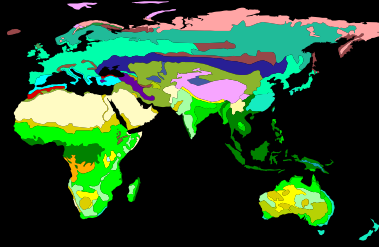


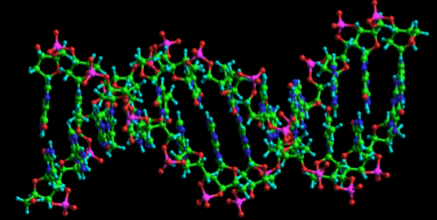
Les origines de l'humanité: l'apport de la génétique

NICOLAS RAY
UNIVERSITÉ DE GENÈVE





*aq 'wa

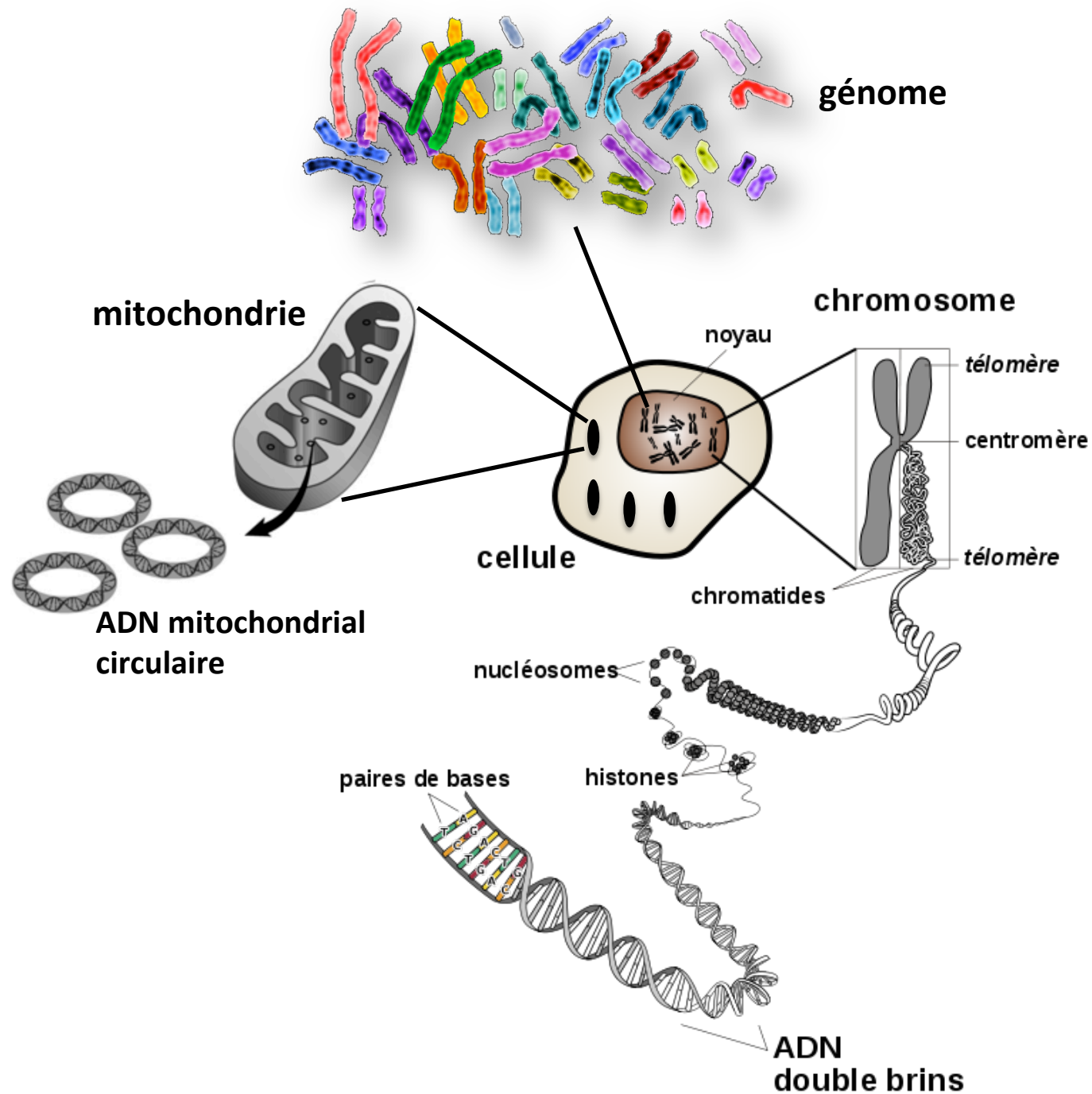


Les données génétiques

Origines temporelle et géographique(s) de l'humanité

Liens génétiques avec d'autres espèces

Peut-on articuler ensemble les données scientifiques et
notre interprétation des textes bibliques?



3'200'000'000



130'000'000'000

1,5 %



150'000'000'000

Marqueurs génétiques

...AATCGCGGCTGAATGCATCATCATGAGCTAAC...
...AATCG**T**GGCTGAATGCATCATCAT**AT**GAGCTA...

Séquences
"Single Nucleotide Polymorphism"
Microsatellites
...

Quelles questions peuvent être abordées?

Comparaison des génomes de différents (sous-)espèces

Liens évolutifs

Croisements (hybrides) féconds

Événements de sélection (adaptation)

Comparaison des individus/populations d'une espèce

Croissance et goulot d'étranglement démographiques

Isolement de population

Contacts secondaires

Immigration/émigration

ADN contemporain et ADN ancien

ADN contemporain



ADN contemporain et ADN ancien

ADN contemporain

ADN ancien

Extrêmement difficile à trouver

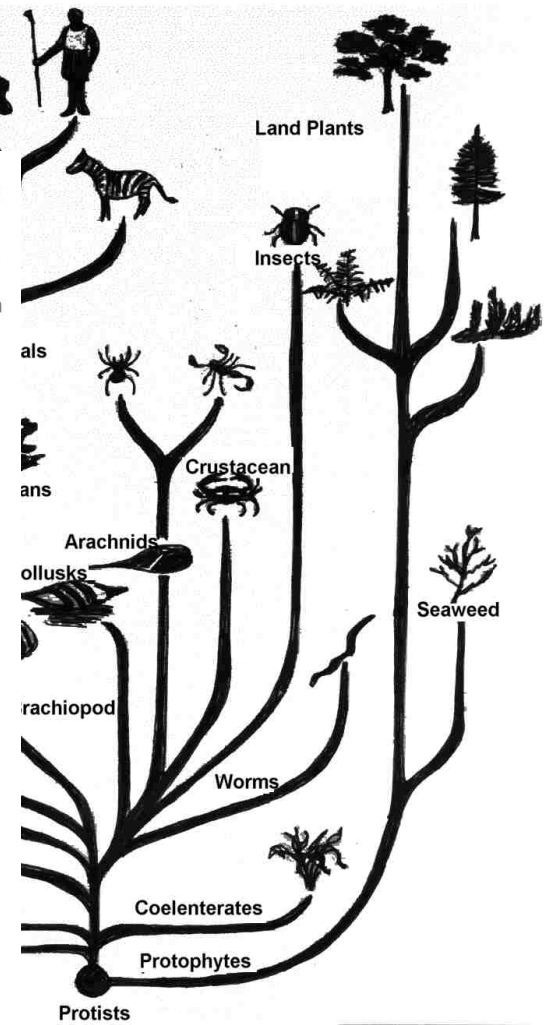
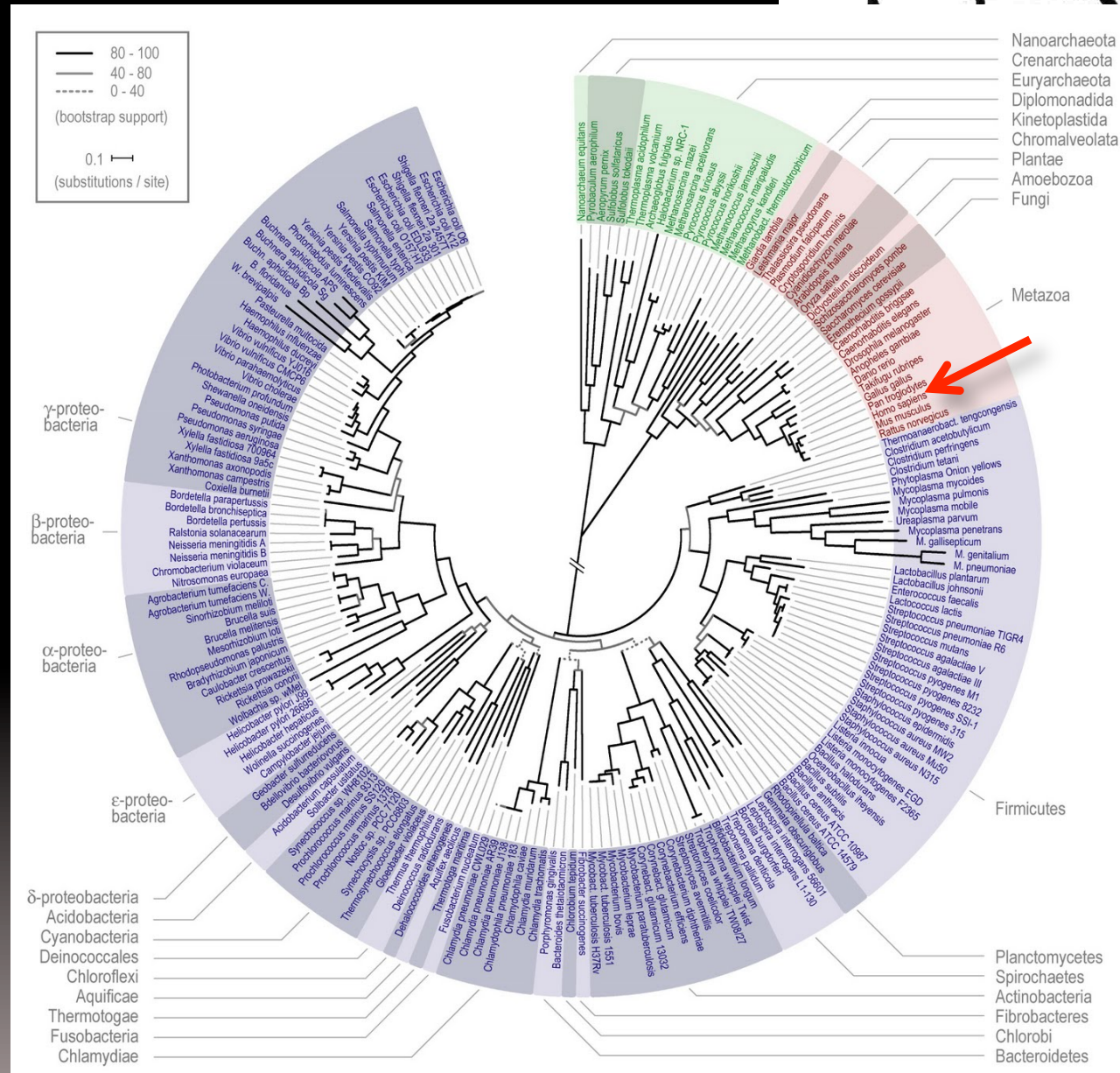
Dégradation

Contamination



L'HOMME ET LES AUTRES ESPÈCES

Evolution de l'homme



Théorie de l'évolution

La théorie de l'évolution biologique a pour objet la compréhension des processus responsables de la diversité biologique présente et passée

(Théorie: ensemble d'affirmation interconnectées et cohérentes, testées, basées sur des faits observés, qui expliquent un grand nombre d'observations)

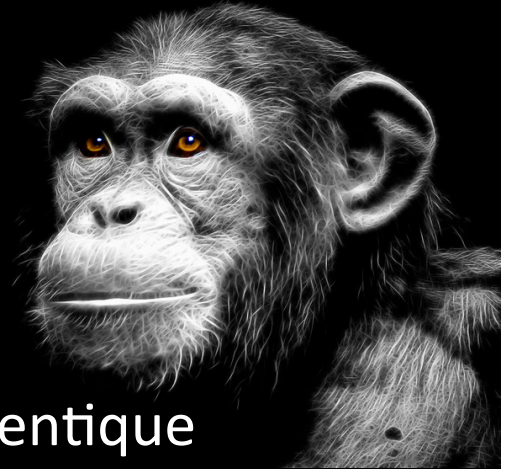
1. Il y a génération de diversité dans les génomes (mutations s'accumulant graduellement)
2. La sélection naturelle opère en tout temps: les génomes mutés qui ont un léger avantage de survie et/ou de reproduction ont tendance à être ceux qui vont être passés à la génération suivante

Filiation de toutes les espèces?

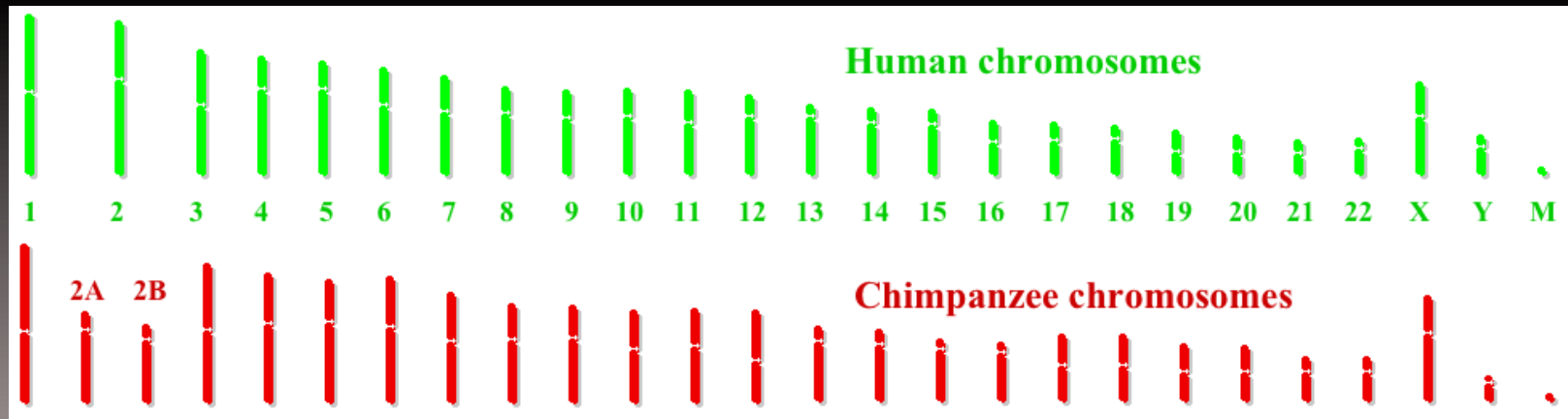
Similarité des séquences génétiques, au niveau des acides aminés et du code génétique

L'ordre des gènes sur les chromosomes est quasi identique

Les pseudo gènes ("faux gènes", vestiges mutés de séquences géniques qui persistent dans le génome après leur inactivation). Ils se retrouvent exactement au même endroit entre les gènes.

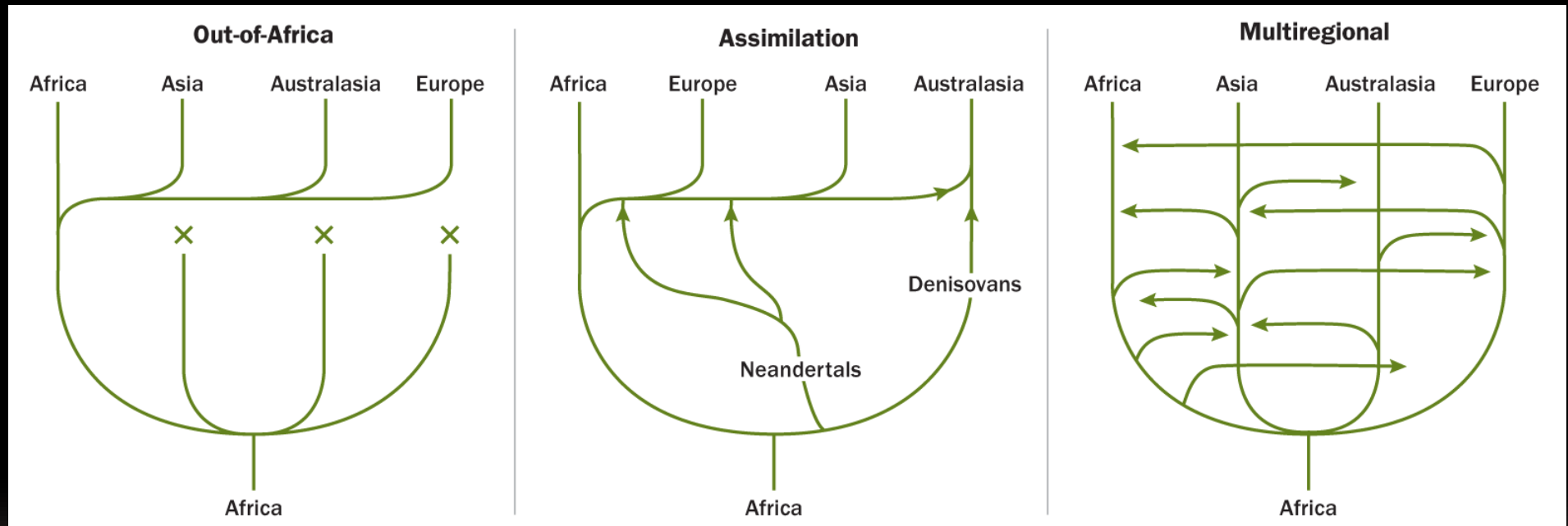


Chromosome 2



ORIGINE GÉOGRAPHIQUE DE L'HUMANITÉ

Trois modèles



Arguments en faveur du modèle d'origine unique

1. La population humaine est relativement peu diversifiée
2. La diversité la plus forte est observée en Afrique sub-saharienne
3. La diversité génétique décroît en s'éloignant de l'Afrique

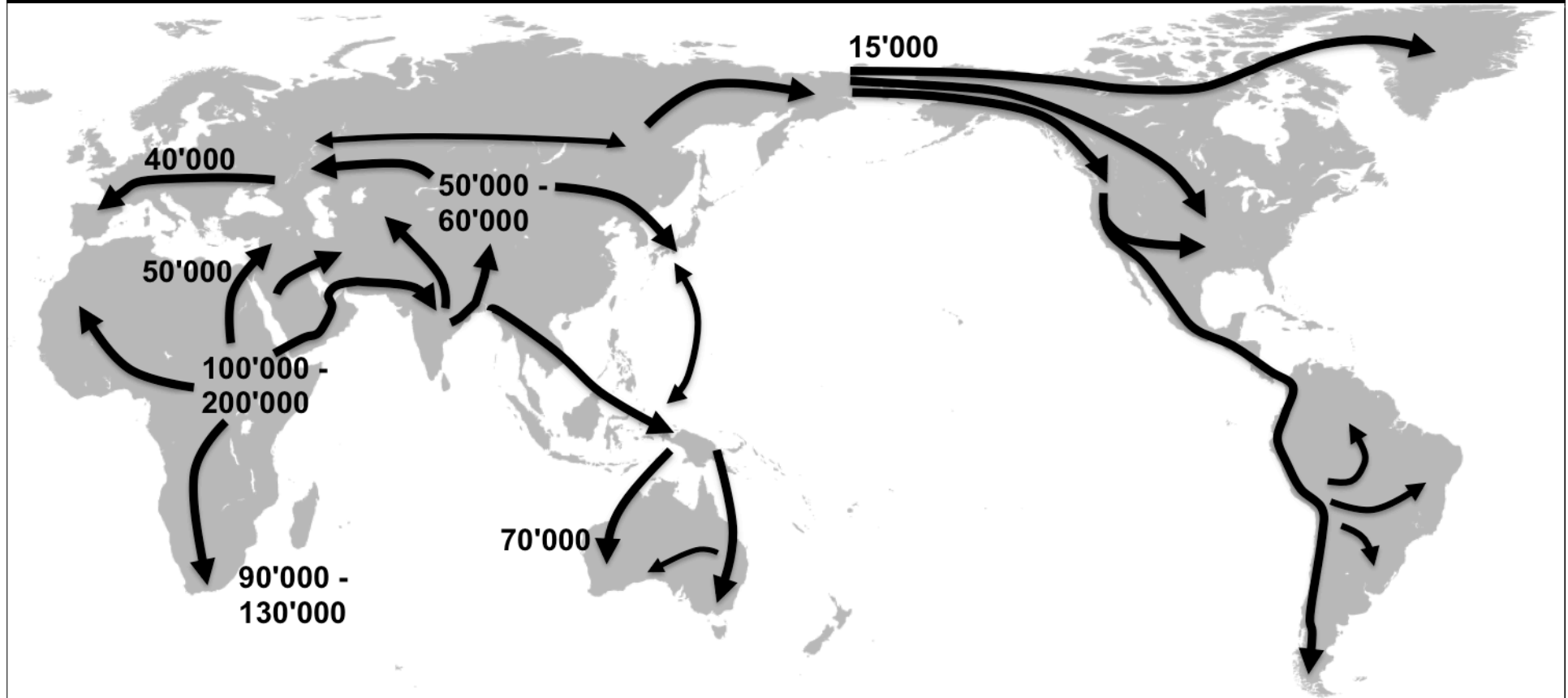
Simulation des colonisations

Densité de population



ORIGINE TEMPORELLE DE L'HUMANITÉ

Migrations humaines

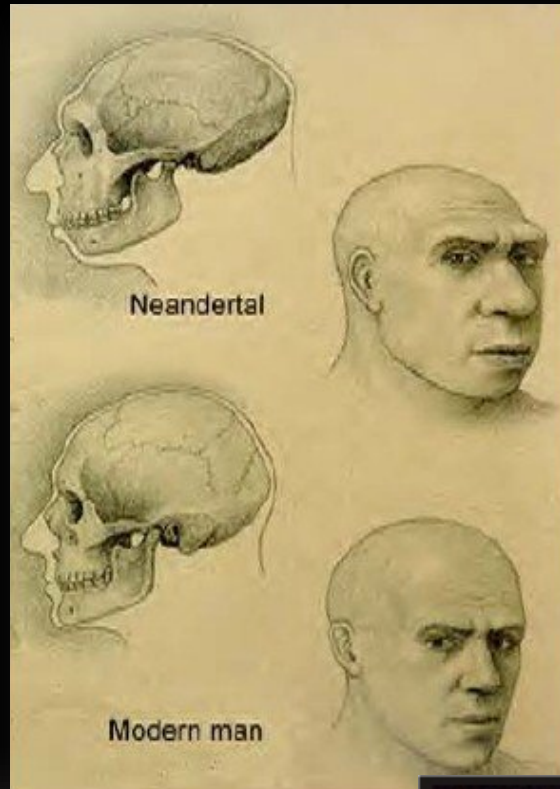
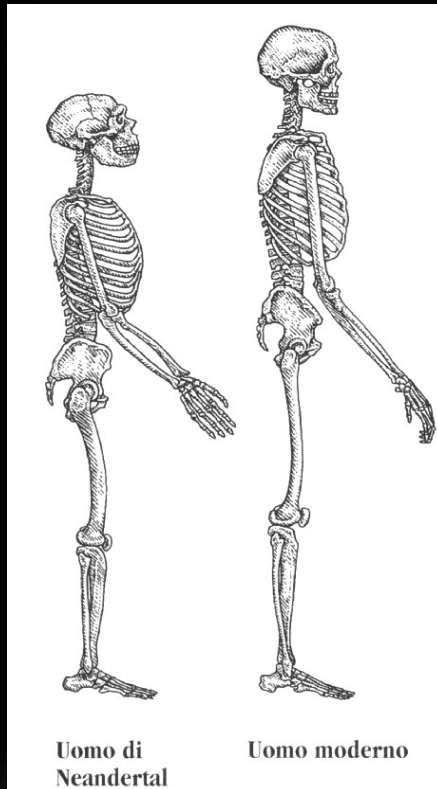


HYBRIDIZATION AVEC NÉANDERTAL



National Geographic

L'Homme de Néandertal



Se développe en Europe pendant les 200'000 dernières années



Répartition il y a environ 50'000 ans

L'Homme moderne arrive en Europe il y a 40'000 ans
Les Néandertals disparaissent il y a 30'000 ans

Y a-t-il eu des contacts culturels entre Hommes modernes et Néandertals?

Etaient-ils interféconds?

Quelle proportion de notre génome provient des Néandertals?

ARTICLES

Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA

Richard E. Green¹, Johannes Krause¹, Susan E. Ptak¹, Adrian W. Briggs¹, Michael T. Ronan², Jan F. Simons², Lei Du², Michael Egholm², Jonathan M. Rothberg², Maja Paunovic³ & Svante Pääbo¹

Green *et al.* *Nature* 444: 330-336 (2006)



RESEARCH ARTICLE

A Draft Sequence of the Neandertal Genome

Richard E. Green,^{1,2,†} Johannes Krause,^{1,§} Adrian W. Briggs,^{1,†} Tomislav Maricic,^{2,†} Udo Stenzel,^{1,§} Martin Kircher,^{1,§} Nick Patterson,^{2,†} Heng Li,^{4,†} Weiwei Zhai,^{4,†} Markus Hsi-Yang Fritz,^{4,†} Nancy F. Hansen,^{2,†} Eric Y. Durand,^{2,†} Anna-Sapfo Malaspinas,^{2,†} Jeffrey D. Jensen,^{4,†} Tomas Marques-Bonet,^{2,12,†} Can Alkan,^{2,†} Kay Prüfer,^{2,†} Matthias Meyer,^{2,†} Hernán A. Burbano,^{1,†} Jeffrey M. Good,^{3,4,†} Rigo Schultz,¹ Ayinuer Aximu-Petri,¹ Anne Butthof,¹ Barbara Höber,¹ Barbara Hoffner,¹ Madlen Siegemund,¹ Antje Weihmann,¹ Chad Nusbaum,² Eric S. Lander,² Carsten Ruhl,² Nathaniel Young,² Jason Affourtit,⁹ Michael Egholm,⁹

changed parts of their genome with the ancestors of these groups.

Several features of DNA extracted from Late Pleistocene remains make its study challenging. The DNA is invariably degraded to a small average size of less than 200 base pairs (bp) (21, 22), it is chemically modified (21, 23–26), and extracts almost always contain only small amounts of endogenous DNA but large amounts of DNA from microbial organisms that colonized the specimens after death. Over the past 20 years, methods for ancient DNA retrieval have been developed (21, 22), largely based on the polymerase chain reaction (PCR) (27). In the case of the nuclear genome of



Green *et al.*, *Science* 328: 710-722 (2010)

Explication la plus plausible:
en dehors d'Afrique, il y a eu 1-4% de mélange génétique
entre Néandertals et hommes modernes

Denisovans



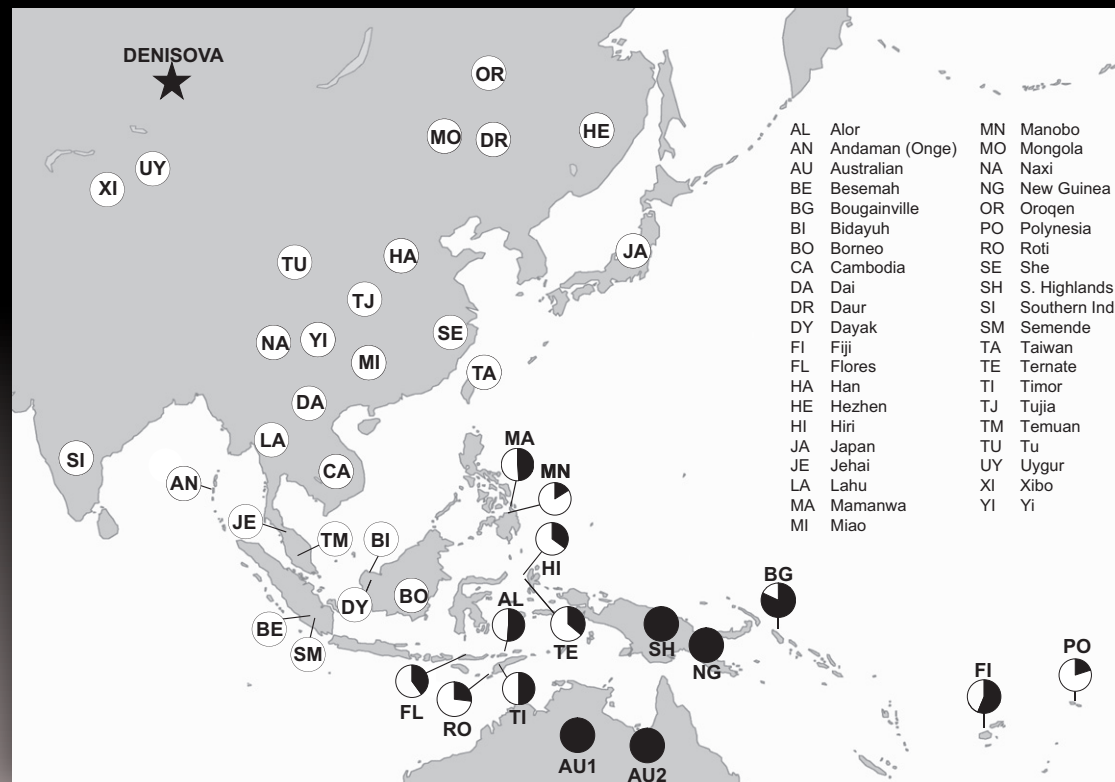
Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology

Denisovans

Une dent et une phalange ont été retrouvées et datées à environ 40'000 ans

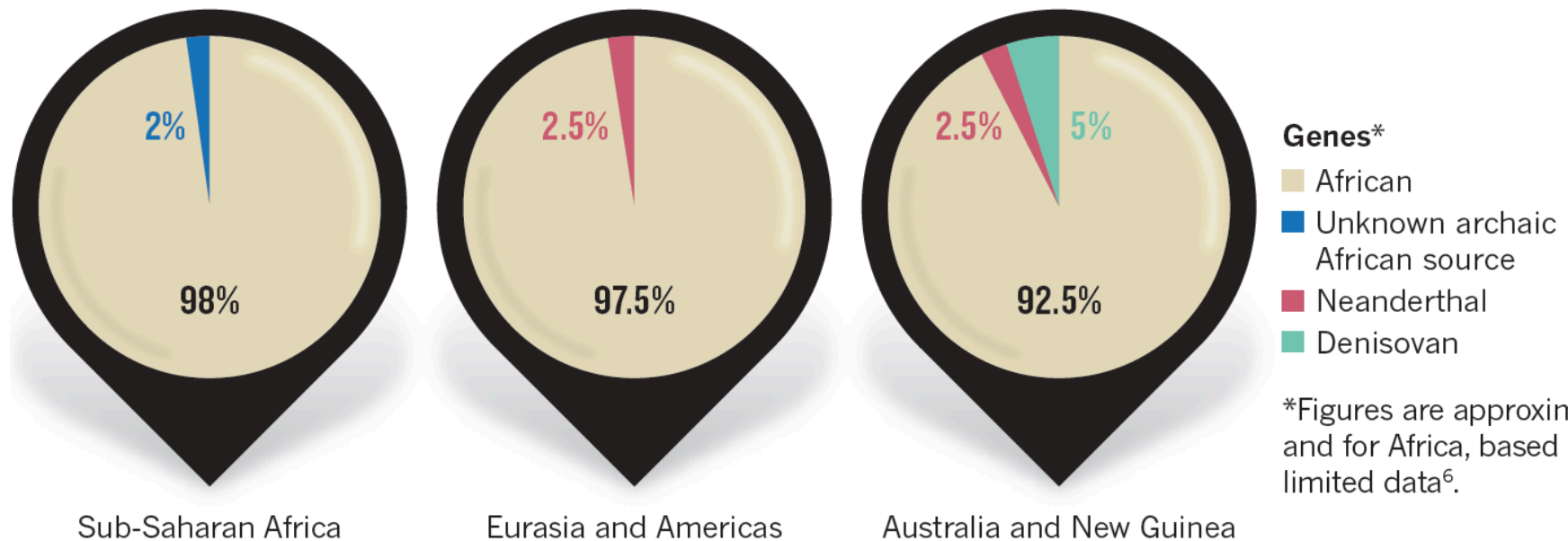


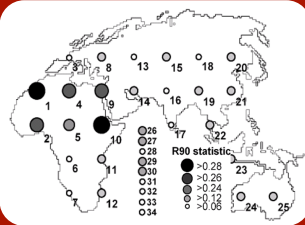
4%-6% de contributions des Denisovans dans les populations mélanésiennes actuelles



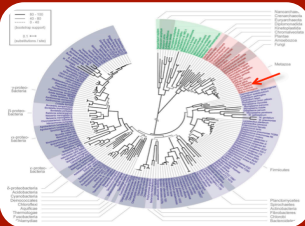
PATCHWORK PLANET

Most people's genomes contain remnants of archaic DNA from ancient interbreeding³⁻⁶.

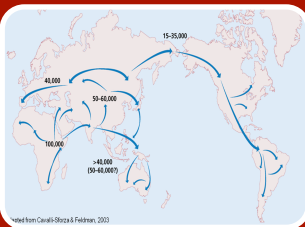




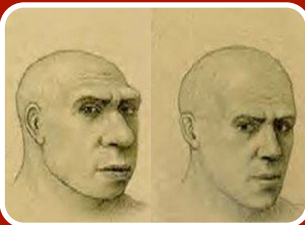
L'apparition de L'Homme moderne est récente et localisée très probablement en Afrique



Le lien évolutif de l'Homme avec les autres espèces est attesté



La dispersion des Hommes modernes sur les continents a été rapide



L'hybridation avec d'autres espèces cousines est très probable

Théories scientifiques (se basent sur des observations, résultats d'expériences, élégance mathématique)

→ Pas infaillibles, changent au cours du temps

Modèles de l'articulation des textes bibliques et de la science

Vérités théologiques révélées dans l'Ecriture

→ éternelles, infaillibles, valables de tout temps

Interprétations humaines de l'Ecriture

→ ni éternelles, ni infaillible, peuvent varier au cours de l'histoire

Nous devons permettre aux textes de la Genèse de parler selon leur propre contexte et leur mode de pensée particulier, sans **concordisme**

But:

Etudier comment les vérités théologiques de la Genèse peuvent être mises en relation avec la compréhension scientifique actuelle des origines de l'humanité

Modèles possibles (selon Denis Alexander)

Modèle A: non-historique

Modèle B: récit reformulé

Modèle C: Homo divinus

Modèle D: créationniste "vieille-Terre"

Modèle E: créationniste "jeune-Terre"

Modèle D: créationniste "vieille-Terre"

Contenu

- Beaucoup de variantes, mais en général: Terre ancienne, comme les données scientifiques l'indiquent, mais Dieu est souvent intervenu miraculeusement pendant l'histoire évolutive (création du code génétique, de la première cellule, des différentes espèces ou genres, des premiers humains, ...)

Les premiers humains spirituels?

- Création *de novo*, impliquant une discontinuité drastique entre les animaux et Adam et Eve

La Chute, et quelques critiques du modèle

- La Chute est le rejet de Dieu, localisé temporellement avec les premiers *Homo sapiens*
- Incompatible avec les connaissances actuelles de l'évolution humaine (pas de liens de filiations avec les autres animaux)
- Une lecture correcte (non concordiste) de Genèse 1-3 ne le soutient pas (pas de "miracles" dans le récit de la création)

Modèle E: créationniste "jeune-Terre"

Contenu

- Terre jeune (10'000 ans), création en 6 jours, pas de mort physique avant la Chute

Les premiers humains spirituels?

- Création *de novo*, impliquant une discontinuité (génétique) drastique entre tous les êtres vivants

La Chute, et quelques critiques du modèle

- La Chute est le rejet de Dieu, localisé temporellement
- En complète inadéquation avec l'ensemble des données scientifiques montrant une Terre vieille et un univers très vieux (13 mia. d'années)
- Une lecture correcte (non concordiste) de Genèse 1-3 ne le soutient pas

Modèle A: Non-historique

Contenu

- Aucune connexion entre les narrations théologiques et biologiques
- Genèse 1-3 enseigne des vérités éternelles sans aucunes contraintes historiques (mythe ou parabole)

Les premiers humains spirituels?

- Pas possible d'y répondre

La Chute, et quelques critiques du modèle

- La Chute est l'expérience humaine de l'éloignement et de la désobéissance à Dieu
- La connaissance de Dieu et la Chute n'ont aucun contexte historique
- Adam et Eve ne sont pas des personnages historiques

Modèle B: Récit reformulé

Contenu

- Proto-historique (incluant la Préhistoire), gradualiste, mais fait référence à des événements ayant eu lieu à des temps et des endroits particuliers
- Genèse 1-3 décrit notre histoire évolutive en des termes compréhensibles pour la culture du Proche-Orient ancien

Les premiers humains spirituels?

- Conscience graduelle et croissante de la présence de Dieu durant les 200'000 dernières années, ce qui implique que le monothéisme était la première manifestation spirituelle des humains

La Chute, et quelques critiques du modèle

- La Chute est le rejet de cette conscience de Dieu, un processus historique s'étalant sur une grande période de temps
- La narration théologique de Genesis 1-3 concernant des événements s'étant réalisés en Afrique il y a plus de 100'000 ans, et pas au Proche-Orient → détachement des racines juives

Modèle C: Homo divinus

Contenu

- Proto-historique, mais fait référence à des événements ayant eu lieu à des temps et des endroits particuliers (comme modèle B)
- Événements localisés dans la culture et la géographie que Genèse 1-3 décrit.

Les premiers humains spirituels?

- Dieu choisit un couple (ou un groupe) de fermiers Néolithique du Proche-Orient en se révélant à eux de manière particulière
- La conscience de Dieu et l'appel commencent à ce moment (alors que d'autres humains peuplaient la planète). Naissance de la vie spirituelle authentique, à l'origine de la foi juive.
- Adam est le chef "fédéral" de l'humanité

Modèle C: Homo divinus

Arguments et implications

- Le contexte culturelle de la Genèse ressemble très fortement à celui des fermiers néolithiques. Y sont mentionnés les métaux, l'or, l'onyx. L'agriculture y est suggérée, les instruments de musique également. Consistant avec l'existence d'une communauté ayant vécu il y a 6'000-8'000 ans.
- Le texte suggère que d'autres humains étaient présents
- Les généalogies bibliques sont en accord avec les 6'000-8'000 ans
- Le déluge: évènement historique, faisant référence au sauvetage de ceux "qui marchent avec Dieu". Evènement localisé.
Aucune donnée géologique ou génétique ne démontre un événement global et/ou une éradication des animaux et des humains.

La Chute, et quelques critiques du modèle

- La Chute est la désobéissance d'Adam et Eve, amenant à la mort spirituelle. Adam étant **le chef fédéral** de l'humanité, sa chute implique la chute du reste de l'humanité et la relation brisée avec Dieu (paternité latérale, et non uniquement par descendance).

MERCI!