L'ORIGINE DE L'HOMME

MT22431

DVD scientifique et pédagogique de 16 minutes

Ce film s'adresse principalement aux élèves des classes de terminales scientifiques des lycées pour traiter des objectifs de connaissance suivants

"L'hominisation" - "L'hominisation est l'acquisition progressive des caractéristiques morphologiques et culturelles de la lignée humaine, ainsi que le langage. Les caractères morphologiques, anatomiques, culturels qui distinguent l'Homme, se sont mis en place à travers l'individualisation rapide de formes humaines certains Australopithèques, Homo habilis, Homo erectus, Homo sapiens."

Ce film rassemble toutes les observations nécessaires pour traiter de l'origine de l'Homme. Ses objectifs sont de présenter les groupes Australopithèques, Homo habilis, Homo erectus, Homo sapiens ; faire une synthèse actuelle sur le sujet ; montrer ce que l'on sait et ce que l'on ne sait pas.

Le DVD comprend 4 parties

- des grands singes à l'Australopithèque;
- de l'Australopithèque à l'Homme archaïque Homo habilis, Homo erectus, Homme de Néanderthal
- de l'Homme archaïque à l'Homme moderne;
- conclusion les mécanismes de l'Hominisation.

Nous remercions le Professeur De Lumley, directeur du Museum National d'Histoire Naturelle pour nous avoir permis de réaliser ce document, ainsi que les chercheurs et les techniciens 'du laboratoire de préhistoire qui ont collaboré à cette réalisation.

Les principales séquences du vidéogramme et l'utilisation pédagogique proposée (la durée de chaque séquence est indiquée en italique à la fin de chaque paragraphe).

Séquence 1 : introduction : la recherche de nos origines.

La recherche de nos origines nous amène à comparer notre squelette à celui des grands singes (chimpanzé), en particulier le crâne et le bassin. Les grands singes sont quadrupèdes. Ainsi, contrairement à l'Homme, les viscères ne sont pas soutenues par le bassin. La position de la tête par rapport au corps est liée à celle du trou occipital. Chez les grands singes adultes, la tête est en porte-à-faux sur la colonne vertébrale. Chez l'Homme le cou est positionné sous le crâne cérébral. La position du trou occipital suit l'enroulement de la base du crâne moins important chez les grands singes que chez l'Homme.
La forme de la mâchoire inférieure, la mandibule qui est associée à la base du crâne dès le développement embryonnaire, dépend de l'importance de l'enroulement de la base du crâne. Plus la base est

basculée vers le bas et l'avant chez l'embryon, et donc plus tard chez l'adulte, plus la mâchoire inférieure modifie ses proportions, elle devient plus courte et plus large dans sa partie alvéolaire, celle qui contient les germes dentaires. Les grands singes actuels africains et asiatiques, le gorille et le chimpanzé, puis l'orang-outan, suivent le même plan de croissance crânio-facial embryonnaire, ils ont ainsi le même bâti embryonnaire. En revanche, l'Homme a une architecture différente des grands singes mais par contre commune a toutes les ethnies actuelles.

Au niveau du pôle crânien, la différence s'observe alors dans l'importance de l'enroulement de la base du crâne, la forme de la mandibule et la position de la face dans son ensemble par rapport au front. Cet ensemble constitue une unité architecturale embryonnaire animée de réajustements que l'on nomme la "contraction crânio-faciale", phénomène que l'on vient de découvrir et qui se produit très tôt lors de l'ontogenèse chez l'embryon. Il est contemporain du développement des organes pendant les huit premières semaines après la fécondation.

Durée : 50 secondes

Partie I

"DES GRANDS SINGES À L'AUSTRALOPITHÈQUE"

Séquence 2: observation des crânes.

Lorsque l'on observe les fossiles, nous constatons que le plan de construction embryonnaire crânio-facial "grands singes" existe au moins depuis 20 millions d'années en Afrique avec le Proconsul. On le retrouve aujourd'hui chez l'orang-outan, le chimpanzé et le gorille. Il apparaît des différences secondaires entre les espèces comme par exemple le développement plus important de l'appareil masticateur chez le gorille par rapport aux chimpanzés, ou des différences dans les modes de locomotion le gorille est essentiellement terrestre, l'orang-outan arboricole, tandis que le chimpanzé peut adopter les deux modes de déplacement.

Nous commençons donc à distinguer deux notions importantes, d'une part le plan d'organisation embryonnaire suivi du développement fœtal et post-natal, d'autre part les différents modes de vie et de locomotion qui vont différencier les espèces au fil du temps et qui sont issues de cette même mémoire embryonnaire.

Qu en est-il des Australopithèques? Sont-ils des embryons de grands singes avec une spécialisation locomotrice? Le crâne d'Australopithèque d'Afrique du Sud présenté a environ trois millions d'années. Comparons-le aux crânes des grands singes en suivant l'ordre chronologique du développement que l'on peut retracer à partir du crâne adulte. Commençons donc par la base du crâne, regardons ensuite la face et enfin le crâne cérébral. Ce n'est plus un crâne de grand singe, la base du crâne est plus contractée, la base crânienne est plus enroulée, le trou occipital est placé plus en avant, la tête n'est plus en porte-à-faux. La contraction intéresse toute la base du crâne, y compris la mâchoire inférieure qui est modifiée dans son ensemble. Elle est en "U" chez les grands singes et elle devient parabolique chez l'Australopithèque, c'est-à-dire plus large et plus courte, mais pas autant que chez l'Homme. C'est la croissance embryonnaire du crâne et du cerveau qui a changé. Si le trou occipital est plus bas et plus en avant, nous comprenons à présent que cela est une innovation du développement embryonnaire et non un effet post-natal de la locomotion bipède.
En ce qui concerne le cerveau, les méninges sont peu vascularisées par rapport à chez 1' Homme, mais elles le sont plus que chez les grands singes actuels avec une capacité crânienne qui va de 350 à 500 millilitres. Il est difficile de connaître à ce stade l'évolution du cerveau en taille et en complexité puisqu'il n'existe pas de moulages endocrâniens fossiles de grands singes.

Durée: 1 minute et 55 secondes

Séquence 3 : observation des bassins

On observe successivement les bassins d'orangs-outans et d'australopithèques vus de face, puis les mêmes vus de dessus. Le plan de construction embryonnaire du bassin "grand singe" a aussi changé. Chez l'Australopithèque il est plus élargi, raccourci dans sa plus grande longueur, il est galbé et forme comme une corbeille qui soutient les viscères. Nous constatons que de la tête au bassin, l'architecture osseuse a été restructurée. Ces modifications concernent l'organisation embryonnaire du squelette des grands singes, elles seraient donc d'origine embryonnaire.

Avec l'Australopithèque, c'est l'acquisition d'un nouvel équilibre locomoteur au sol qui est fonction des modifications architecturales générales du corps, cet équilibre est bipède avec un rapprochement des centres de gravité de la tête et du corps vers un axe vertical. Nous pouvons penser que le nouvel équilibre locomoteur s accompagne d'innovations dans le développement néocortical et cérébelleux et que l'ontogenèse du cerveau est différente de celui d'un grand singe actuel ou fossile.

Durée : 20 secondes

Séquence 4: bilan à 4 millions d'années.

Nous pouvons avancer de nouvelles conclusions sur l'hominisation. Les grands singes et les Australopithèques ont des ancêtres communs, mais les évolutions ont été différentes. Une nouvelle théorie présentée ici suppose que l'hominisation, avec l'Australopithèque, consiste à changer le plan d'organisation du corps depuis l'embryon, la bipédie en serait la conséquence ainsi que le développement du psychisme. Le nouveau plan embryonnaire des Australopithèques a donné plusieurs espèces occupant différentes niches écologiques, comme pour les grands singes. Elles ont adopté différents mode de locomotion chez une même espèce, une locomotion au sol en équilibre bipède et un déplacement arboricole pour les plus vieilles formes connues, comme chez les chimpanzés, ou la bipédie exclusive pour les espèces plus tardives contemporaines des premiers Hommes.

Les Australopithèques ont donc occupé des milieux différents de l'Afrique orientale à l'Afrique australe, arborés ou plus souvent ouverts avec l'extension de la savane.

Durée: 10 secondes

Partie II

"DE L'AUSTRALOPITHÈQUE À L'HOMME ARCHAïQUE"

Sous-partie 1 : Homo habilis

Séquence 5 : observation des crânes.

Le genre Homo était-il à l'origine une sous-espèce d'Australopithèque ? Le crâne d'Homo habilis présenté a environ deux millions d'années, avec 600 millilitres de capacité crânienne. Il a été découvert en Afrique orientale.
La base crânienne est plus enroulée que celle des premiers Australopithèques, dits graciles, et la face adulte se positionne davantage sous les lobes frontaux ce qui ne s'observe chez aucune espèce d'Australopithèque, même les plus tardives. La mandibule est plus large et plus arrondie. Les hémisphères cérébraux ont un développement différent et plus important, ils sont plus volumineux et les méninges sont plus vascularisées.

Durée: 50 secondes

Séquence 6: observation des bassins.

Le bassin a encore changé bien qu'il conserve sa structure en encorbellement. On observe successivement les bassins d'Australopithèque et d'Homo habilis vues de face, puis les mêmes vues de dessus f

Durée : 20 secondes

Séquence 7: observation de la culture.

Les premiers outils sous la forme de galets aménagés, taillés sur une seule face, sont souvent rapportés à Homo, mais des préhistoriens n excluent pas certaines espèces d'Australopithèques parmi les inventeurs.

Durée : 20 secondes

Séquence 8: bilan à 2,3 millions d'années.

Avec l'apparition de ces nouveaux fossiles que l'on nomme Homo habilis, Homo ergaster ou Homo rudolfensis, on peut dire que le plan de construction du crâne facial est modifié et constater que cela coïncide avec une bascule vers le bas et l'avant de toute la base du crâne. Homo n est donc plus construit depuis l'embryon comme un Australopithèque. Le crâne embryonnaire est plus contracté. Le bassin, ou pôle caudal, est également remodelé, nous pouvons penser que c'est un nouveau plan d'organisation de l'embryon qui apparaît à partir de celui des Australopithèques, avec en particulier un nouvel équilibre bipède et un développement du cerveau plus complexe.

Durée: 10 secondes

Sous-partie 2 : Homo erectus

Séquence 9: observation des crânes.

Le crâne d'Homo erectus présenté a 1,5 millions d'années. A partir de ce nouveau plan, différentes évolutions vont se réaliser, comme la complication des hémisphères cérébraux. La capacité crânienne augmente, mais le plan de construction du crâne ne change pas. L'augmentation de la capacité crânienne est l'évolution la plus importante. La technique d'évaluation de la capacité crânienne avec des graines de moutarde est démontrée. Cette céphalisation va accompagner la dispersion des Homo erectus en Europe et en Asie. On observe le cerveau d'un Pithécanthrope. Il est plus vascularisé et plus riche en neurones.

Durée: 1 minute et 50 secondes

Séquence 10: observation de la culture.

La complexité croissante des hémisphères cérébraux est déduite de l'étude des moulages de l'endocrâne sur lequel les circonvolutions et les différents lobes laissent une empreinte au travers de la duremère qui les enveloppe. On constate ainsi une complexification des empreintes ainsi qu'un accroissement volumétrique des différents lobes qui traduirait une complexification du développement des hémisphères cérébraux : plus de cellules, mais peut être aussi plus de contacts synaptiques, plus de réseaux de neurones, plus de myéline et par déduction plus de temps pour développer le cerveau. Ces modifications s'observent à partir de crânes isolés et séparés par de longues durées, plusieurs centaines de milliers d'années séparent les fossiles, nous observons donc une échelle macroscopique et nous raisonnons sur cette échelle. Parallèlement à cette évolution cérébrale se déroule celle de l'outillage et des techniques de taille de la pierre. Les galets ne sont plus seulement aménagés sur un tranchant, ils le sont sur le pourtour et la surface formant des bifaces.
Les premiers foyers connus sont contemporains de ces technologies plus compliquées et sont attri-

bués à Homo erectus. D'un point de vue évolutif, on rapporte cette maîtrise de la complexité du débitage à l'évolution de l'ontogenèse cérébrale. Ces phénomènes ont une durée proche de deux millions d'années, sinon plus.

Durée : 30 secondes

Séquence 11 : bilan à 2 millions d'années.

Un schéma fait le point de l'hominisation à ce troisième stade. L'évolution se déroule toujours dans le plan de construction des premiers hommes, on parle d'Homo erectus évolués. Les grands singes survivent tandis que les Australopithèques disparaissent.

Durée : 10 secondes

Sous-partie 3 : Homme de Néanderthal

Séquence 12: observation de crânes.

Le crâne de néandertalien présenté a 45 000 ans, il garde l'organisation architecturale des Hommes archaïques, avec par exemple l'absence de menton. Le front est moins bombé que chez l'Homo erectus. Le torus susorbitaire est proéminent. Les hémisphères cérébraux se sont compliqués, la capacité crânienne s'est élevée. Cette céphalisation ne suit plus l'enroulement de la boite crânienne des ancêtres, au contraire, la base du crâne et la voûte s'allongent. La mandibule garde la construction d'un Homme archaïque, mais elle évolue en fonction de la contraction qui est moins importante, et de la face qui se développe en avant. Incisives et canines se placent sur une partie antérieure aplatie.

Durée : 1 minute et 10 secondes

Séquence 13: observation de la culture.

Les outils se sont également compliqués. Ils sont encore plus diversifiés et plus façonnés. La conception des techniques de taille se perfectionne c'est l'industrie sur éclat. Un silex est taillé à partir d'un nucléus d'origine. La culture prend le nom de moustérien. En Europe, le moustérien se caractérise par un débitage dit Levallois, le nucléus est préparé de façon à donner des éclats dont la forme est préconçue comme la pointe moustérienne présentée dans le film.

Durée : 20 secondes

Séquence 14: bilan à 500 000 ans ou à 30 000 ans?

Les Hommes d'anatomie ancienne mais tardifs, tels que les Néandertaliens, sont dotés au stade adulte d'un front plus fuyant que celui des premiers Homo erectus, les orbites sont plus hautes par rapport à la voûte crânienne, ils gardent également des structures archaïques comme le toms sus-orbitaire et l'absence de menton.

On note donc une évolution du télencéphale, la partie du cerveau qui se développe au cours de la période fœtale ou encore les hémisphères cérébraux, mais la contraction cranio-faciale qui est embryonnaire n'a pas changé de façon significative. Avec la disparition encore inexpliquée des Hommes d'anatomie ancienne s'éteint cette vieille embryogenèse apparue avec les premiers Hommes.

Durée : 10 secondes

Partie III

“DE L’HOMME ARCHAIQUE À L’HOMME MODERNE”

Séquence 15: observation des crânes.

L’Homo sapiens a été défini par Linné à partir des Hommes actuels. c’est donc le plan d’organisation des humains contemporains qui donne les critères de reconnaissance. Le développement embryonnaire de l’Homo sapiens est-il déjà visible chez les Hommes d’anatomie ancienne à forte capacité crânienne ? La base du crâne des hommes actuels est différente, plus contractée encore, la mandibule a un menton, la face est sous le lobe frontal, l’écaille occipitale est basculée davantage encore vers le bas et l’avant, le cerveau n’a pas exactement la même organisation, notamment dans la partie frontale, il semble donc que l’embryogenèse des Hommes actuels ne soit pas celle des Hommes d’anatomie archaïque. L’Homo sapiens, ou l’Homme moderne archaïque apparaît en Afrique et au Proche-Orient vers 100 000 ans. Il apparaît en Europe vers 40 000 ans seulement. Le torus a disparu chez 1’ Homo sapiens. Le crâne prend un profil en vue postérieure typique, dite “en maison . Le crâne est plus haut que large, alors que chez l’Homo erectus, il est plus large que haut. L’enroulement de la boîte crânienne est maximal à ce jour, chez l’Homme de CroMagnon. L’important cerveau est fortement vascularisé.

Durée : 1 minute

Séquence 16: observation de la culture.

Le débitage des nucleus a changé, il produit non plus des éclats mais des lames, on parle de débitage laminaire. L’enlèvement de la première lame détermine les séquences suivantes, l’exploitation du nucleus est maximale avec un rendement différent du moustérien, mais les productions sont moins variées. Les techniques d’exploitation de la pierre vont évoluer très rapidement, le travail de l’os s’affine et se diversifie, celui du bois, qui laisse très peu de traces, se développe en relation avec la sophistication de la maîtrise des autres matériaux. On observe une accélération de cette maîtrise et des moyens de production : la pierre polie fait son apparition, suivie des premiers métaux avec le bronze et le principe du moule. L’art pariétal, les parures, les sculptures et la pensée symbolique prennent de l’essor sans que l’on puisse situer clairement un départ net, car il arrive que dans les sites plus anciens certaines pierres non fonctionnelles mais belles pour nous-mêmes, se trouvent parmi les vestiges. En Inde, certains sites contemporains de l’Homo erectus ont livré parmi les vestiges des cristaux de roches qui avaient été volontairement ramassés.

Durée: 1 minute et 30 secondes

Séquence 17: bilan aujourd’hui.

Homo sapiens ne s observe pas avant 100 000 ans, il marquerait une troisième étape dans l’hominisation en reprenant des modalités évolutives r déjà observées précédemment lors de l’apparition des premiers Hommes puis des premiers hominidés. Elles agissent surtout sur le déroulement du développement embryonnaire avec des conséquences épigénétiques fœtales et post-natales. Le morphing doit montrer entre les stades adultes le résultat des modifications de position de la face, de la base avec le temporal, l’élévation de la voûte et son enroulement. On remarquera le passage de l’Homo erectus au Néandertalien qui montre une extension de la base du crâne et le déroulement de la cavité crânienne tandis que le passage de l’Homo erectus à l’Homo sapiens reprend la logique de contraction et de l’enroulement spiral des hémisphères cérébraux.

Durée : 10 secondes

Partie IV

“CONCLUSION: LES MÉCANISMES”

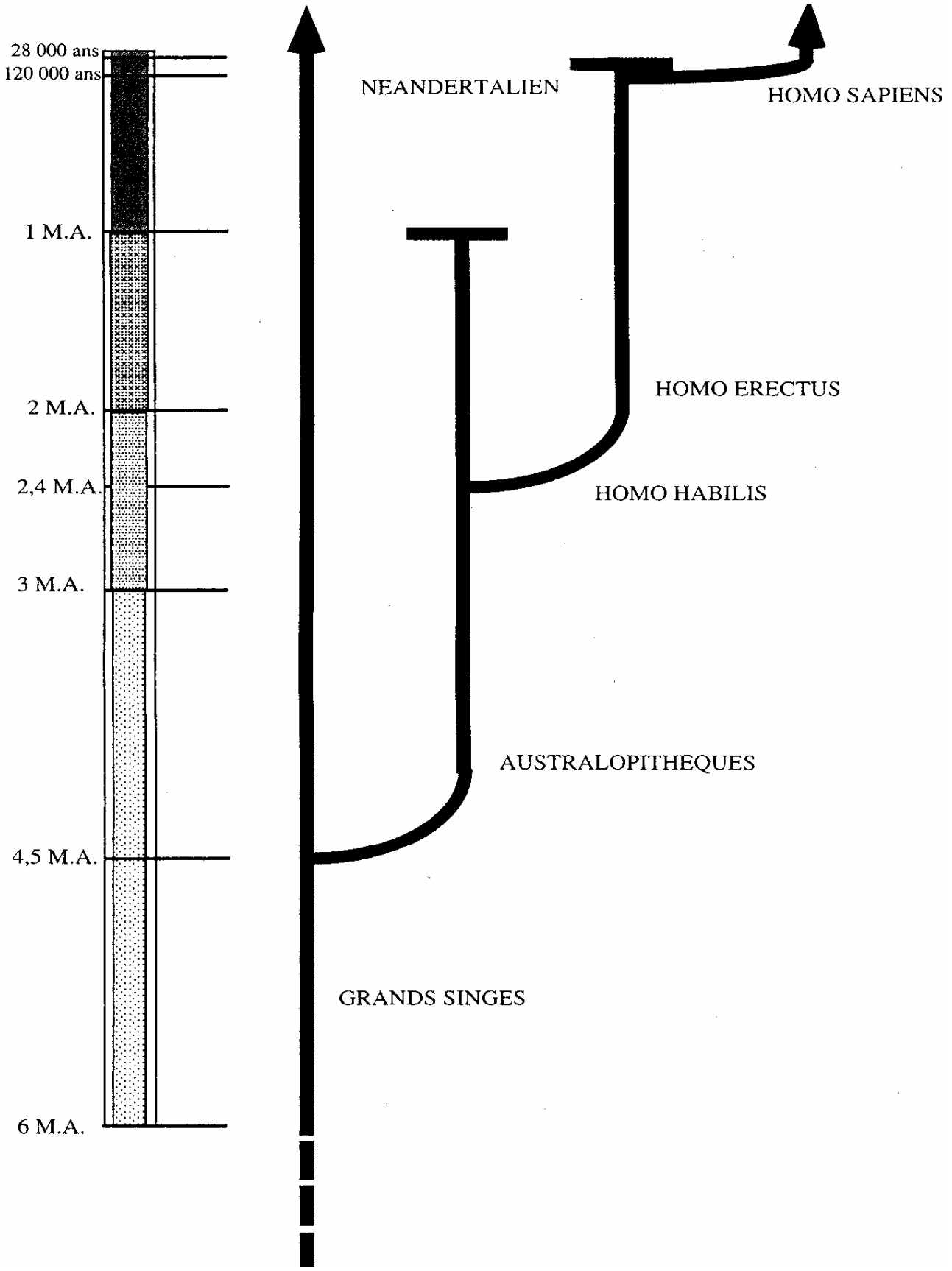
Séquence 18: comparaisons singes et Hommes.

On compare les crânes de chimpanzé et d’Homo sapiens, enfant et adulte. On observe les ressemblances entre le jeune chimpanzé et l’adulte humain, on observe les différences entre le jeune chimpanzé et l’enfant, de même entre le jeune chimpanzé et son stade adulte. On discute sur ces observations : le rapport entre le volume facial et le volume cérébral, l’importance donnée au développement du pôle facial chez le grand singe, la préférence donnée au pôle cérébral chez l’Homme, on constate que l’enfant n’a pas les mêmes proportions cérébrales et faciales que le jeune chimpanzé, le cerveau a déjà une croissance préférentielle. Par ailleurs, la face est plus contractée. On sait que le développement intra-utérin et post-natal des grands singes est plus rapide que celui de l’Homme. On peut admettre après avoir vu les fossiles que la prolongation de l’ontogenèse est apparue avec les Australopithèques, qu’elle s’est poursuivie avec les premiers Hommes et à nouveau avec les Homo sapiens. Le fœtus de gorille présenté possède une face et un cou bien plus centrés sous le cerveau qu’au stade adulte mais moins que chez l’enfant humain. Cette particularité disparaîtra après la naissance alors que les Hommes la gardent. Elle est gardée depuis les Australopithèques. D’autres caractères propres à son espèce sont déjà en place et seront conservés, comme le pouce préhensible du pied que l’on voit à l’image.

Différentes théories tentent d’expliquer les mécanismes de l’hominisation. L’une d’elles propose l’interprétation suivante : l’hominisation est marquée par différentes acquisitions successives, mais si nous voulons comprendre comment ces acquisitions sont possibles, nous devons poser le problème d’une façon radicalement nouvelle: l’hominisation n est plus l’acquisition de la bipédie suivie de l’acquisition d’un gros cerveau, c’est comment un embryon de grand singe peut se restructurer dans son unicité céphalo-caudale”, et réitérer la question jusqu’aux Hommes actuels. Si ces questions ne sont pas posées initialement, les bases de l’hominisation ne seront pas abordées. Homo sapiens est le résultat d’une évolution singulière qui consisterait depuis plusieurs millions d’années à prolonger la croissance de l’ancêtre depuis la fécondation, à restructurer le plan architectural céphalo-caudal mis en place au cours du développement embryonnaire et réorganiser le système nerveux central. La grande complexité qui règne dans la coordination du développement a du représenter un facteur de sélection important qui peut expliquer aussi bien le caractère limité des réorganisations embryonnaires que la disparition des dernières espèces d’Australopithèques contemporaines des premiers Hommes. Les causes et les mécanismes ne sont pas réellement connus, nous ne disposons que d’hypothèses qui varient selon l’importance accordée aux différents facteurs comme le milieu écologique.

L’hominisation est aussi l’évolution des actes pensés et cette innovation peut intervenir dans les facteurs sélectifs. Est-ce la savane qui a sélectionnée la bipédie, ou est-ce le psychisme qui a sélectionné la savane ? Chaque grande étape de l’hominisation peut se comprendre comme une grande ontogenèse qui gagne de nouveaux milieux à la fois par le biais de l’adaptation qui va différencier les espèces et celui du comportement réfléchi. Nous apparaissons avec notre bipédie ainsi que notre conscience réfléchie suite à ces révolutions ontogénétiques qui se répètent et s’accélèrent.
L’hominisation peut-elle être finie ? Les mécanismes de l’hominisation restent encore à comprendre, nous pouvons penser que notre avenir passe encore par le développement de l’embryon et l’éveil de la conscience devant sa propre réalité aux multiples visages.

Durée : 1 minute et 50 secondes



L'Hominisation dans le temps

MT22431

L'utilisation d'un DVD pédagogique:

L'enseignement, en particulier de la biologie-géologie, utilise depuis de nombreuses années des images comme substitut du réel. C'est un moyen de réaliser des observations impossibles en salle de classe par manque de moyens, par manque de temps, par manque de place... On peut également utiliser différemment le temps.
Les techniques de la vidéo apportent des images qui peuvent être beaucoup plus travaillées. Mais elles permettent aussi un confort d'utilisation lié aux magnétoscopes modernes.

NE PAS OUBLIER que l'on peut à partir de la télécommande du lecteur:

- faire des arrêts sur image permettant l'exploitation de celles-ci par annotation, schéma, voire dessin

- revenir en arrière en utilisant un compteur afin de revisionner une séquence à exploiter ou pour une correction après observation

- sauter une séquence qui apparaît comme inutile avec un groupe d'élèves donnés;

- effectuer des ralentis ou des accélérés pour mieux observer une séquence.

NE PAS OUBLIER que l'on peut, à partir de la télécommande du téléviseur, choisir de conserver le son ou de le couper pour faire son propre commentaire.
Chaque DVD est conçu comme un outil. La notice propose un exemple d'utilisation pédagogique, mais c'est au professeur de choisir comment, et avec qui, il utilisera les images que nous lui proposons...

Une notice pédagogique complète est proposée dans le lot MI 20965 avec le film "L'étude des paléoenvironnements du quaternaire".

N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques et de vos suggestions sur ce document.

MT22431

PIERRON Education - Parc Industriel Sud - Z.I. Gutenberg - 2, rue Gutenberg- B.P. 80609- **57206 SARREGUEMINES CEDEX**
Tél. : 03 87 95 14 77 **Fax** : 03 87 98 45 91- E-mail : **education-france@pierron.fr** http://**www.pierron.com**

Notes

PIERRON Education - Parc Industriel Sud - Z.I. Gutenberg - 2, rue Gutenberg- B.P. 80609- **57206 SARREGUEMINES CEDEX**
Tél. : 03 87 95 14 77 **Fax** : 03 87 98 45 91- E-mail : **education-france@pierron.fr** http://**www.pierron.com**

Notes

MT22431

PIERRON Education - Parc Industriel Sud - Z.I. Gutenberg - 2, rue Gutenberg- B.P. 80609- **57206 SARREGUEMINES CEDEX**
Tél. : 03 87 95 14 77 **Fax** : 03 87 98 45 91- E-mail : **education-france@pierron.fr** http://**www.pierron.com**

Notes

PIERRON Education - Parc Industriel Sud - Z.I. Gutenberg - 2, rue Gutenberg- B.P. 80609- **57206 SARREGUEMINES CEDEX**
Tél. : 03 87 95 14 77 **Fax** : 03 87 98 45 91- E-mail : **education-france@pierron.fr** http://**www.pierron.com**