anticorps contre le facteur Rhésus. Ces anticorps peuvent être dangereux car ils passeront dans la circulation des bébés suivants et provoqueront la destruction des globules rouges chez les bébés Rh positifs (fig.B).

Cette incompatibilité peut être évitée par un traitement préventif.

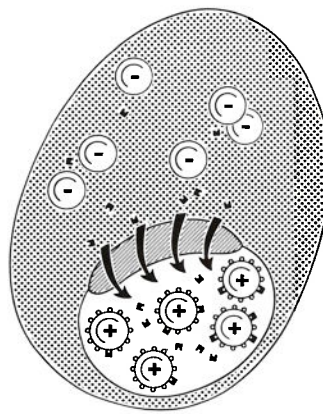


cliché
H. Gysels/DIAF

A



B



1. Mère
2. Bébé
3. Barrière placentaire
4. Globule rouge Rh- de la mère
5. Globule rouge Rh+ du bébé
6. Anticorps anti-Rh+

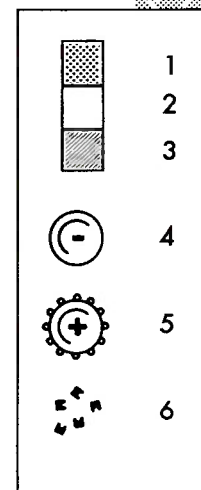
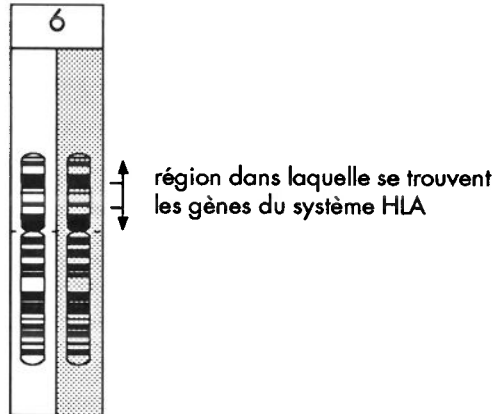


Schéma d'après
Tuchmann-Duplessis

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

LE SYSTÈME HLA

Le groupe HLA (**H**uman **L**eucocyte **A**ntigen en anglais) d'un individu est en partie déterminé par la combinaison de 3 paires de gènes du système HLA, portés par les chromosomes numéro 6 (voir p.59)



Chaque gène comporte un grand nombre de variantes:

HLA-A : plus de 20 variantes

(A1, A2, A3, A11, A23, A24, A25, A26, A29, A30, A31, A32, Aw33, Aw34, Aw36, Aw43, Aw66, Aw68, Aw69, Aw74, ...).

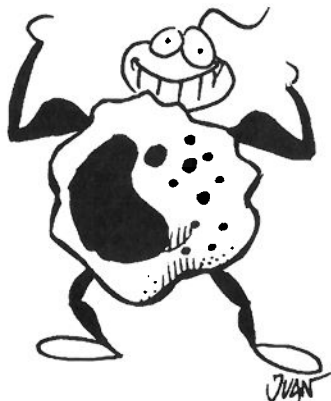
HLA-B : plus de 40 variantes

(B7, B8, B13, B18, B27, B35, B37, B38, B39, Bw41, Bw42, B44, B45, Bw46, Bw47, Bw48, Bw49, Bw50, B51, Bw52, Bw53, Bw54, Bw55, Bw56, Bw57, Bw58, Bw59, Bw60, Bw61, Bw62, Bw63, Bw64, Bw65, Bw67, Bw71, Bw72, Bw73, Bw75, Bw76, Bw77, ...).

HLA-C : environ 11 variantes

(Cw1, Cw2, Cw3, Cw4, Cw5, Cw6, Cw7, Cw8, Cw9, Cw10, Cw11, ...).

Ces variantes peuvent se combiner de 9,5 millions de manières différentes. C'est pourquoi il est extrêmement rare de trouver hors d'une famille deux individus qui possèdent exactement la même combinaison HLA pour ces 3 paires de gènes.



2 milliards de milliards de globules blancs font partie de notre système immunitaire. Ils sont capables de reconnaître les antigènes avec une très grande précision. Lorsqu'ils sont activés, ils produisent des anticorps qui détruisent les cellules portant des antigènes.

globule blanc
vu par J.J. Zaragoza

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

Le groupe HLA détermine une «identité chimique»

La surface de toutes les cellules composant notre organisme est couverte d'une combinaison de substances chimiques qui jouent un rôle déterminant dans le rejet ou l'acceptation des greffes d'organes: c'est le système HLA. Ce système génétique détermine une sorte d'identité chimique. Entre deux individus qui possèdent exactement les mêmes identités chimiques, la transplantation des organes ne pose aucun problème de rejet. C'est toujours le cas des vrais jumeaux, qui ont exactement le même patrimoine génétique. L'organisme de l'individu qui a reçu la greffe ne reconnaît pas l'organe greffé comme «corps étranger». Si les identités chimiques de deux individus sont différentes, la transplantation d'un organe de l'un sur l'autre pose un problème de compatibilité car l'organisme hôte reconnaît l'organe greffé comme «un corps étranger» et tente de le rejeter.

La connaissance du groupe HLA est indispensable lors de greffes d'organes

L'apparence ne fait pas le donneur

Comme pour les transfusions de sang, l'apparence physique du donneur et du receveur ne joue aucun rôle dans les transplantations d'organes. L'une des premières greffes de cœur a été réalisée en Afrique du Sud entre un métis et un blanc par le chirurgien Christian Barnard. C'était en 1967: il n'y avait déjà plus d'apartheid entre les cœurs!

Des ressemblances génétiques rares

Contrairement à ce qui se passe pour les groupes sanguins, il est très rare de trouver deux individus qui ont exactement le même groupe HLA et qui ne sont pas de vrais jumeaux. Il est toutefois possible de faire une transplantation d'organe entre deux individus si leurs groupes HLA sont suffisamment proches.

Un traitement médical permet d'éviter le rejet de la greffe. Des organismes comme Euro-transplant se chargent de fournir les organes disponibles aux malades en tenant compte des problèmes de compatibilité.

LE SOIR • VENDREDI 4 DÉCEMBRE 1992

IL Y A 25 ANS, BARNARD...

Hier, il y avait tout juste 25 ans, un jeune chirurgien sud-africain, Christian Barnard, réalisait la première greffe cardiaque du monde, à l'hôpital Groote Schuur du Cap. À son réveil, le patient, Louis Washkansky, apprend que le cœur qui bat désormais dans sa poitrine est celui d'une jeune femme de 25 ans, Denise-Ann Darvall: cette dernière vient de se tuer dans un accident de la route.

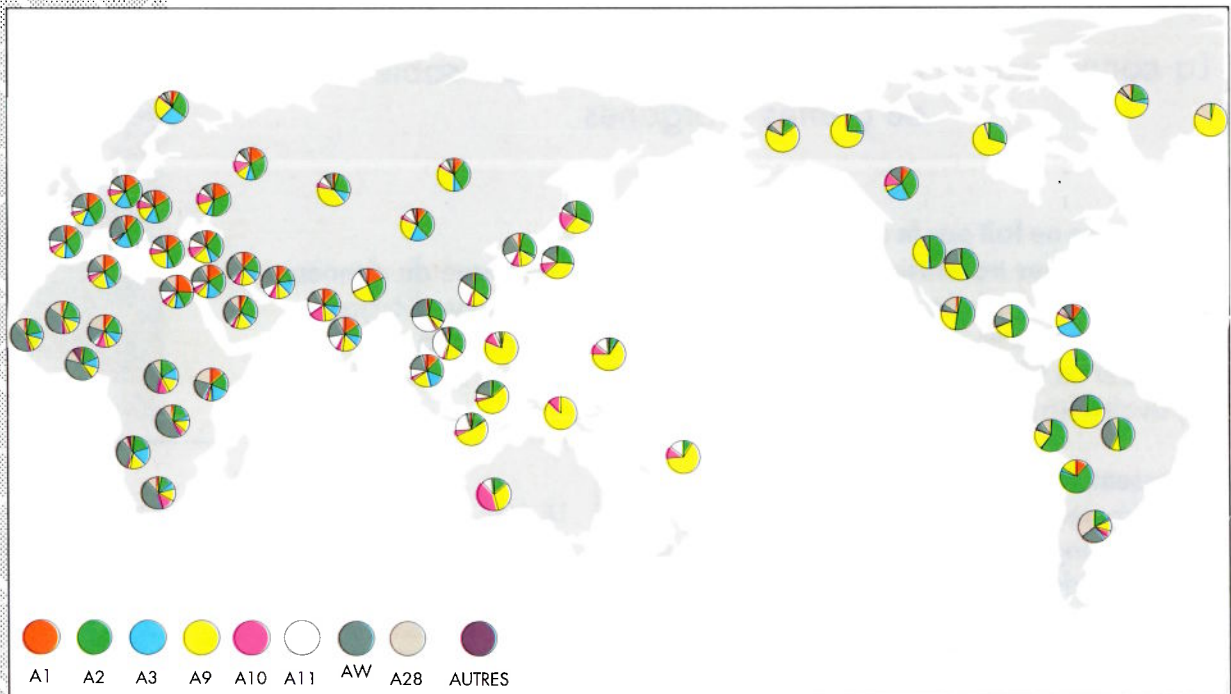
Le greffé ne survécut que 18 jours à son opération. Après ce 3 décembre historique, en douze mois, plus de 100 greffes sont tentées, non sans «cas-se». (AFP.)

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

LA RÉPARTITION DES GÈNES HLA DANS LE MONDE

Comme pour le système sanguin ABO (voir p.63), on retrouve à peu près les mêmes gènes dans toutes les populations, mais les proportions sont très différentes. Cette constatation s'applique à pratiquement tous les caractères génétiques.

- Puisque les gènes se transmettent de génération en génération,
- et que les mêmes gènes existent dans des populations très éloignées les unes des autres,
- on peut conclure que tous les Hommes ont eu à un moment ou à un autre, les mêmes ancêtres.



Répartition des fréquences des principaux allèles HLA-A dans 59 populations humaines

Certaines populations «ont perdu» des variantes génétiques. Cette disparition s'explique par le hasard et l'histoire des migrations de leurs ancêtres.

% de gènes chez les	A1	A2	A3	A9	A10	A11	Aw19	A23
Français	13	28	14	12	4	5	18	3
Zairois	7	26	4	13	9	2	17	13
Japonais	1	25	1	36	10	9	15	1

PRÈS DE 1,5 MILLIARD DE COMBINAISONS POSSIBLES!

Avec 5 paires de gènes et 80 allèles différents, combien peut-on réaliser de combinaisons différentes?

Réponse : 1.591.128.000 combinaisons

Comment arrive-t-on à un tel chiffre?

Chaque individu hérite toujours d'une combinaison de deux **allèles** pour déterminer un caractère héréditaire. C'est le **génotype**.

Exemples de génotype:

AB R⁰r'' HLA-A2 HLA-A3, HLA-B7 HLA-B44, HLA-Cw3 HLA-Cw4
OO r'r'' HLA-A1 HLA-Aw24, HLA-B8 HLA-B35, HLA-Cw2 HLA-Cw3

Si un gène comporte n variantes ou allèles,
il y a $n \times (n + 1) / 2$ génotypes possibles.

Le tableau ci-dessous donne le nombre de génotypes possibles pour les trois caractères «cachés» présentés dans ce livret-guide.

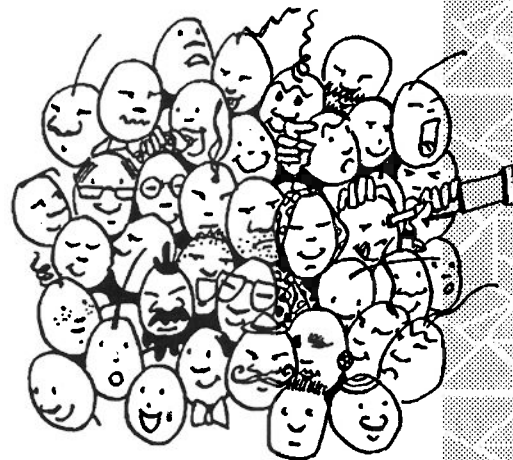
nom du caractère génétique	nombre de gènes allèles	calcul	nombre de génotypes possible
système ABO	3	$3 \times (3+1) / 2 =$	6
système Rhésus	7	$7 \times (7+1) / 2 =$	28
HLA-A	20	$20 \times (20+1) / 2 =$	210
HLA-B	40	$40 \times (40+1) / 2 =$	820
HLA-C	10	$10 \times (10+1) / 2 =$	55

Avec ces 5 ensembles de gènes, on peut donc former
 $6 \times 28 \times 210 \times 820 \times 55 = 1.591.128.000$
 génotypes
 soit près de 1,5 milliard de combinaisons différentes!

Or nous avons plus de 50.000 gènes dans nos chromosomes...

Ne calculez plus! Le nombre de combinaisons possibles est infiniment supérieur au nombre d'hommes qu'il y a sur la terre.

Nous sommes tous différents!



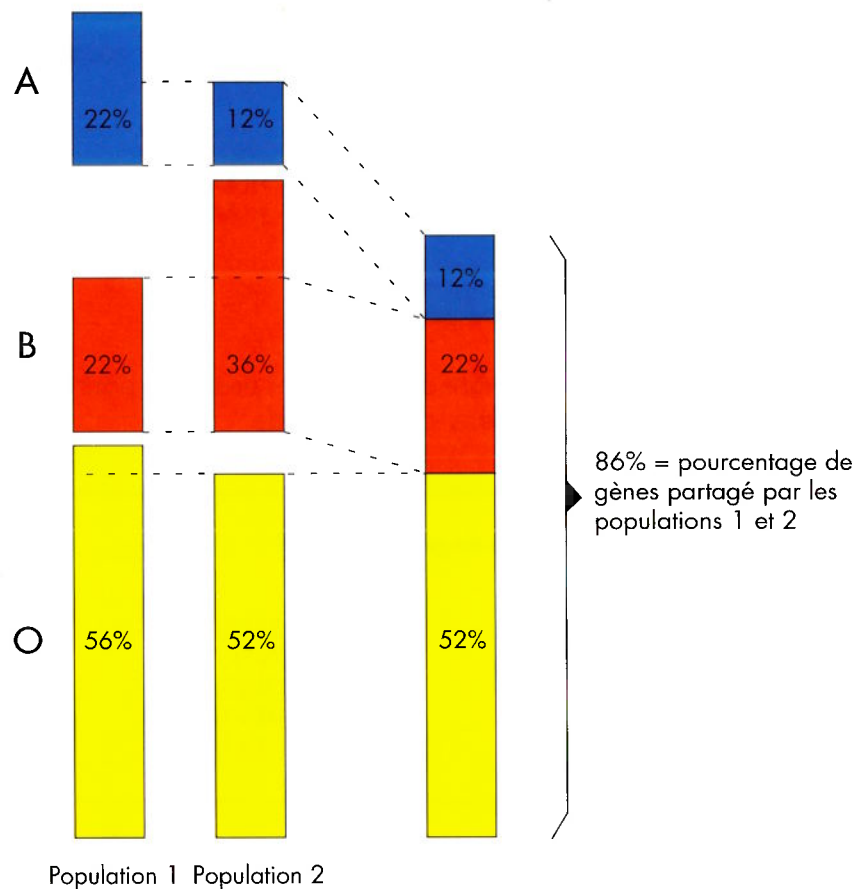
dessin de
Raphaëlle Gygi

LA DIVERSITÉ
CACHÉE

LIENS DE PARENTÉ DES POPULATIONS HUMAINES et DISTANCES GÉNÉTIQUES

Le réseau génétique matérialise les distances génétiques entre des populations choisies sur les cinq continents. La longueur des traits qui relie deux populations est d'autant plus courte que le pourcentage de gènes qu'ils partagent est grand.

Comment calcule-t-on les distances génétiques entre les populations humaines?

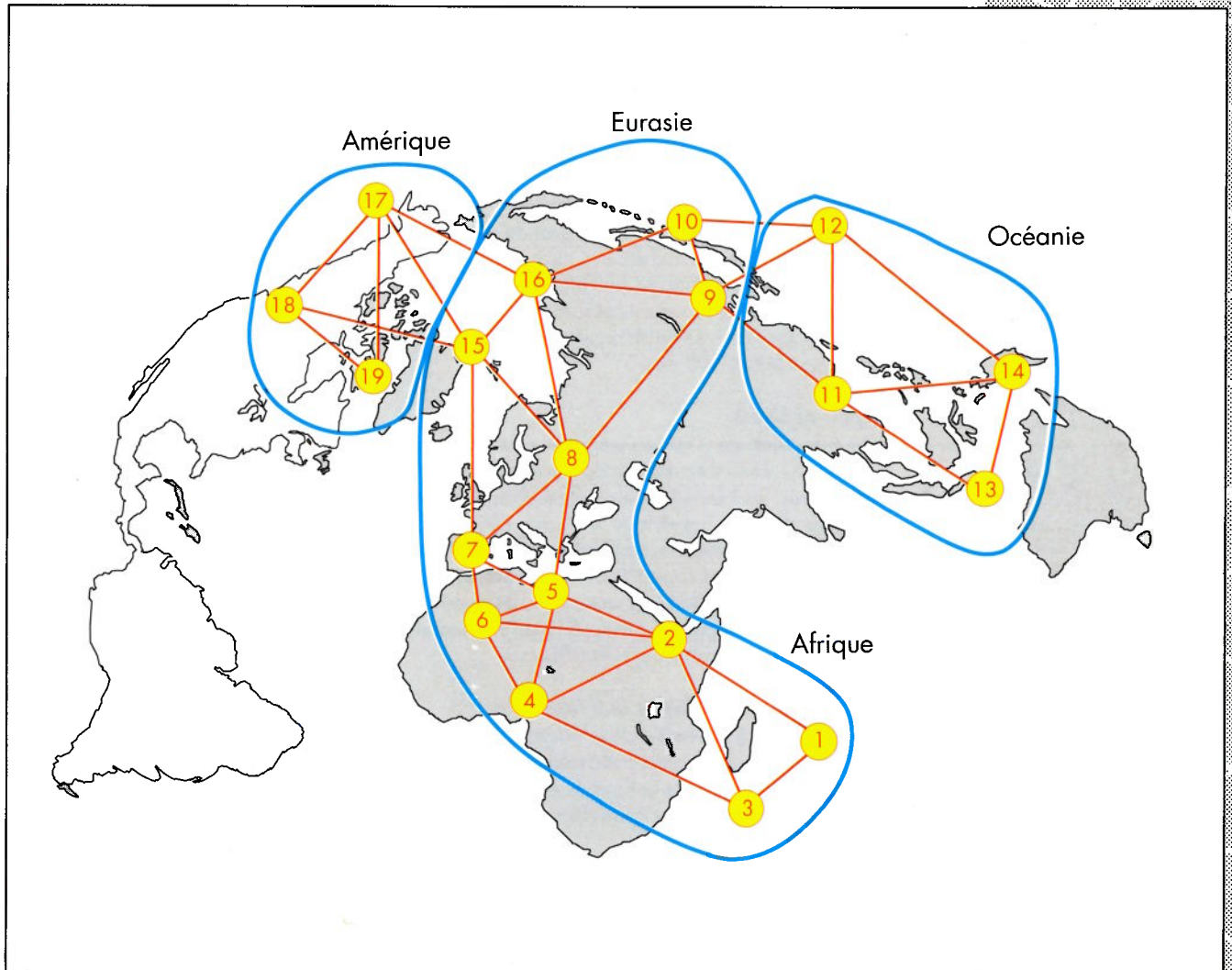


Exemple de pourcentages de gènes partagés par deux populations pour le système sanguin ABO

En faisant ce calcul avec beaucoup de caractères, on peut établir la distance génétique qui sépare deux populations: plus elles ont de gènes en commun, plus elles sont proches génétiquement.

En représentant graphiquement les distances génétiques qui séparent 19 populations, on obtient un réseau:

Diversité
génétique
et migrations



Les distances génétiques ont été calculées en comparant les gènes partagés deux à deux par 19 populations humaines pour les caractères génétiques Rhésus, HLA et Gm (un autre caractère lié au système de défense de l'organisme).

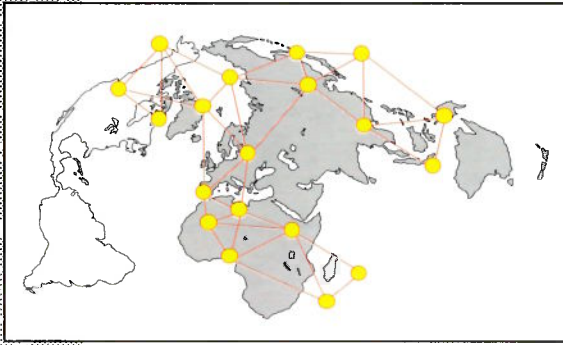
1: Bantous - 2: Est-Africains - 3: Ouest-Africains - 4: Berbères - 5: Tunisiens - 6: Européens - 7: Turcs - 8: Indiens - 9: Chinois - 10: Thaï - 11: Mélanésien - 12: Micronésien - 13: Papous - 14: Aborigènes australiens - 15: Coréens - 16: Japonais - 17: Quechua - 18: Pima - 19: Ticuna

On constate que les points du réseau génétique se groupent par continent. Cela signifie que les distances génétiques entre les populations humaines sont liées aux distances géographiques qui les séparent.

GÈNES
ET
HISTOIRE

LES LIENS DE PARENTÉ DES POPULATIONS HUMAINES

En étudiant les distances génétiques entre les populations humaines actuelles, on arrive à reconstituer leur histoire et à préciser lesquelles descendent les unes des autres.



1) Sud-Africains et 3) Ouest-Africains

Bien qu'il soient séparés par une grande distance géographique, les Africains du Sud et de l'Ouest sont génétiquement très proches. Leurs ancêtres se sont établis assez récemment dans les régions qu'ils occupent aujourd'hui. Partis de l'Afrique de l'Est, ils sont arrivés en Afrique du Sud et de l'Ouest il y a quelques 5 à 6.000 ans.

2) Est-Africains

Les Africains de l'Est ressemblent aux autres populations africaines, mais ils partagent de nombreux caractères génétiques avec les Nord-Africains et les Proche-Orientaux. Leur grande diversité génétique est sans doute le reflet d'une origine assez ancienne, de l'ordre de 20.000 ans. Toutefois, on ne sait rien des rapports éventuels entre les ancêtres des Est-Africains actuels et les premiers Hommes modernes (voir p.81) qui vivaient en Éthiopie il y a plus de 100.000 ans.



4) Berbères et 5) Tunisiens

L'ensemble des Africains du Nord partagent de nombreuses caractéristiques génétiques avec les populations européennes, proche-orientales et est-africaines. Des échanges permanents entre ces populations, au fil des générations, sont à l'origine d'un stock génétique commun.

6) Européens

Les populations du Sud-Est de l'Europe sont génétiquement semblables aux populations du Proche-Orient. Leurs différences génétiques avec les populations de l'Europe de l'Ouest et du Nord croissent de manière continue à mesure que l'on s'éloigne du bassin méditerranéen. Les premiers Européens sont arrivés du Proche-Orient il y a 45 à 35.000 ans.

7) Turcs

Les Turcs sont génétiquement intermédiaires entre les populations d'Europe, d'Inde et d'Afrique du Nord. Leur grande diversité génétique est probablement le reflet d'une origine ancienne. Le Proche-Orient est avec l'Afrique de l'Est, l'une des régions possibles pour l'émergence de l'Homme moderne, il y a environ 100.000 ans. Il est possible que les patrimoines génétiques observés dans ces régions soient les plus proches de ceux de la première population d'Hommes modernes.

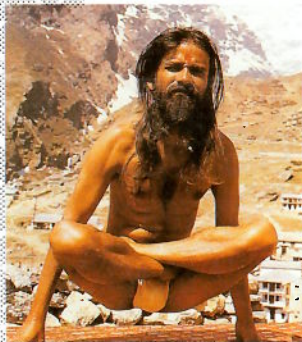
8) Indiens

Malgré leur grande diversité physique, les Indiens sont génétiquement très semblables aux populations du Proche-Orient, d'Afrique du Nord et d'Europe. Ils sont aussi en continuité génétique avec les Japonais et les Coréens au Nord-Est de l'Inde et les Chinois au Sud-Est. La région indienne pourrait avoir été un foyer de différenciation des populations de l'Asie de l'Est.

Sénégalais
(photo G. Pison)

Belges
(photo T. Hubin, IRScNB)

Indien
(photo Fonds
Léopold III)



9) Chinois

Les Chinois du Nord sont génétiquement très proches des Mongols, des Coréens et des Japonais. Ceux du Sud sont très proches des Thaïs ou des Vietnamiens. Leur continuité génétique avec les Occidentaux suggère qu'ils se sont progressivement différenciés au cours de leurs migrations vers le nord-est ou vers le sud-est du continent asiatique.

10) Thaïs et Vietnamiens

Toutes les populations du Sud-Est asiatique sont génétiquement semblables aux populations de Chine du Sud et proches des populations océaniques. Bien que les Thaïs et les Vietnamiens ne ressemblent pas physiquement à certains Océaniens, les liens génétiques confirment que l'Océanie a été peuplée depuis l'Asie du Sud-Est.

11) Mélanésiens et 12) Micronésiens

Les Mélanésiens et les Micronésiens sont génétiquement proches des Chinois. Il est même probable qu'ils aient eu leur origine à Taiwan il y a environ 6.000 ans. Leurs migrations auraient traversé les Philippines pour atteindre l'Indonésie, les côtes de la Nouvelle Guinée, les îles mélanésiennes et micronésiennes.

13) Papous

La génétique confirme que les Papous des hauts-plateaux sont les descendants de plusieurs vagues de migrations venues d'Asie du Sud-Est. Les plus anciennes remonteraient à au moins 50.000 ans. L'origine asiatique des populations papoues suggère que leur aspect physique est le résultat d'une adaptation locale relativement récente.

14) Aborigènes australiens

La génétique confirme l'origine asiatique des aborigènes d'Australie. Leurs ancêtres ont colonisé l'Océanie à partir de l'Asie du Sud-Est il y a 50.000 ans. Leur passage en Australie s'est effectué à une époque où le niveau des mers était beaucoup plus bas qu'aujourd'hui et où il n'y avait que 90 km de mer à traverser pour parvenir en Australie depuis l'Asie.

15) Coréens et 16) Japonais

Les Coréens et les Japonais sont en continuité génétique avec les populations du Proche-Orient, d'Inde et de Chine mais aussi avec les Indiens d'Amérique et les Esquimaux. La génétique confirme que le peuplement original de l'Amérique par les Amérindiens s'est effectué par le détroit de Behring depuis l'Asie du Nord-Est et pas du tout par le Pacifique Sud comme certains le suggéraient.

17) Amérindiens Quechua 18) Pima et 19) Ticuna

Toutes les populations amérindiennes sont en continuité génétique avec les Japonais, les Coréens et les Sibériens. Il est incontestable que le peuplement originel de l'Amérique s'est effectué depuis l'Asie du Nord-Est par le détroit de Behring. D'après les découvertes archéologiques récentes, elles pourraient dater de 50.000 ans et non pas de 10.000 ans comme on le pense généralement.



Thaï

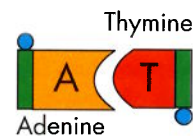
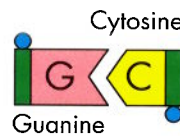
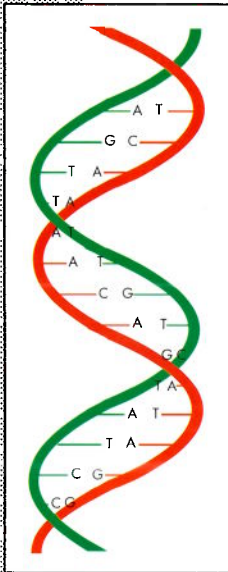
Papous
(photo Fonds
Léopold III)Txucaramaï,
Amazonie
(photo Fonds
Léopold III)

LES MÉCANISMES DE LA DIVERSITÉ

Une différence, des conséquences

ADN et gènes

L'ADN est lové dans le noyau de chacune de nos cellules. Ses longues molécules supportent l'enchaînement de milliards de lettres chimiques (bases) essentielles pour la vie de l'Homme. On compte quatre bases complémentaires deux à deux:



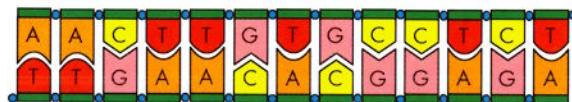
Certains enchaînements très particuliers de ces bases composent les gènes. Au moins 50.000 gènes (peut-être 100.000) assurent le développement et le fonctionnement de toutes les cellules de notre corps.

Mutations = innovations

Une seule modification dans l'enchaînement des bases qui composent un gène est suffisante pour provoquer une différence.

Certaines "différences génétiques" consistent en une simple modification dans un de nos caractères et déterminent par exemple, l'appartenance à l'un ou l'autre des groupes sanguins humains. Malheureusement, il existe des différences génétiques dont les conséquences perturbent le fonctionnement de notre corps: on parle alors de maladies génétiques (comme la mucoviscidose ou l'hémophilie).

Les mutations se produisent au hasard. Elles sont très rares : de l'ordre de un cas sur un million de bases copiées. Cependant, les mutations constituent le mécanisme le mieux connu qui apporte des nouveautés dans le patrimoine génétique.



Trouvez la différence entre les deux hélices d'ADN.

Réponse: La 6ème paire de bases (G-C) a été remplacée par T-A. Cette unique modification peut entraîner une différence à la traduction (voir p. 53).

LES MÉCANISMES DE LA DIVERSITÉ

Hasard + migrations

La dérive génétique

Dans les petites populations (quelques dizaines d'individus), les différentes formes d'un gène n'existent qu'en un petit nombre d'exemplaires. Comme chaque individu ne transmet qu'un de ses deux gènes à chaque nouvelle conception, le hasard fait que certaines variantes génétiques ne sont pas transmises alors que d'autres le sont plus souvent. Au fil des générations, certaines variantes génétiques disparaissent alors que d'autres deviennent beaucoup plus fréquentes.



Petite population: à l'origine

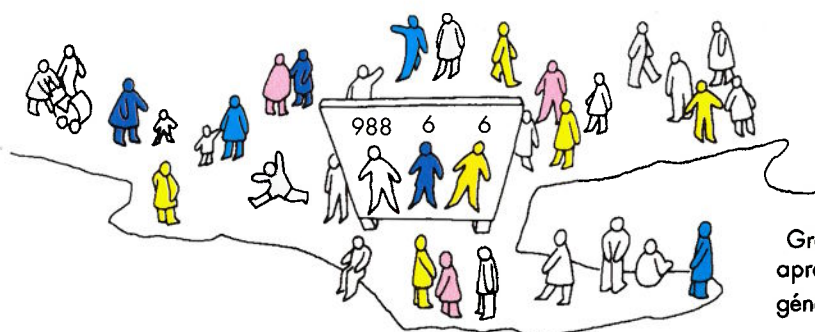
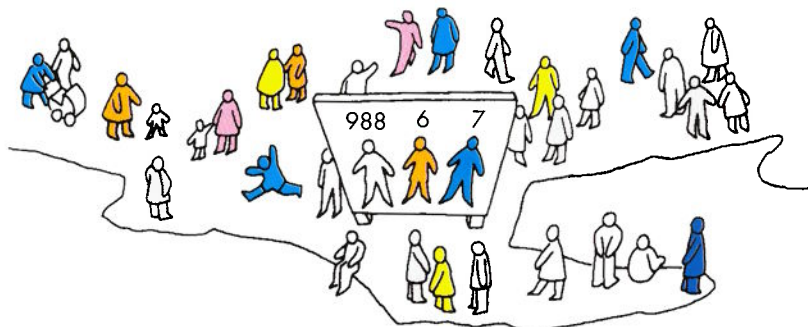


Petite population: après une dizaine de générations

Dans ces conditions, deux populations possédant au départ le même patrimoine génétique seront différentes au bout de quelques générations!

Par contre, dans les grandes populations, les fréquences des gènes restent stables. Il y a toujours suffisamment d'individus porteurs d'une variante génétique pour qu'elle ne disparaisse pas et que sa fréquence change très peu d'une génération à la suivante.

Grande population: à l'origine



Grande population: après une dizaine de générations

L'histoire des
migrations

humaines et le
hasard expliquent
l'essentiel des
différences

génétiques entre
les populations
humaines

dessins de H. Van Paesschen

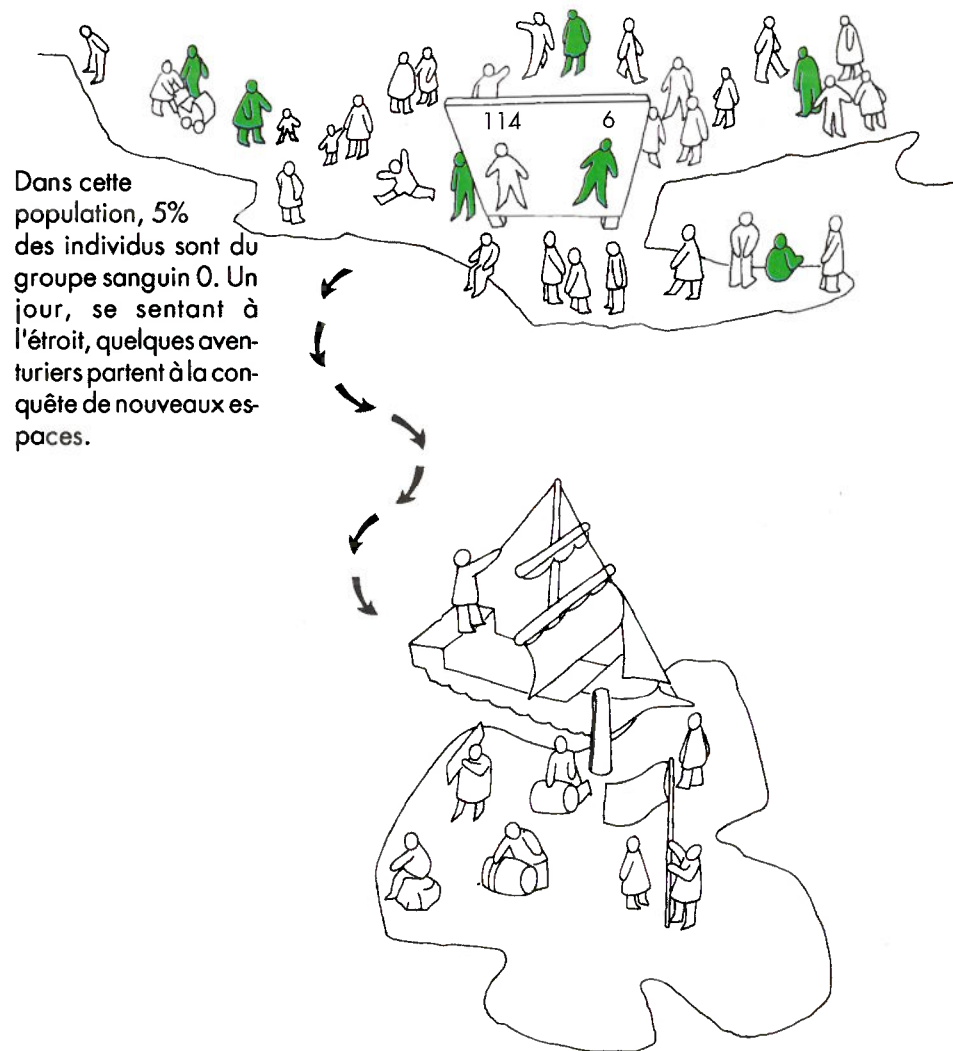
GÈNES
ET
HISTOIRE



L'effet du fondateur

Lorsqu'un petit groupe d'individus se sépare d'une grande population (pour aller d'un continent vers une île, par exemple), le hasard peut faire que ces individus emportent avec eux des gènes rares dans la population «mère». Il y a une «perte de gènes». Parmi les descendants de la nouvelle population «fille», on ne trouvera que les gènes présents chez les migrants. Ainsi, les populations issues de la population de départ peuvent avoir des patrimoines génétiques très différents, malgré leur parenté.

dessins de H. Van
Paesschen



Par pur hasard, étant donné que les gènes sont répartis de façon complètement aléatoire dans la population, le groupe d'aventuriers ne comporte personne du groupe O

LES MÉCANISMES DE LA DIVERSITÉ

La sélection naturelle



Une adaptation au climat

La diversité physique visible des Hommes est le résultat d'une adaptation de leurs ancêtres au milieu, pendant la préhistoire. Des caractères physiques comme la couleur de la peau ou les proportions corporelles ne servent à rien pour comprendre les relations de parenté des populations humaines. Ils racontent seulement l'histoire des climats.

Les Africains, les habitants du sud de l'Inde, les Océaniens et les Mélanésien ont tous des couleurs de peau très foncées. Pourtant, comme le montre le réseau génétique, le patrimoine génétique des Africains est plus semblable à celui des Européens du sud qu'à celui des Indiens ou des Mélanésien. Les Européens, les Chinois du nord et les Amérindiens du nord ont des couleurs de peau claires. Pourtant, sur le plan génétique, ces populations sont éloignées.

Comment peut-on expliquer ce paradoxe?

Les caractères physiques sont exposés aux rigueurs du milieu. Ils ont changé au fil des générations, en quelques dizaines de milliers d'années, par sélection naturelle, lorsque les Hommes se sont établis dans des milieux très différents.



photo
J. Devillers-Terschuren/
IRScNB

photo P. Devillers/IRScNB

GÈNES
ET
HISTOIRE

La sélection naturelle de la couleur de la peau

à gauche:
Sri Lankais
(photo A. Langaney)



à droite:
Océanien
(photo G. Bréguet)

Une peau foncée protège vraisemblablement contre un fort ensoleillement. L'exposition à la lumière des cellules profondes de la peau est cependant indispensable pour qu'elles puissent fabriquer la vitamine D. Dans les climats tempérés, les peaux noires fabriquent moins de vitamine D que les peaux claires. Cette insuffisance provoque une fragilisation des os, le rachitisme, une maladie qui peut être évitée par une alimentation enrichie en vitamine D.

Ces deux phénomènes biologiques font qu'une couleur de peau foncée constitue, sans doute, un avantage dans les zones tropicales et un désavantage dans les zones tempérées froides.

A l'inverse, une couleur de peau claire constitue un désavantage dans les zones tropicales et un avantage dans les zones tempérées froides.

Les populations humaines ont acquis par sélection naturelle des couleurs de peau d'autant plus foncées qu'elles ont vécu plus longtemps dans les zones tropicales au cours des 50.000 dernières années et plus claires lorsqu'elles se sont installées dans les zones tempérées froides (hémisphères nord et sud).

à gauche:
Chinoise
(photo Belderteam/DIAF)



à droite:
Belge
(photo Bachy et Hubin, IScNB)

GÈNES
ET
HISTOIRE

La sélection naturelle de la corpulence

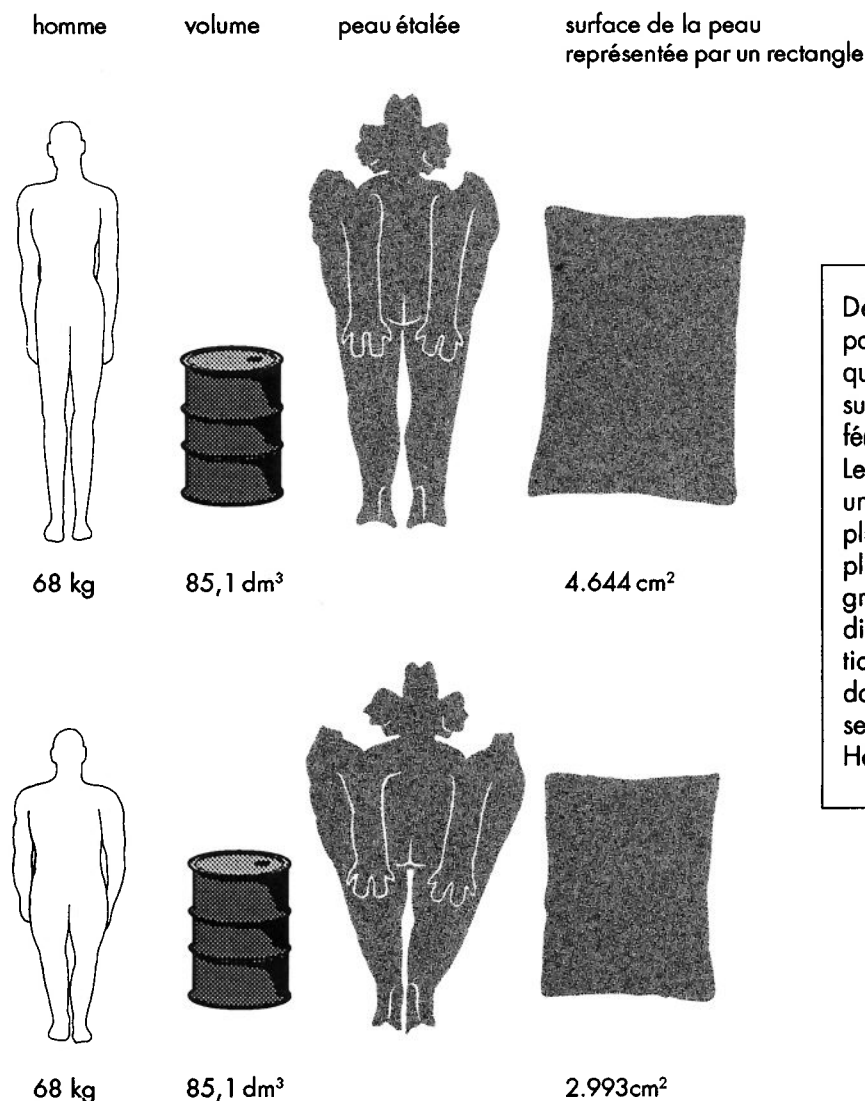
Il est essentiel que nous maintenions notre température interne constante.

Si l'air extérieur est chaud et sec, c'est principalement la transpiration qui nous permet de dissiper la chaleur excessive. Le refroidissement se fera donc plus efficacement avec une plus grande surface de peau. Dans ce sens, il est avantageux d'avoir de longues jambes.

Au contraire, dans la forêt tropicale, l'humidité de l'air est tellement élevée que l'évaporation par transpiration est inefficace. Dans ce cas il est avantageux d'avoir la plus petite taille possible comme chez les Pygmées.



Nilotique Dénka
(tiré de Biasutti)



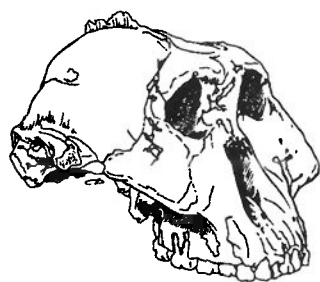
Deux sujets de même poids et de volume identique peuvent avoir des surfaces de peau très différentes.

Le plus longiligne aura une surface corporelle plus importante que le plus trapu. Avec une plus grande surface de refroidissement (par transpiration), il sera avantagé dans un climat chaud et sec comme la vallée du Haut-Nil.

LA DIVERSITÉ DANS LE TEMPS

Les mutations, la sélection naturelle, les migrations et le hasard ont joué (et jouent toujours!) un rôle évolutif dans toutes les espèces vivantes, y compris chez nos ancêtres.

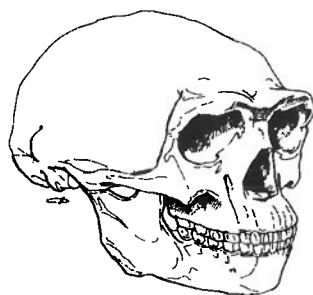
Les Hommes pas comme nous



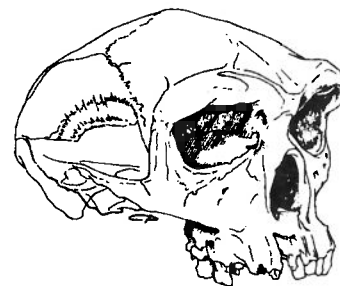
Australopithecus
4 - 1,3 millions d'années



Homo habilis
2,2 - 1,7 millions d'années



Homo erectus
1,7 millions d'années - 200.000 ans



Homo sapiens «archaïque»
500.000 - 100.000 ans



Homo sapiens neanderthalensis
150.000 - 35.000 ans

Les Hommes comme nous
(voir page ci-contre)

dessins de C. Dekeijser

GÈNES
ET
HISTOIRE

Des Hommes comme nous depuis 100.000 ans

L'étude des fossiles montre que les plus anciens squelettes d'Hommes comparables à ceux qui vivent aujourd'hui, remontent à environ 100.000 ans. On en a trouvé au Moyen-Orient, en Afrique du Nord-Est et en Afrique du Sud-Est.

Les paléontologues considèrent que tous les Hommes dont le squelette ne peut pas être distingué de ceux qui vivent aujourd'hui sont des Hommes modernes.

Autrement dit, s'il était possible de faire prendre le métro à l'Homme de Qafzeh, habillé à la mode d'aujourd'hui, il ne se ferait pas remarquer par son aspect physique. C'est un des premiers Homo sapiens sapiens.



L'Homme de Cro-Magnon

Homo sapiens sapiens

L'un des premiers immigrants de France.
Sans doute originaire du Moyen-Orient.
Chasseur-cueilleur.

Lieu: Dordogne (France).

Age: environ 40.000 ans.

Culture: Paléolithique supérieur



La comtesse d'Egmont

Homo sapiens sapiens

Epouse d'un des meilleurs capitaines du 16ème siècle
Lieu: Bavière, émigrée aux Pays-Bas.

Age: 465 ans.



L'Homme de Qafzeh

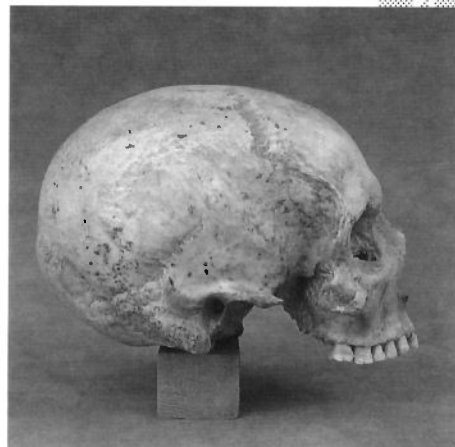
Homo sapiens sapiens

Un des premiers ancêtres directs des
5 milliards d'Hommes actuels.
Chasseur-cueilleur.

Lieu d'origine: Moyen-Orient.

Age: entre 90.000 et 100.000 ans.

Culture: Paléolithique moyen



L'Homme de Furfooz

Homo sapiens sapiens

Un des premiers paysans belges.

Lieu: Furfooz (province de Namur).

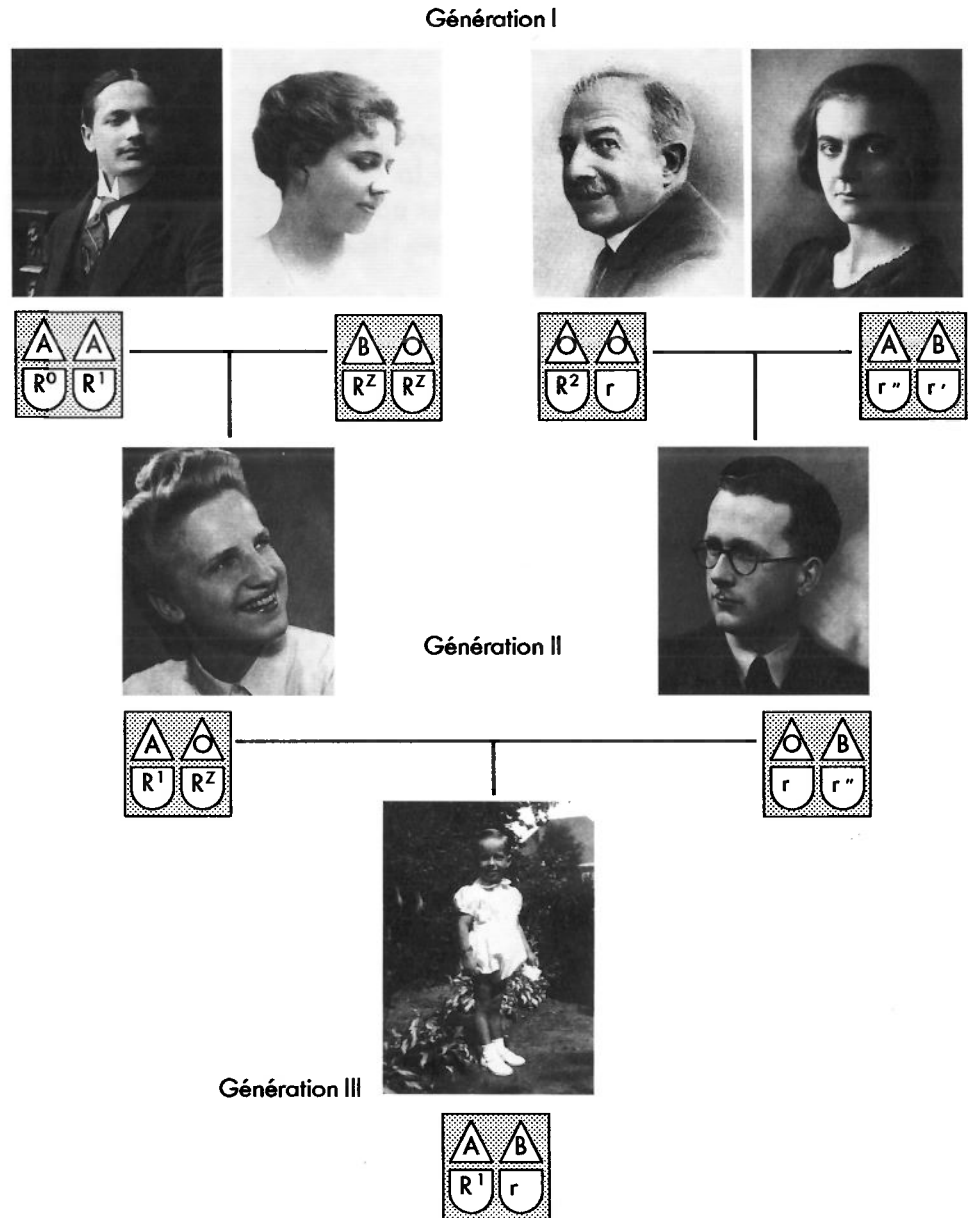
Age: 4.500 ans.

Culture: Néolithique

GÈNES
ET
HISTOIRE

LES INDIVIDUS TRÉPASSENT, LES GÈNES PASSENT ...

... des parents aux enfants, de génération en génération, selon les lois de la génétique. Ils viennent de la nuit des temps et sont les témoins des relations de parenté entre les Hommes.



De quel grand-parent l'enfant de la génération III a-t-il hérité l'allèle B? Et l'allèle R¹?

Réponse : L'allèle B est celui de sa grand-mère paternelle. L'allèle R¹ est celui de son grand-père maternel.

GÈNES
ET
HISTOIRE

LE MYSTÈRE DE LA GRANDE PYRAMIDE

Imaginez votre arbre généalogique:

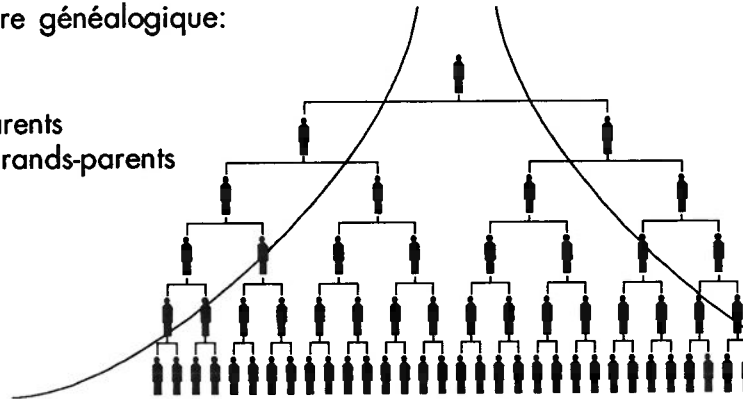
2 parents

4 grands-parents

8 arrière-grands-parents

16 arrière-arrière-grands-parents

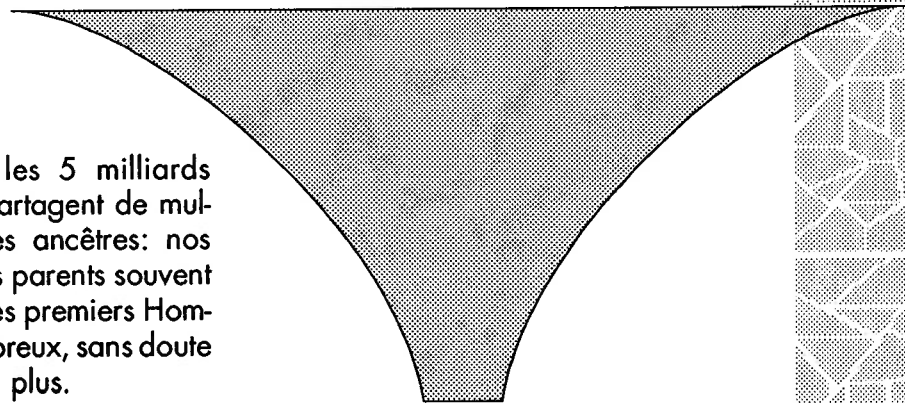
etc...



A la 36e génération, soit vers l'an 1.100, au temps de Godefroid de Bouillon, chacun d'entre nous aurait 69 milliards d'ancêtres.

A la 80e génération, soit au début de l'ère chrétienne, chacun d'entre nous aurait 1 million de milliards de milliards (10^{24}) d'ancêtres.

Le problème c'est qu'il n'y avait que quelques centaines de millions d'habitants sur terre du temps de Godefroid de Bouillon et que la population mondiale n'a atteint le nombre de 1 milliard que vers 1820.



La réalité est que les 5 milliards d'Hommes actuels partagent de multiples fois les mêmes ancêtres: nos aïeux ont épousé des parents souvent sans le savoir...car les premiers Hommes étaient peu nombreux, sans doute quelques millions au plus.

Deux individus sont dits consanguins lorsqu'ils ont un ancêtre commun. Tous les Hommes actuels présentent un certain degré de consanguinité puisqu'ils descendent tous des mêmes lointains ancêtres:

nous sommes tous parents !

GÈNES
ET
HISTOIRE

L'HOMME PLANÉTAIRE

Quelque 80 milliards d'individus se sont succédé sur notre planète depuis 100.000 ou 150.000 ans

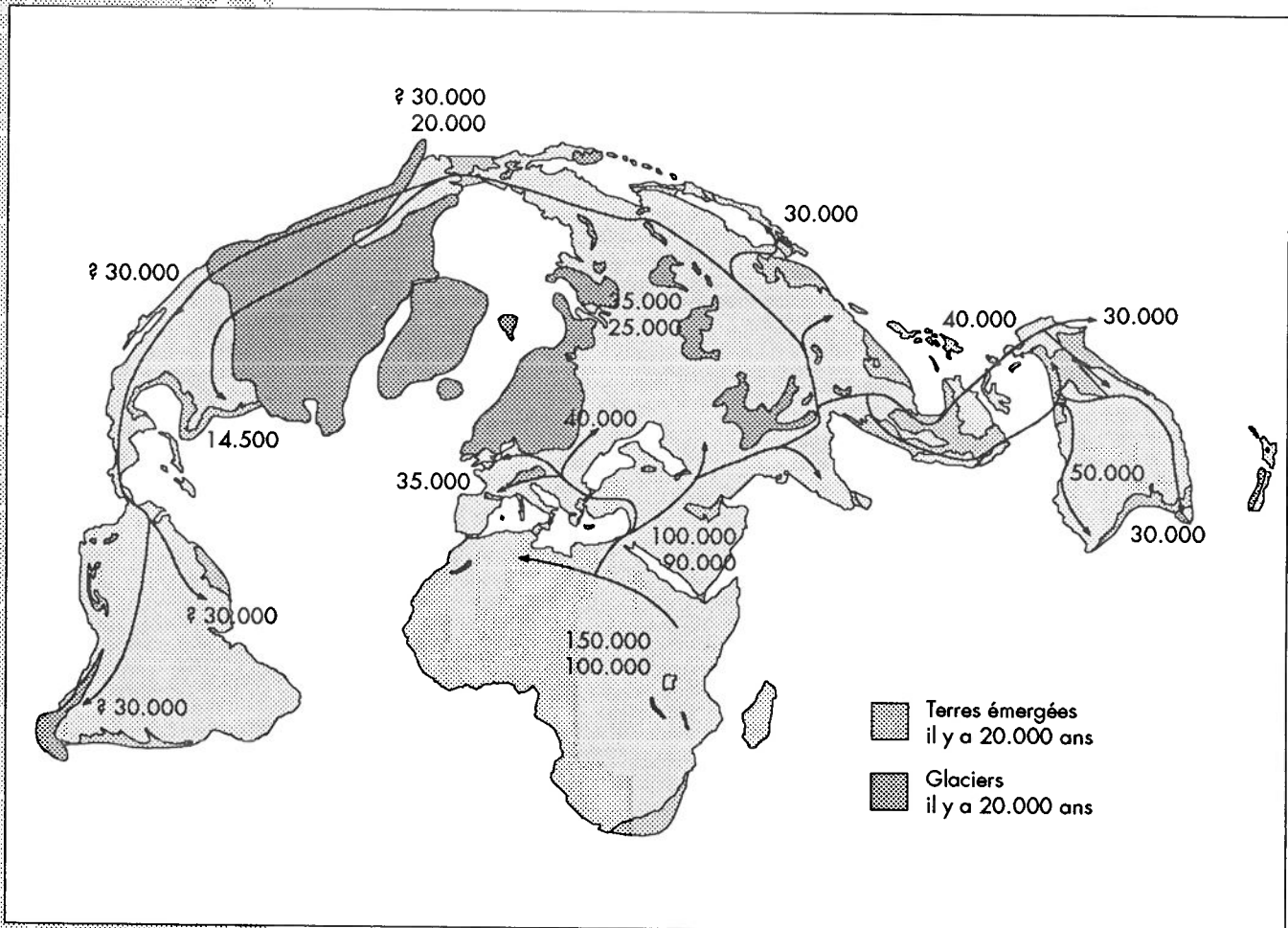
A l'exception des vrais jumeaux, jamais deux d'entre eux n'ont eu le même patrimoine génétique.

Le nombre des individus différents possibles est plus grand que le nombre des atomes de l'univers.

Les migrations des Hommes modernes

La confrontation des données de la génétique des populations, de la paléontologie et de la linguistique permet de construire un scénario probable de la manière dont les descendants des ancêtres communs aux 5 milliards d'Hommes actuels ont progressivement peuplé la terre.

carte: P. Semail



La connaissance a ses limites:

ce scénario est provisoire! De nouvelles données le modifieront sans aucun doute. Mais certaines pages de notre histoire resteront, pour toujours, inconnues, simplement parce que les informations nécessaires pour la reconstituer se sont perdues à tout jamais.

GÈNES
ET
HISTOIRE

L'IMPASSE DES RACES

Peut-on classer les hommes?



1



2



3



4



5



6

Quel est le lieu d'origine de ces 6 fonctionnaires des Nations Unies?

Réponse : 1 : Japon - 2 : Madagascar - 3 : Italie - 4 : Tunisie - 5 : Indes - 6 : Ile Maurice.

Parions que vous n'avez pas beaucoup de réponses correctes!

Vous avez essayé de classer ces individus en fonction de critères plus ou moins intuitifs. Mais selon les critères choisis, vous aurez des résultats toujours différents.

Les caractères physiques varient de façon continue entre les populations humaines. L'humanité est une et diversifiée: on ne peut pas la découper en catégories aux limites bien définies.

textes de D. Cohen,
R. Orban et N. Hubert van
Blijenburgh

photographies
d'après M. Harris, 1980

?

L'IMPASSE
DES
RACES

48

Classer les hommes : une vieille histoire

Depuis le 18^{ème} siècle, de nombreux scientifiques ont essayé de faire des catégories et de définir des races.

Le nombre de races qu'ils ont cru pouvoir distinguer varie de 2 à plus de 400. Cette diversité de jugement prouve que les « races » se confondent les unes avec les autres et qu'il est illusoire de vouloir caser chaque être humain dans une catégorie bien définie.

Le grand naturaliste suédois Karl von Linné fut un des premiers à proposer, à la fin du 18^{ème} siècle, une classification de l'Homme en quatre races, identifiables non seulement par des critères anatomiques, mais aussi culturels.

§. 4. L'AMÉRICAIN. *Americanus*.

Il est basané, colère ; il a le port droit.

Cheveux noirs, droits, gros ; *narines* larges : *menton* presque sans barbe.

Il est opiniâtre, content de son sort, aimant la liberté.

Il se peint de lignes rouges, différemment entrelacées.

Il se gouverne par ses usages.

Linné, *Systema Naturae*
(trad. française, 1793)

« L'Américain: basané, colère, ...content de son sort, aimant la liberté ...Il se gouverne par ses usages. »

« L'Européen: blanc, sanguin, musculeux, ...inconstant, ingénieux, inventif ...Il est gouverné par des lois. »

« L'Asiatique: jaunâtre, mélancolique, ...fastueux, avare ...Il est gouverné par l'opinion. »

« L'Africain: noir, flegmatique, ...rusé, paresseux, négligent...Il est gouverné par la volonté arbitraire de ses maîtres. »

Les jugements de valeur attachés aux critères culturels utilisés par Linné dans sa classification témoignent des préjugés de son époque.

Les anciennes classifications confondaient les caractères biologiques visibles avec des aptitudes ou des traits mentaux arbitrairement définis.

L'IMPASSE
DES
RACES

A la fin du 19ème siècle et au début du 20ème siècle, préhistoriens et anthropologistes se sont efforcés de reconnaître les ancêtres des soi-disant "races" actuelles parmi les fossiles humains du Paléolithique supérieur découverts en Europe occidentale.

Ainsi, l'Homme de Cro-Magnon (Dordogne, France), l'Homme de Grimaldi (Ligurie, Italie) et l'Homme de Chancelade (Dordogne, France) étaient considéré autrefois comme les ancêtres respectivement des "Blancs", des "Noirs" et des Esquimaux ("Jaunes").

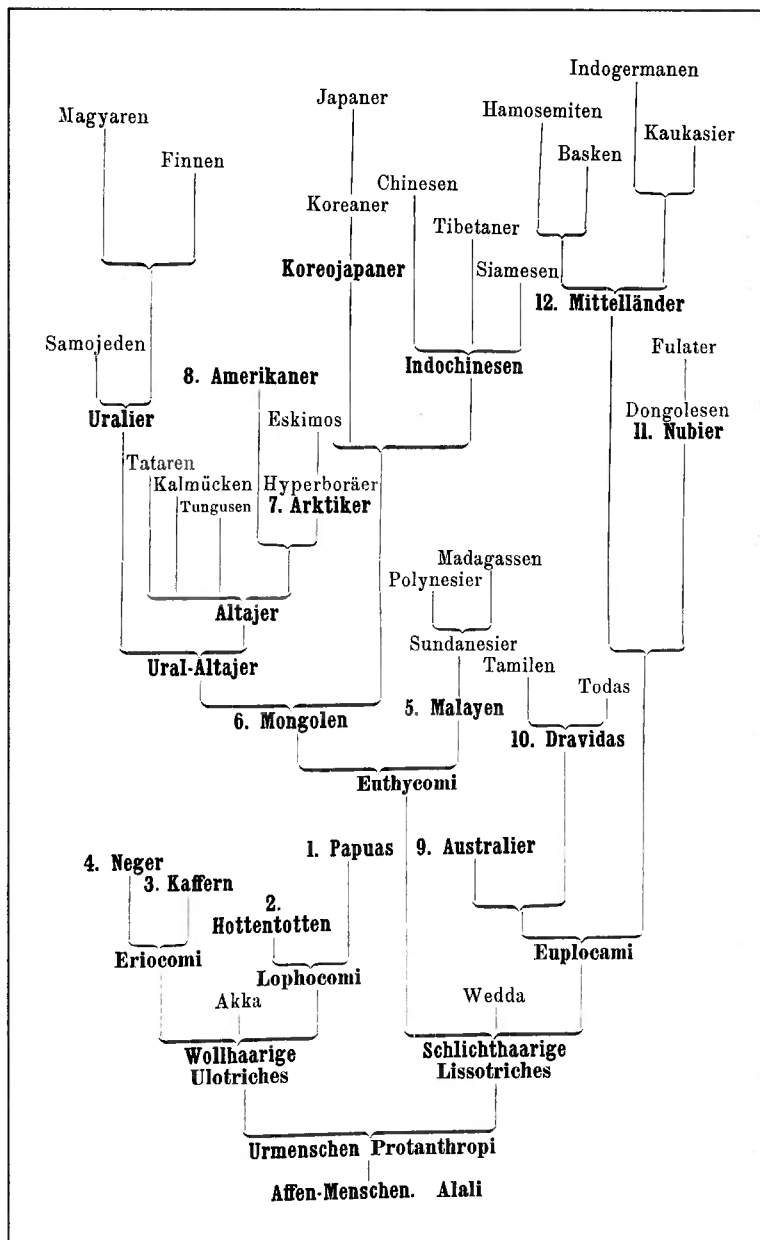


Bustes de Mascré, env. 1913 (à g. le «négroïde de Menton» (homme de Grimaldi); à dr. le «brachycéphale laponoïde de Grenelle»).

Nous savons que la peau noire est le résultat d'une adaptation à des conditions climatiques tropicales. Il est assez piquant de constater que l'on imaginait l'origine des populations noires en Europe occidentale, en pleine période glaciaire!

L'IMPASSE
DES
RACES





L'arbre généalogique de l'Homme publié par Ernst Haeckel en 1898, montre qu'il défend l'idée d'une origine ancienne et commune. Mais Haeckel établit aussi une hiérarchie entre « races » humaines. Les « races » placées en bas du tableau sont les plus proches des « Hommes-singes ». Celles qui sont placées en haut en sont plus éloignées. Haeckel, qui était allemand, a placé les « Indo-Germains » au sommet de sa généalogie.

Le danger des classifications

Tenter de classer les groupes humains est toujours possible, mais les résultats seront tous différents. Le danger apparaît lorsque l'on affecte les classements de jugements de valeur qui conduisent parfois à de graves conséquences politiques, sociales et économiques dont l'histoire récente donne, hélas, de nombreux exemples : la traite des noirs, le génocide des Arméniens, des Juifs et des Tziganes, l'apartheid ou la purification ethnique.

UNE SEULE ESPÈCE, TOUS PARENTS

L'étude scientifique de nos différences et de nos ressemblances montre qu'on ne peut distinguer que deux catégories biologiques naturelles d'Hommes:

l'espèce et l'individu

Les différences physiques et génétiques des Hommes sont négligeables. Il n'y a pas de barrières biologiques entre eux.

N'importe quelle femme et n'importe quel homme peuvent avoir des enfants ensemble. Leurs enfants peuvent à leur tour avoir d'autres enfants. Des individus qui satisfont à cette règle appartiennent à la même espèce.

La notion d'espèce est naturelle...



à gauche: cheval
photo Marouls/DIAF

à droite: âne
photo A. le Bot/DIAF

Un cheval et un âne peuvent avoir une descendance: c'est le mulet ou le bardot. Mais ces derniers ne peuvent pas en avoir: ils sont stériles. Par conséquent, l'âne et le cheval n'appartiennent pas à la même espèce.

La notion de «race» est artificielle...

Si plusieurs siècles d'élevage intensif ont permis de créer des races domestiques (voyez votre chat siamois ou votre St Bernard), ces procédés n'existent pas chez l'Homme. Le concept de race y est inapplicable puisque de tous temps, les populations humaines ont échangé leurs gènes entre elles.

DES MILLIARDS D'INDIVIDUS, TOUS DIFFÉRENTS



Photo Gilles Batz et
Fondation Roi Baudouin

TOUS PARENTS,
TOUS
DIFFÉRENTS

GÈNES, LANGUES ET HISTOIRE DES PEUPLES

En étudiant les gènes des populations actuelles, puis en analysant des milliers de données sur ordinateur, des chercheurs italiens ont dessiné trois cartes représentant la variabilité génétique:



On observe un premier gradient du sud-est au nord-ouest. Ce flux de gènes correspondrait à la diffusion de l'agriculture. Entre 10.000 et 4.000 ans, les agriculteurs néolithiques du Proche-Orient ont probablement migré très lentement, se mêlant de proche en proche aux populations locales.

cartes d'après
Cavalli-Sforza, Menozzi et
Piazza, (© 1993 Princeton
University Press)



Le gradient du nord vers le sud serait lié à deux autres facteurs. Le premier est la latitude: il s'agit donc vraisemblablement d'une adaptation au climat. Le second correspondrait à la répartition des deux grands groupes linguistiques européens: les Indo-Européens et les Ouraliens (Lapons et Samoyèdes).



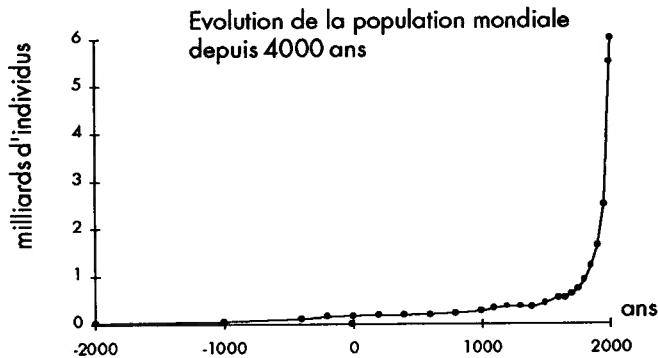
Le troisième gradient d'est en ouest correspondrait à des migrations originaires des steppes eurasiatiques, peut-être l'expansion de la culture Kourgane, il y a environ 6.000 ans.

BIOLOGIE
ET
CULTURE

L'étude des gènes montre comment les peuples se mêlent avec leurs voisins, malgré les barrières géographiques (montagnes, mers,...), culturelles et linguistiques. Une grande partie de la diversité humaine s'explique par l'histoire elle-même.

UNE EXPLOSION DÉMOGRAPHIQUE

Nous sommes 5,5 milliards d'humains dont plus de la moitié vit en Asie. Nous serons plus de 6 milliards d'Hommes en l'an 2000 et plus de 10 milliards en 2050. En 1900, la population mondiale était de 1,6 milliards d'individus, en 1950 elle était de 2,5 milliards. Le nombre d'Hommes sur terre a donc presque quadruplé en un siècle.



Si l'augmentation de la population est un problème planétaire, toutes les régions du monde ne sont pas égales devant ce phénomène. L'essentiel de cet accroissement démographique s'effectue dans le Tiers-Monde qui représentera en 2050 plus de 85% de la population mondiale.



Répartition de la population mondiale

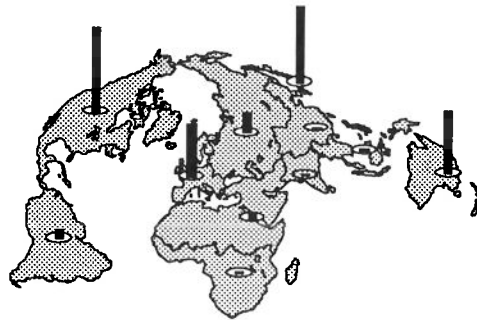
Croissance de la population mondiale

Développement et natalité

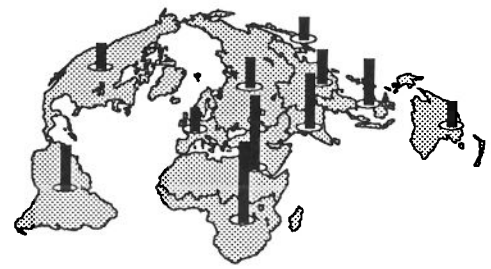
Les pays occidentaux ont, aussi, connu une forte augmentation de leur population de 1800 à 1950. L'amélioration des conditions de vie et d'hygiène ont fortement diminué la mortalité. En 150 ans, la population européenne est passée de 180 millions à 515 millions d'individus. La natalité a progressivement baissé pour atteindre un niveau de remplacement. On est passé d'une situation de forte mortalité et forte natalité à une situation de faible mortalité et faible natalité. Cette diminution de la natalité semble être liée au développement et à l'amélioration du niveau de vie. On constate, en général, une relation inverse entre le niveau de vie et la natalité.

texte, graphiques et carte
de P. Sémé

BIOLOGIE
ET
CULTURE



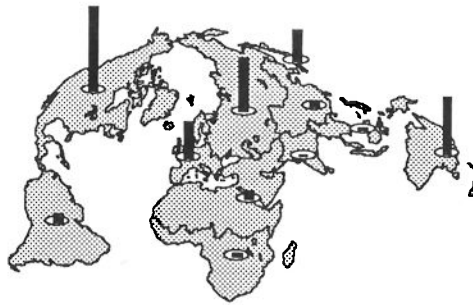
Niveau de vie
PNB par habitant



Nombre d'enfants par femme

Perspectives

D'aucuns prédisent dans les pays du Tiers-Monde une évolution similaire à celle observée en Occident. Après une très forte croissance de leur population, ces pays verront leur natalité baisser. Cette hypothèse suppose que le développement «à l'occidentale» de ces pays puisse s'effectuer rapidement. Toutefois, si les pays riches représentent aujourd'hui 25 % de la population mondiale, ils concentrent par contre plus de 85 % des richesses et des consommations en énergie et matières premières. L'écosystème planétaire est-il capable d'assurer un mode de vie «occidental» à 10 milliards d'hommes et de femmes ?



Consommation d'énergie par habitant

D'autres pensent que le développement n'est possible que dans la diversité. Il doit s'accompagner d'une redistribution plus équitable des richesses entre le Nord et le Sud. Sommes-nous prêts à renoncer à certains de nos avantages au nom de la solidarité planétaire ?

Le défi démographique est de loin le problème majeur des prochaines décennies. Il impose de trouver un équilibre mais lequel ?

LECTURES RECOMMANDÉES

LANGANEY, A., 1988. *Les Hommes, passé, présent, conditionnel*. Armand Colin, Paris : 253 p.

LANGANEY, A., Hubert van BLIJENBURGH, N. et SANCHEZ-MAZAS, A., 1992. *Tous parents, tous différents*. Ed. Raymond Chabaud, Bayonne, France : 71 p.

Ont inspiré quelques pages de ce livret-guide:

p. 41 à 46 et p.48 : BENOIT BUNICO 3, 1990. *Le merveilleux dans sa banalité*. Z'editions et succ., Nice.

p.85 : HARRIS, M., 1980. *Culture, people, nature. An introduction to general anthropology*. Harper & Row, New York.

TABLE DES MATIÈRES

Plans du musée et de l'exposition	p. 8
Introduction (panneau 1)	p. 10
Vestiaire (panneau 2)	p. 11
Biométron (panneaux 3 à 20)	p. 12
De quoi sommes-nous faits? (panneaux 21 à 24)	p. 37
Les bases de la différence (panneaux 25 à 27)	p. 50
La diversité cachée (panneaux 28 à 36)	p. 60
Gènes et histoire (panneaux 37 à 47)	p. 70
L'impasse des races (panneaux 48)	p. 85
Tous parents, tous différents (panneaux 49 et 50)	p. 89
Biologie et culture (panneaux 51 et 52)	p. 90





LE SOIR



De Standaard
Informatie op uw niveau.



Muséum de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique