

Que sait-on aujourd'hui de l'origine de l'homme ?

M. d'Udekem-Gevers
(marie.gevers@unamur.be)

Collège Belgique - Namur

Mardi 28 mars 2017

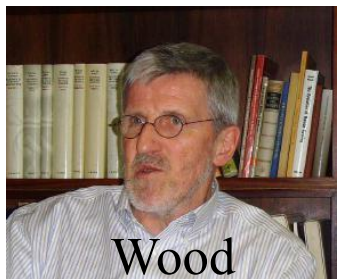
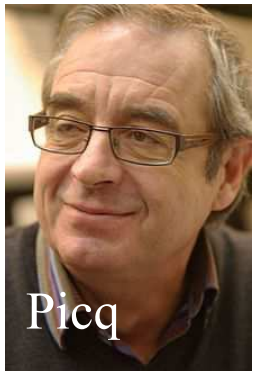
Note introductive relative à cette version du diaporama

Les photos et schémas contenus dans ce diaporama mis sur le Web

- soit sont originaux
- soit sont en accès libre (> Wikipédia, etc.)
- soit ont reçu une autorisation explicite de la part de leur auteur.

Certaines photos projetées le 28 mars 2017 ont été retirées mais elles peuvent être retrouvées sur le Web (aux adresses fournies ici).

Paléo-
anthropologues



Mes sources principales

- (Brunet Michel)
- Hublin* Jean-Jacques
- Pääbo* Svante
- Boesch Christophe
- Picq Pascal
- Wood* Bernard

Institut d'anthropologie
évolutive Max Planck
de Leipzig

Session de cours *
2015 à 2017
au Collège de France

généticien

Pääbo

Boesch

Éthologue
Des
chimpanzés

Plan de l'exposé

0. Introduction

1. Quelles sont nos **liens de parenté** avec les 'grands singes' actuels?
2. Que nous apprennent la paléontologie (et la paléo-génétique)?
3. Apports récents de la **génétique**
4. Synthèse actuelle et sujets de réflexion

0. Introduction

Depuis 25 ans:

- Découvertes de nombreux fossiles
- Apparition de nouvelles techniques
 - Nouvelles méthodes de datation
 - Technique de génétique permettant de décoder l'ADN de groupes disparus (→ - 400.000 a.)
 - ...
- Progrès dans la connaissance de l'éthologie des grands singes

0. Introduction

Depuis 25 ans:

- Découvertes de nombreux fossiles
- Apparition de nouvelles techniques
 - Nouvelles méthodes de datation
 - Technique de génétique permettant de décoder l'ADN de groupes disparus (→ - 400 000 a.)
 - ...
- Progrès dans la connaissance de l'éthologie des grands singes



Nouveaux regards sur nos origines

1. Quelles sont nos liens de parenté avec les 'grands singes' actuels?



Chimpanzé

AFRIQUE

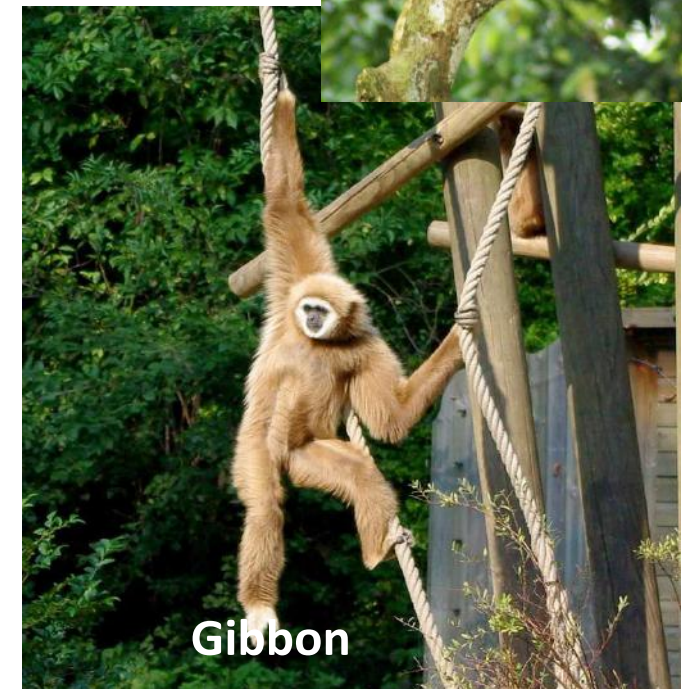
ASIE



Orang-outan



Gorille



Gibbon

1.1. Chimpanzés (*Pan*)?

Nos très proches cousins!

- Au niveau du comportement (éthologie)

Nombreuses caractéristiques communes (→ considérées comme héritées d'un ancêtre commun)

1. Bipédie
 2. Outil (utilisation et fabrication)
 3. Rires et pleurs
 4. Agression et réconciliation
 5. Propension à l'adoption d'un bébé orphelin
 6. Interdit sexuel (et migration des femmes/femelles) (= 'tabou de l'inceste')
 7. Choix alimentaires (= 'interdits alimentaires')
 8. Conscience de soi et capacité d'empathie
 9. Sens politique et capacité d'appréhender la notion de bien/mal
 10. Capacité de tromperie (= 'mensonge')
 11. Propension à faire la guerre
- (1-11: adaptés de Picq in Picq, Serres et Vincent 2010 p. 49-54)
12. Capacité cognitive à trier (Hombert & Lenclud 2014 p. 23)
 13. Communication symbolique (Boesch 2012)

- Au niveau génétique

Infimes différences:

1. Différence (chimpanzés-nous) au niveau du matériel génétique: 1,3 %

Remarques: différences

- chimpanzé – gorille: 2,4 %
- (chimpanzé commun – bonobo (= chimpanzé nain)) : 0,4 %

2. Chromosome n°2 humain > fusion de 2 chromosomes
(restés indépendants chez chimpanzé → 24 paires de chromosomes)



1.2. Elaboration d'un arbre puis d'une classification 'phylogénétiques'

Horloge moléculaire :

Hypothèse selon laquelle les mutations génétiques s'accumulent dans un génome à une vitesse globalement proportionnelle au temps géologique.

→ Construction possible d'une sorte d'arbre généalogique des ancêtres communs

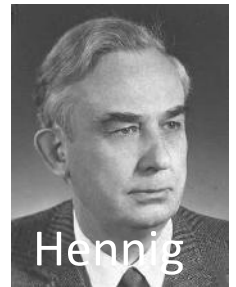
— = arbre 'phylogénétique' (étym. : relatif à la genèse des 'lignées')

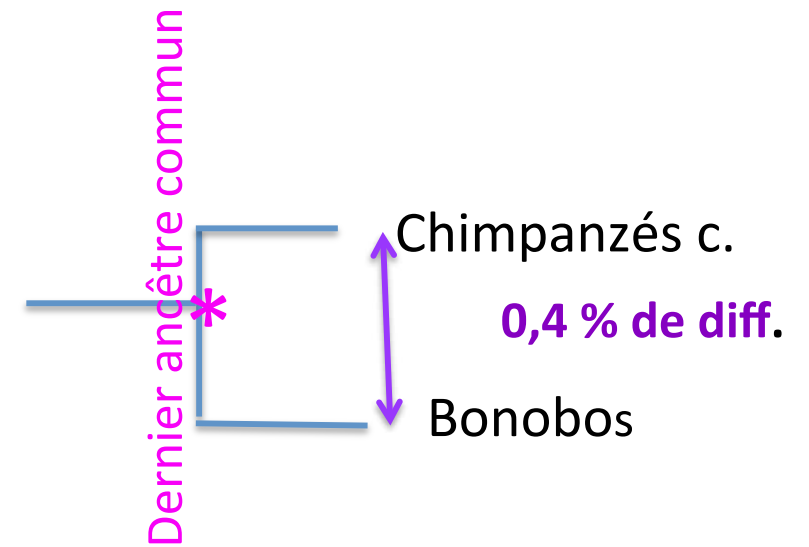
— But:

- permettre d'étudier le processus de l'évolution et
- constituer un système de références →

classification (phylogénétique)(Hennig (1950)

[≠ 'classique' (/fixiste), due à Linné (18^e S.)]





Hommes

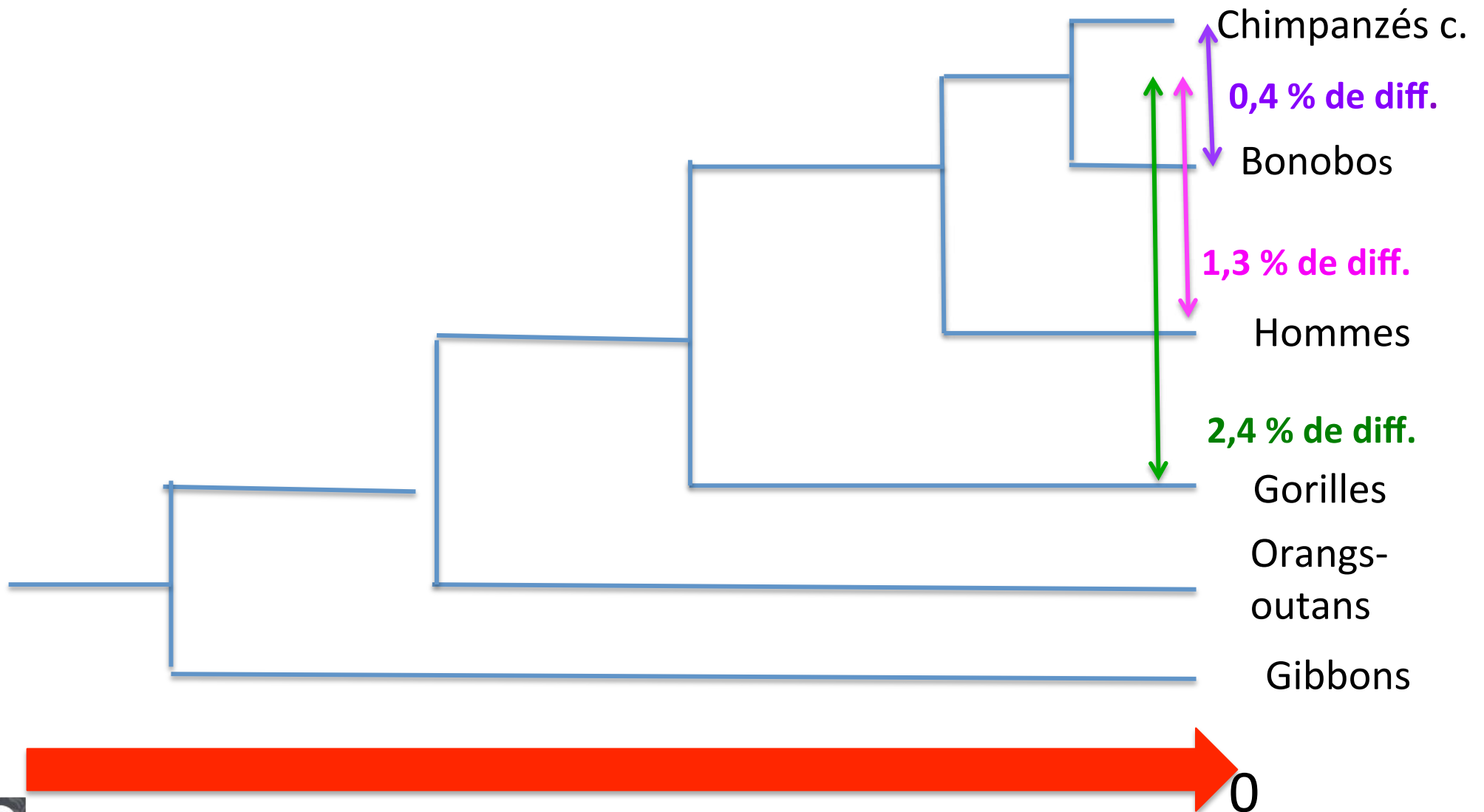
Gorilles

Orangs-
outans

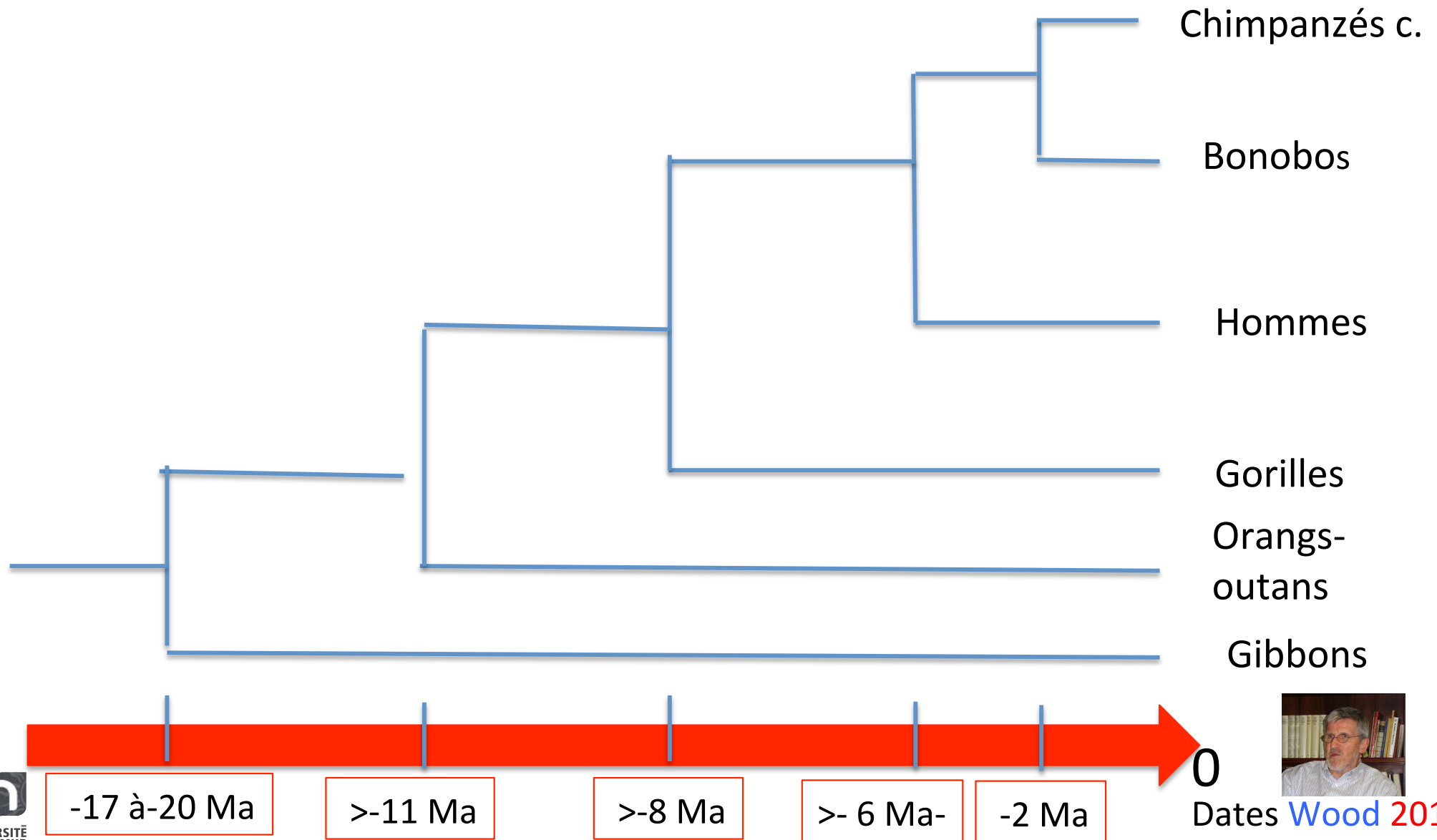
Gibbons

0

Arbre (phylogénétique) basé sur la différence du matériel génétique



Arbre (phylogénétique)





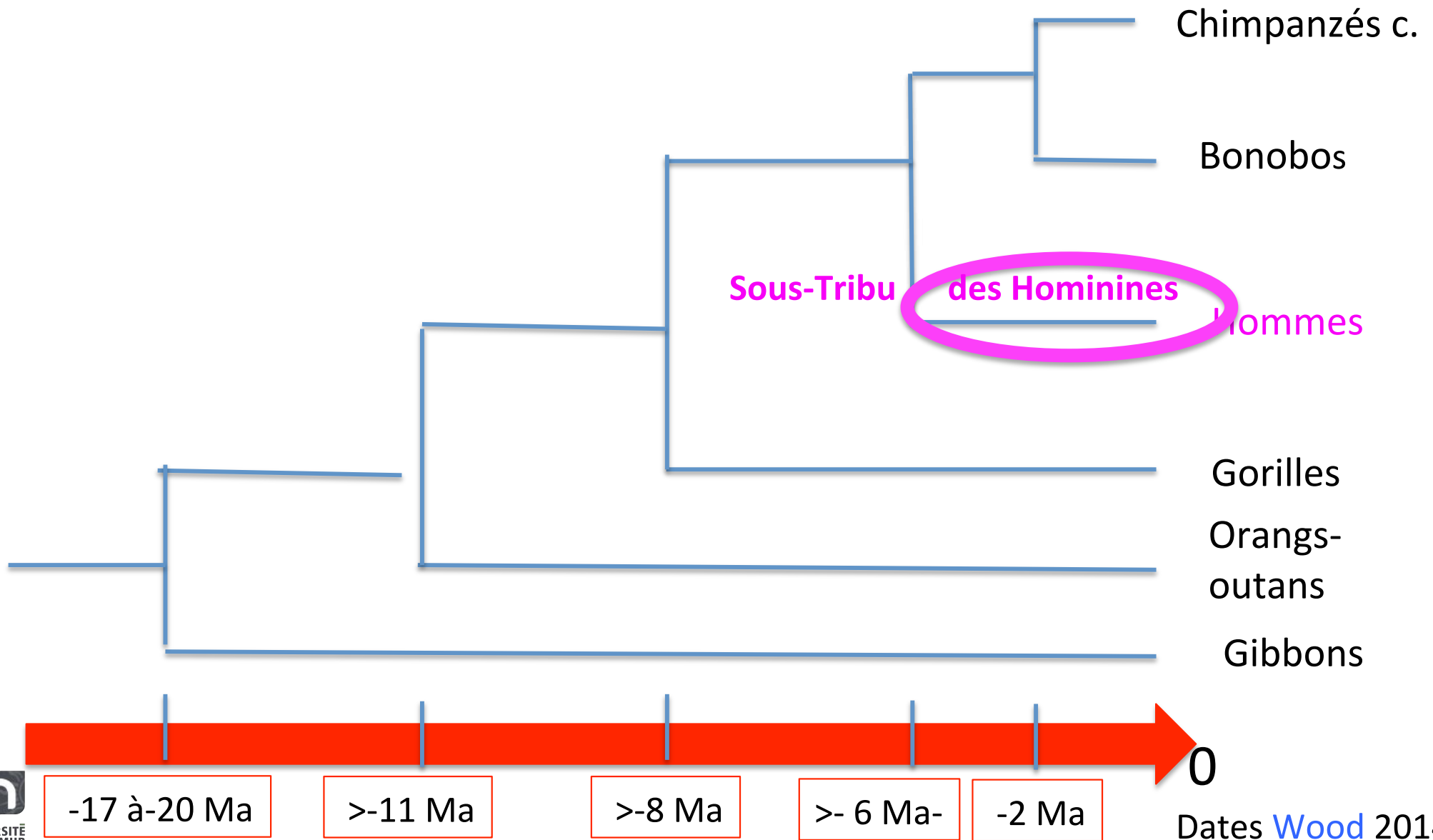
Cet arbre (phylogénétique) :

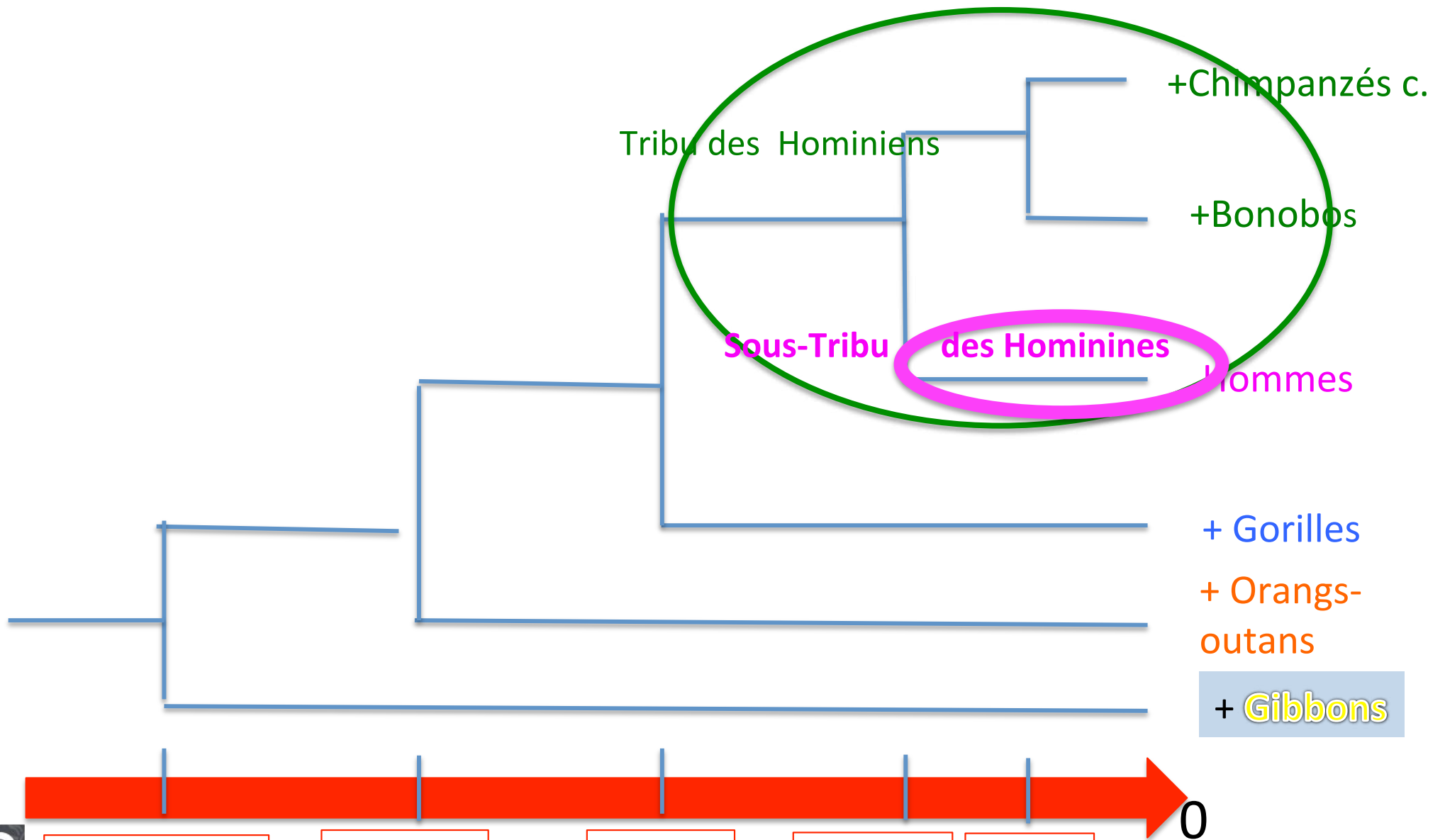
- **Initialement**: basé sur des données moléculaires (génétiques)
- **Récemment**: confirmé par des études sur la morphologie de l'insertion des muscles sur les os !

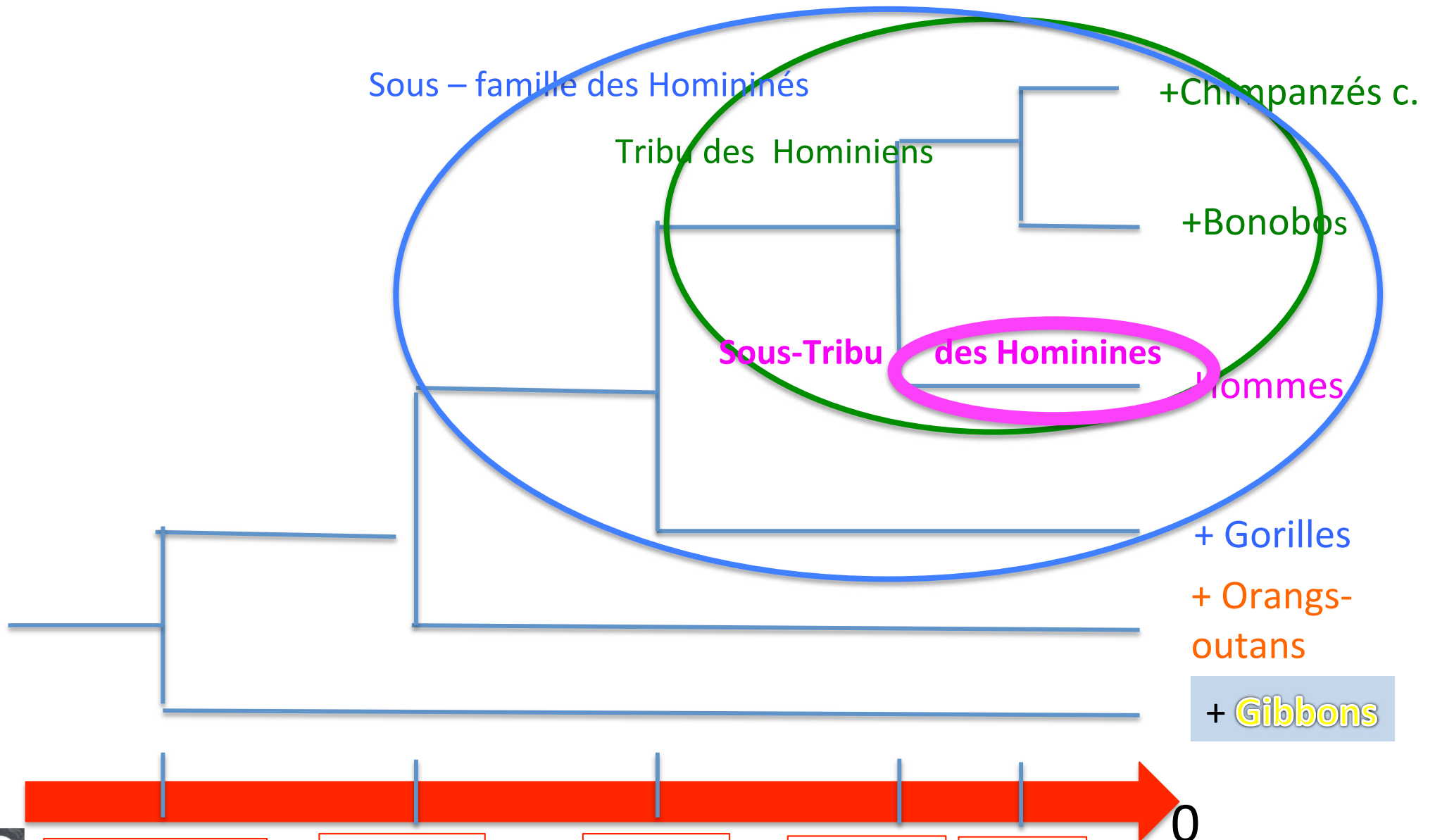
(Wood 2014)



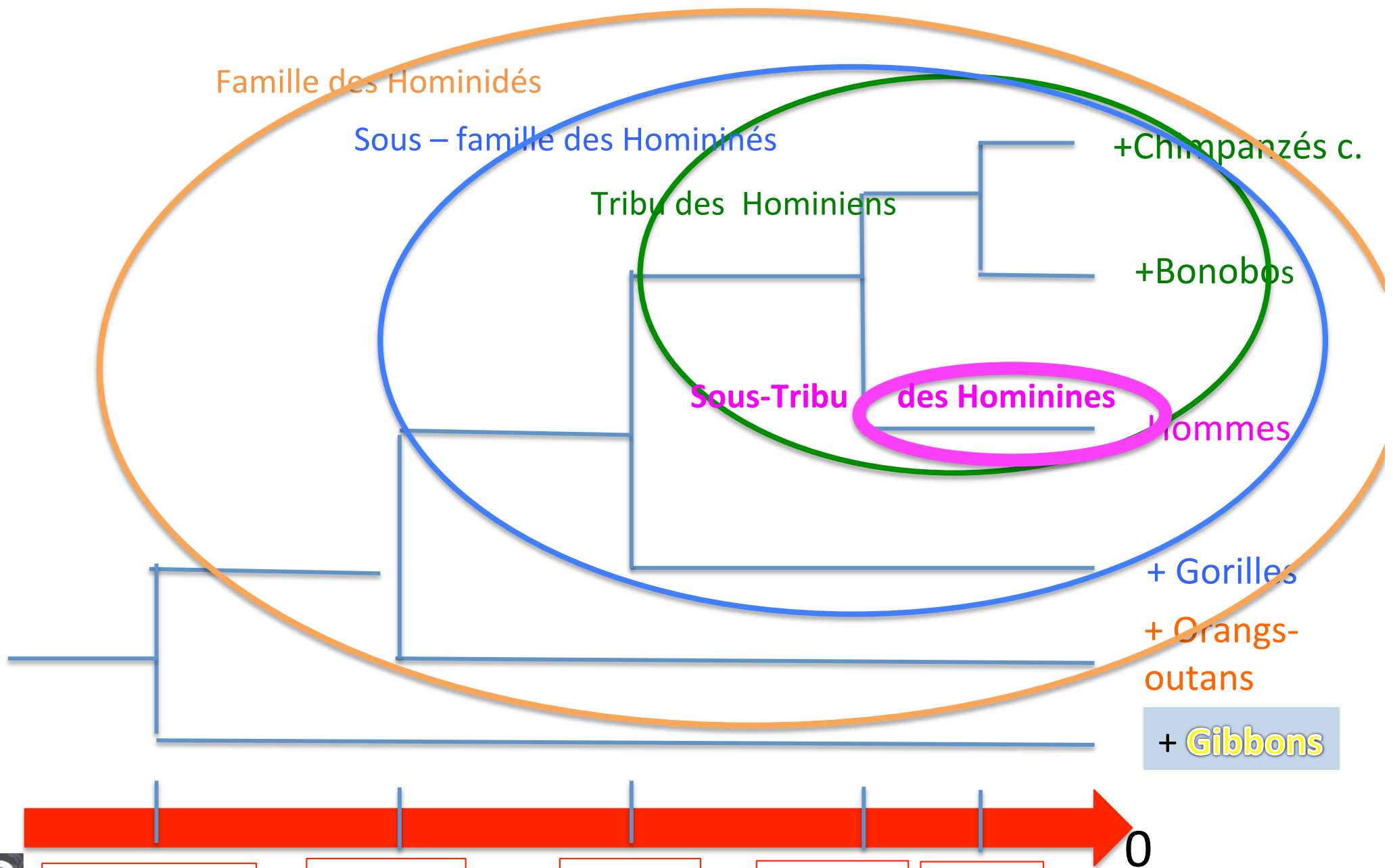
Arbre (phylogénétique) → Classification 'phylogénétique'







Dates Wood 2014



Superfamille des HOMINOÏDES

Famille des Hominidés

Sous – famille des Homininés

Tribu des Hominiens

Sous-Tribu

des Hominines

Hommes

+Chimpanzés c.

+Bonobos

+ Gorilles

+ Orangs-outans

+ Gibbons

-17 à-20 Ma

>-11 Ma

>-8 Ma

>- 6 Ma-

2 Ma

0

Dates Wood 2014

Localisation de l'origine de la super famille des Hominoïdes ?

- On la croyait africaine (Fayoum égyptien)
- On pense actuellement qu'elle est **asiatique** (Myanmar et Chine)

(Brunet 2005-2011)

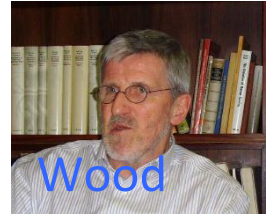


Brunet

Classification ph. (suite): subdivisions d'une sous-tribu

- Genre

- ex. *Homo*
- = « un groupe monophylétique dont les membres [= espèces] occupent une seule 'zone adaptative' c.-à-d. vivent ± de la même façon » (Wood 2014) (définition actuelle assez consensuelle)



- Espèce

- ex. *Homo sapiens*
- = « le taxon [/groupement] **de base** de la systématique [théorie des classification] ».
- concept biologique (Ernst Mayr 1942) : une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles. » (wikipédia)
- N.B.: PROGRESSIVITÉ reconnue actuellement du processus de 'spéciation'

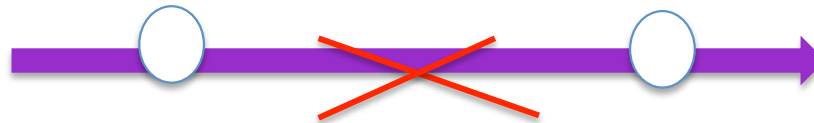
2. Que nous apprennent la **paléontologie** (et la **paléo-génétique**)?



Sous-Tribu des Hominines

Constataions fondamentales (et consensuelles) au sujet des Hominines

- Abondance des espèces: ayant existé depuis 7.10^6
- Evolution temporelle de ces espèces:
 - Progressive et complexe (avec caractères en mosaïque)
 - Dans le passé: généralement plusieurs espèces contemporaines:
 - 'buissonnement' (impliquant des 'ancêtres communs')
≠ évolution linéaire (une seule lignée impliquant des 'chaînon manquants') comme on le pensait jadis
- Actuellement: l'homme moderne = seule espèce survivante
 - « L'homme moderne n'est pas l'aboutissement d'une lignée qu'il parachève mais le *dernier survivant* ... » (Picq 2002)



2.1. Différentes classifications possibles

! Existence de **deux tendances** (notamment) chez les paléoanthropologues

Darwin

'Diviseurs' (*Splitters*)

- **Définition**

- accentuant les différences et **multipliant les espèces**
- refusant les schémas simples et optant pour la **complexité incohérente**

- Ex.:

- Wood
- Picq
- Sciences Naturelles (Bej).
Galerie de l'homme



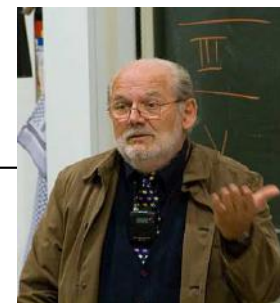
'Réunisseurs' (*Lumpers*)

- **Définition**

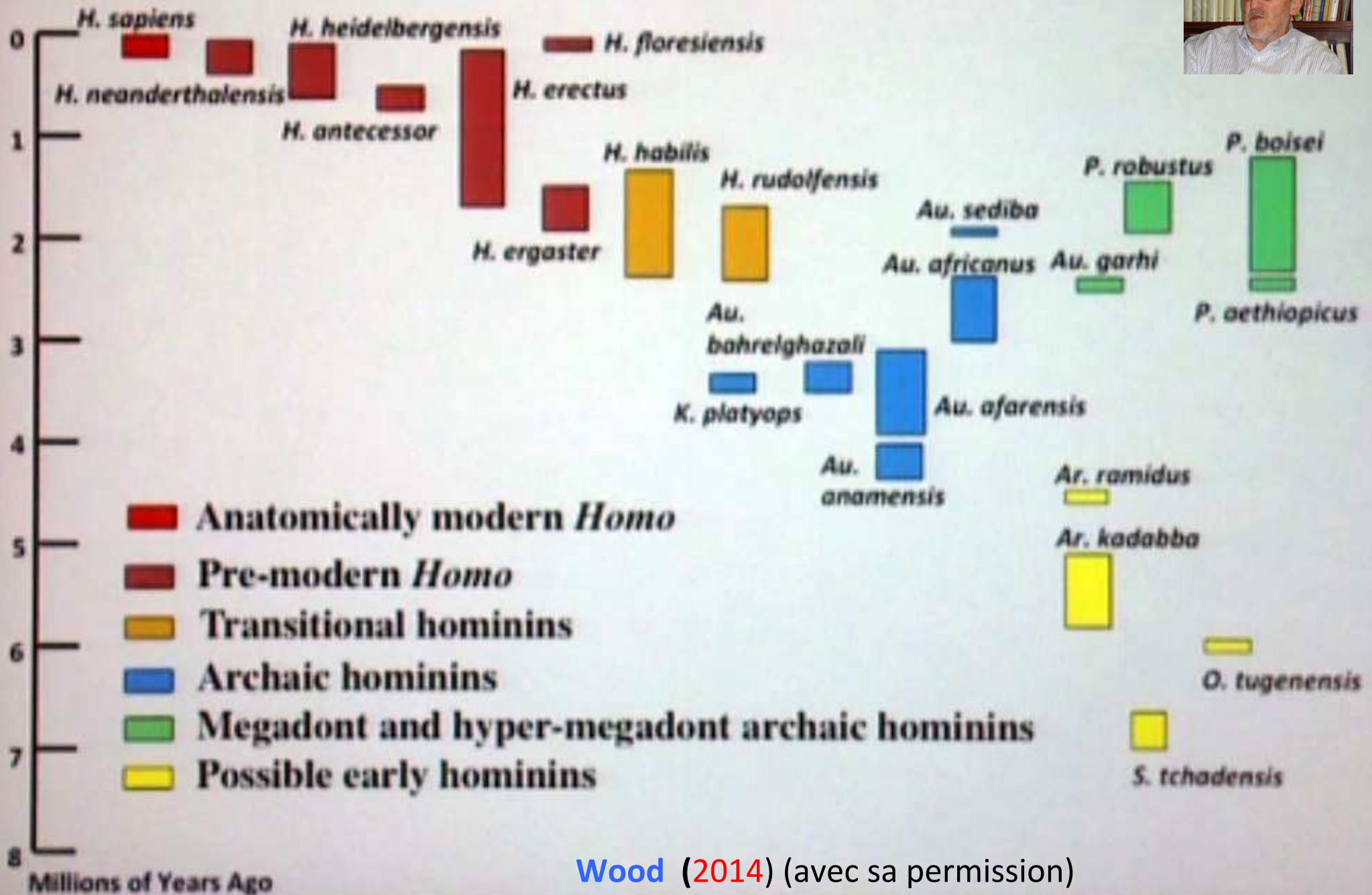
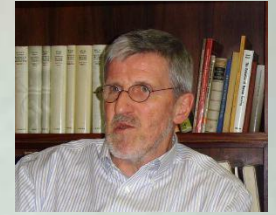
- accentuant sur les similarités et **réduisant le nombre d'espèces**
- essayant de créer des **modèles cohérents** (avec explication de **filiactions**) → **arbres**

- Ex.:

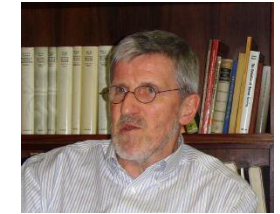
- Hublin (2011)
- (Brunet)



Species within the hominin clade in a « SPLITTER'S » (i.e., speciose) taxonomy – 2014 Wood



Wood (2014) (avec sa permission)



Explications de son schéma par Wood 2014

« Chaque colonne [colorée]

- représente une espèce
- ← une hypothèse au sujet de
 - l'existence de l'espèce
 - la période allant de l'origine à l'extinction de cette espèce »

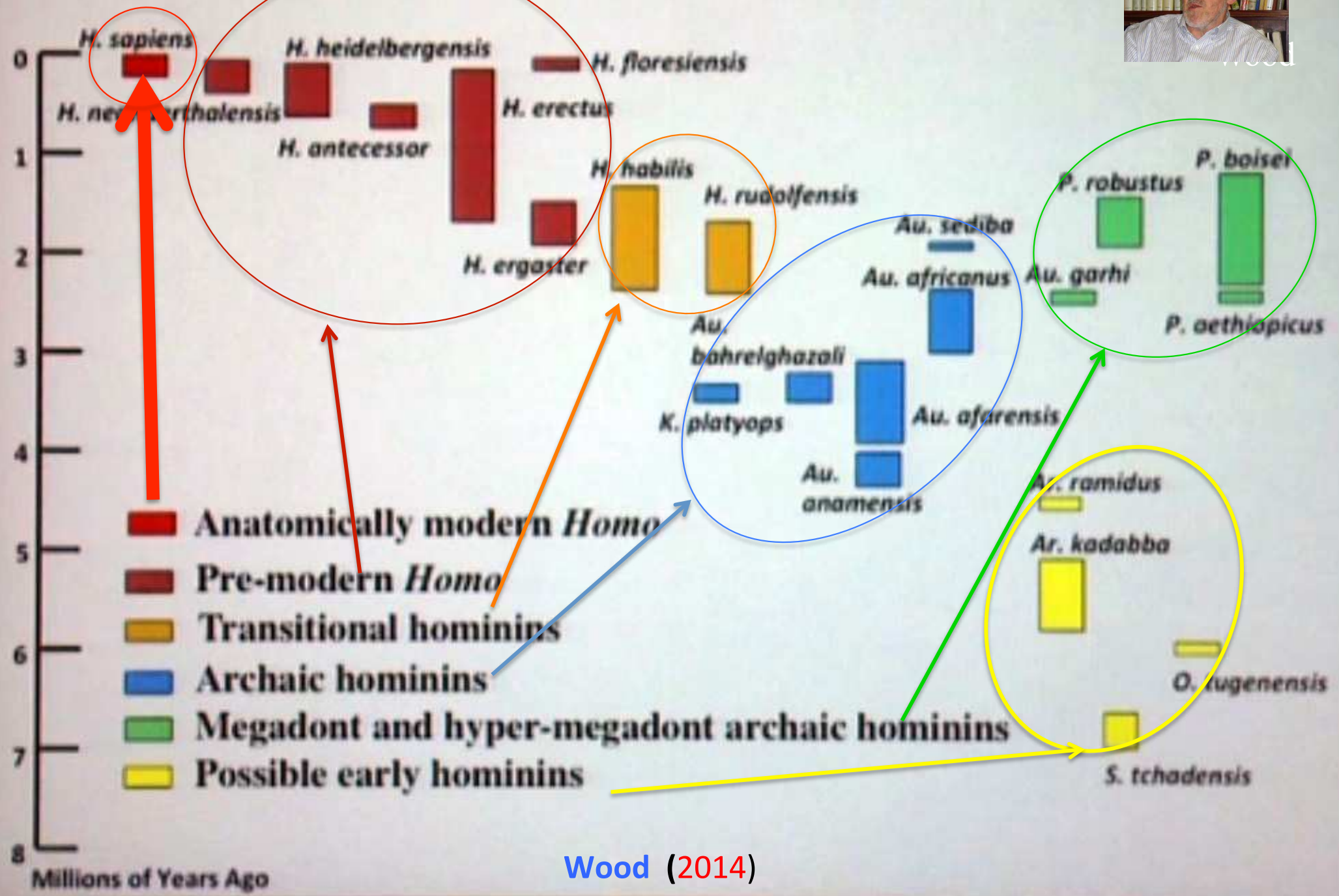
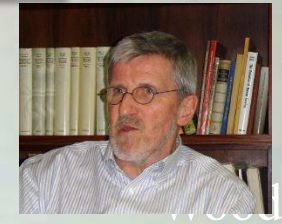
N.B.: dans ce schéma

1. Aucune hypothèse au sujet des filiations!
2. Regroupements via recours à des couleurs ≠



Species within the hominin clade in a (i.e., speciose) taxonomy – 2014

« SPLITTER'S »

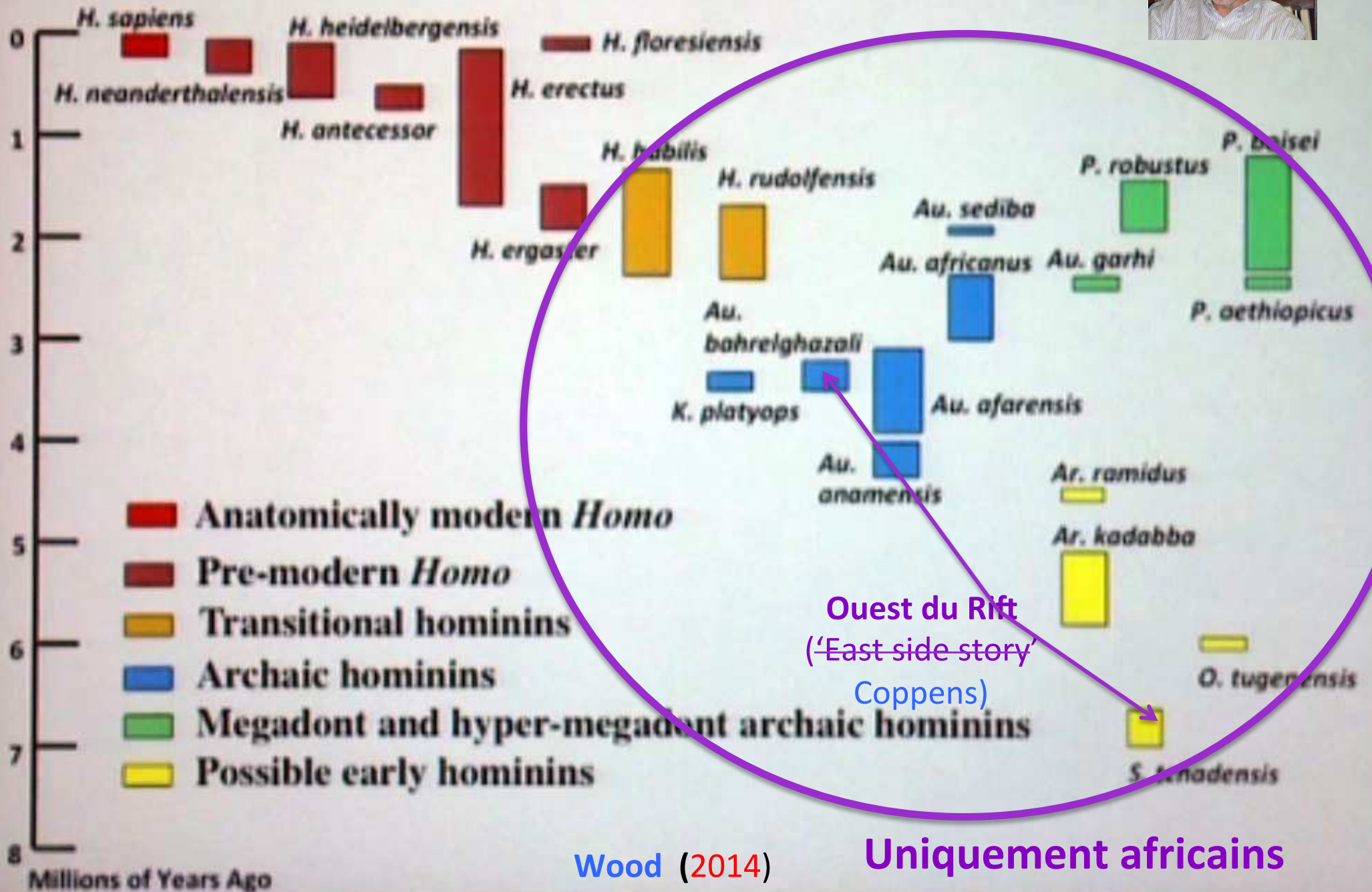
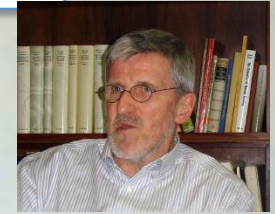


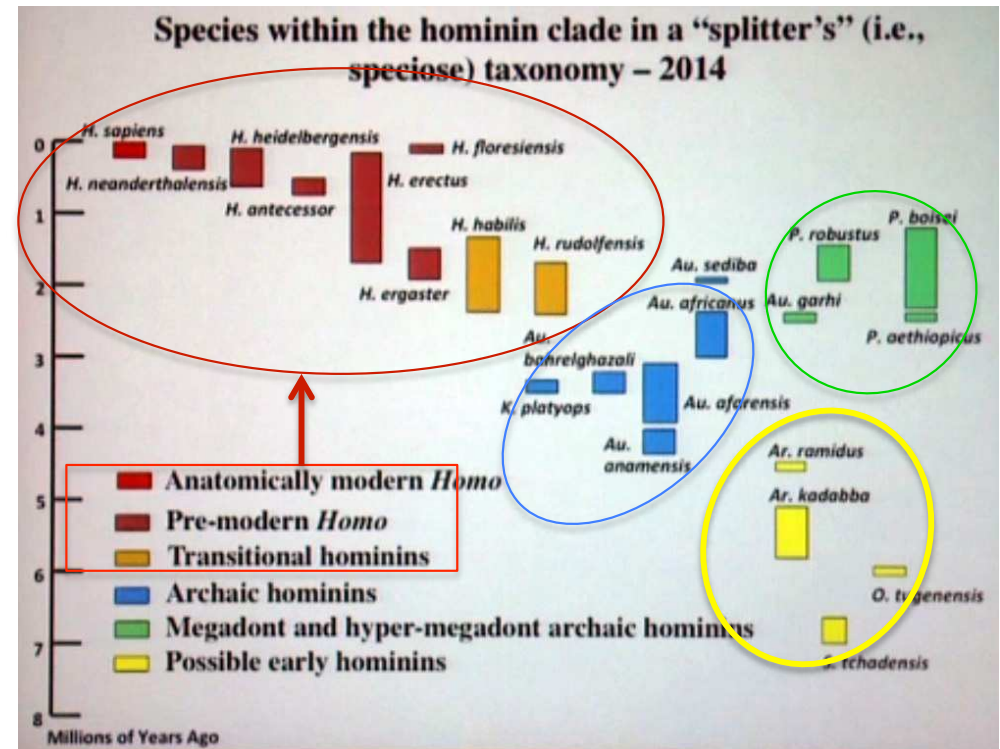
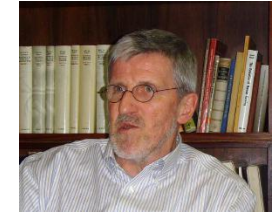
Wood (2014)

Species within the hominin clade in a (speciose) taxonomy – 2014

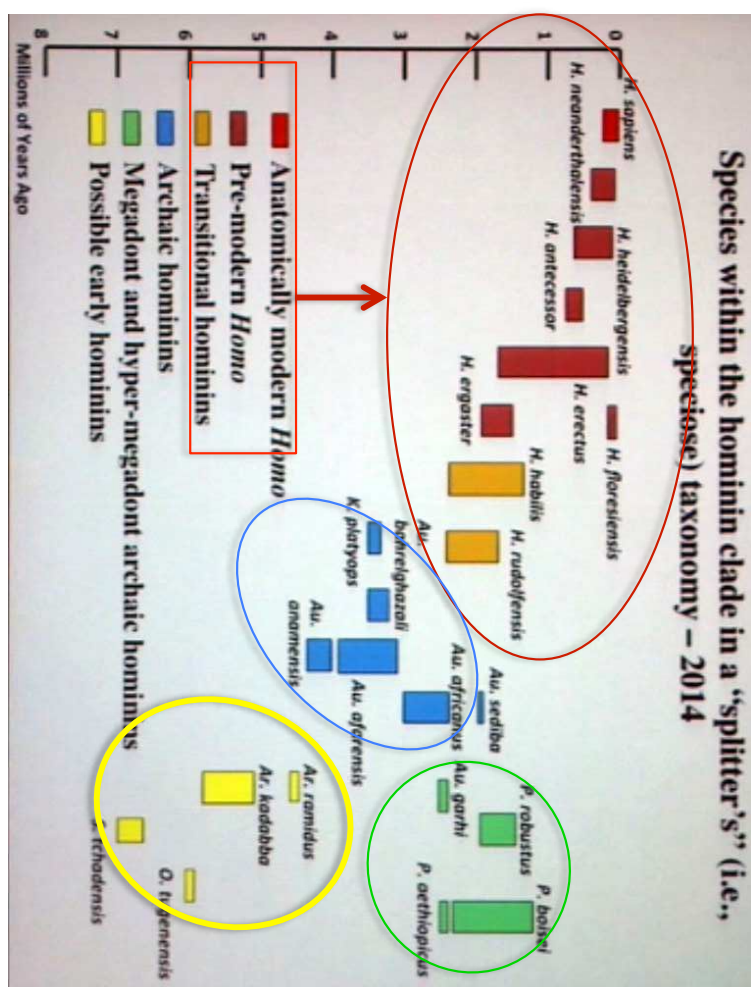
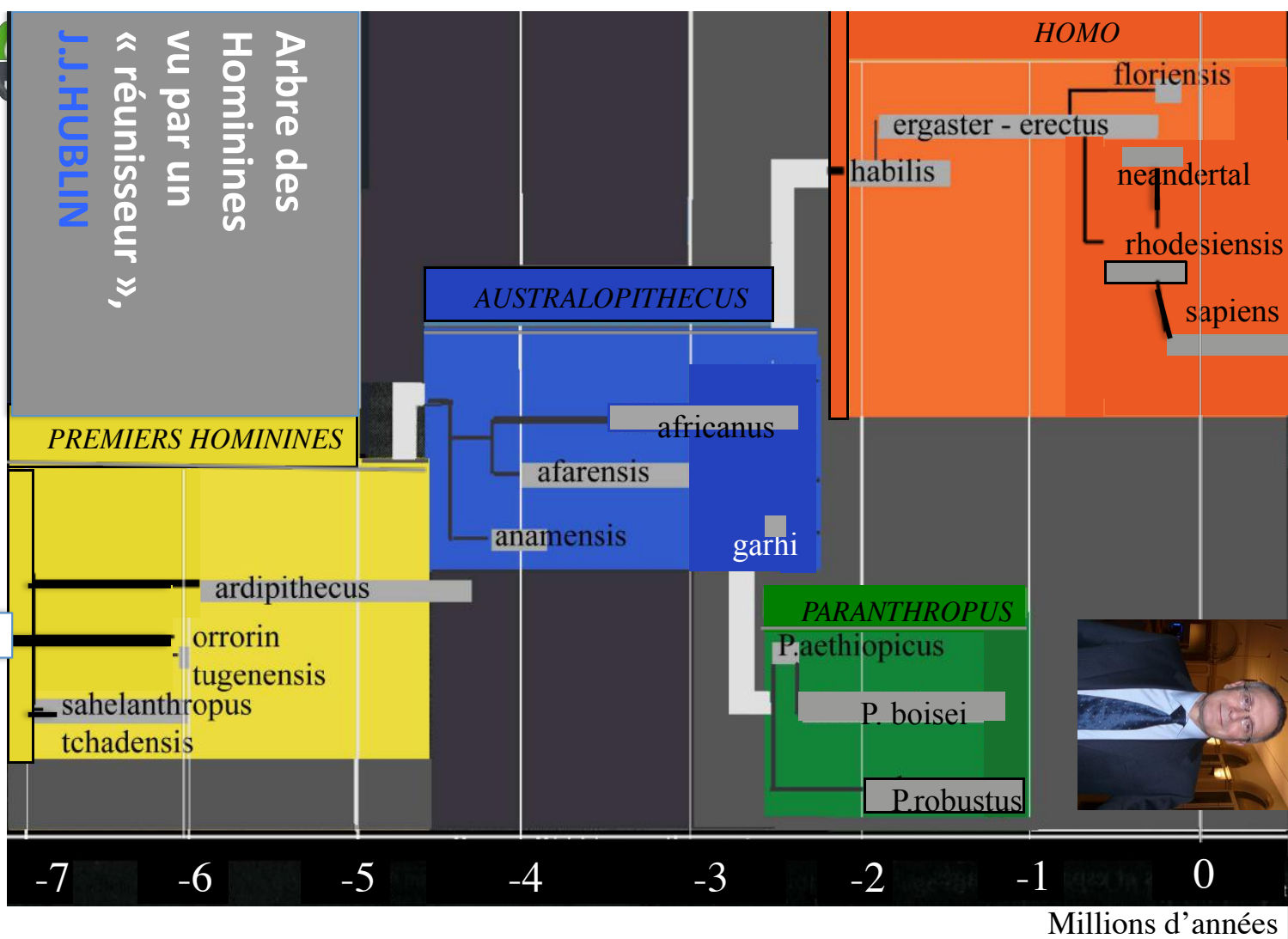
« SPLITTER'S »

(i.e.,





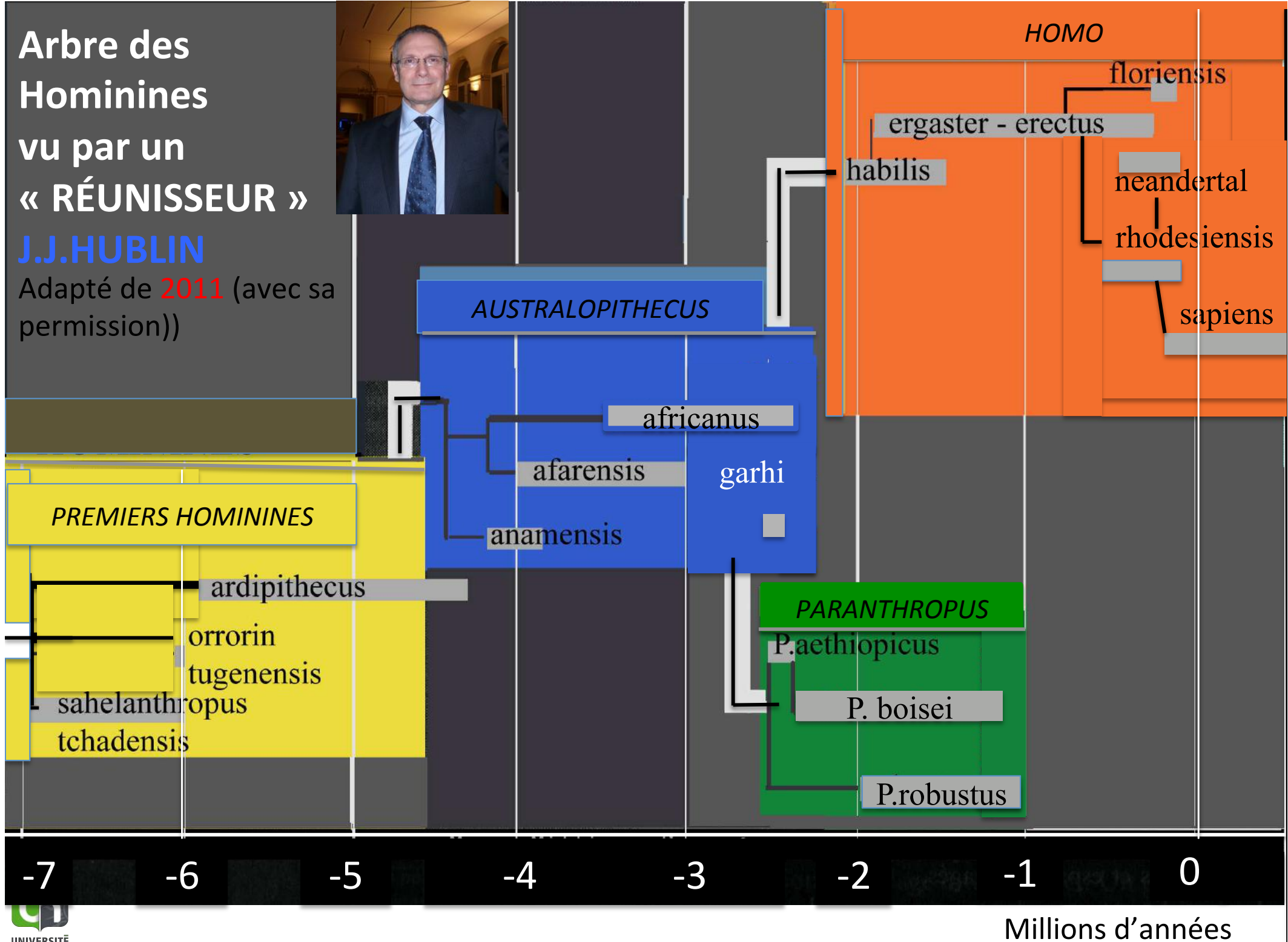
Arbre des Homines vu par un « réunisseur », J.J. HUBLIN



Arbre des Hominines vu par un « RÉUNISSEUR »

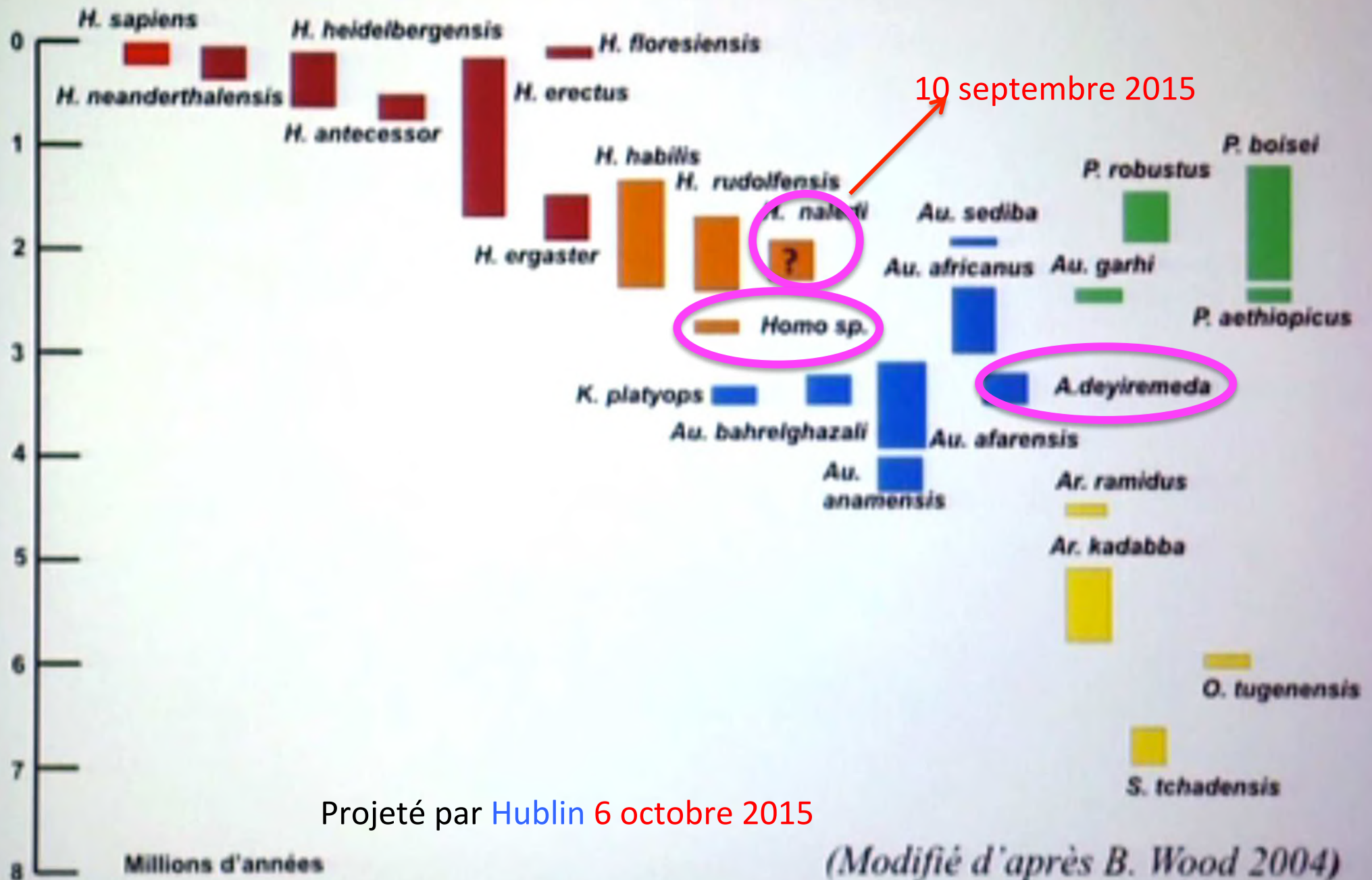
J.J.HUBLIN

Adapté de 2011 (avec sa permission))



Sept. 2015

Trois nouvelles espèces depuis 2014: synthèse des études paléontologiques



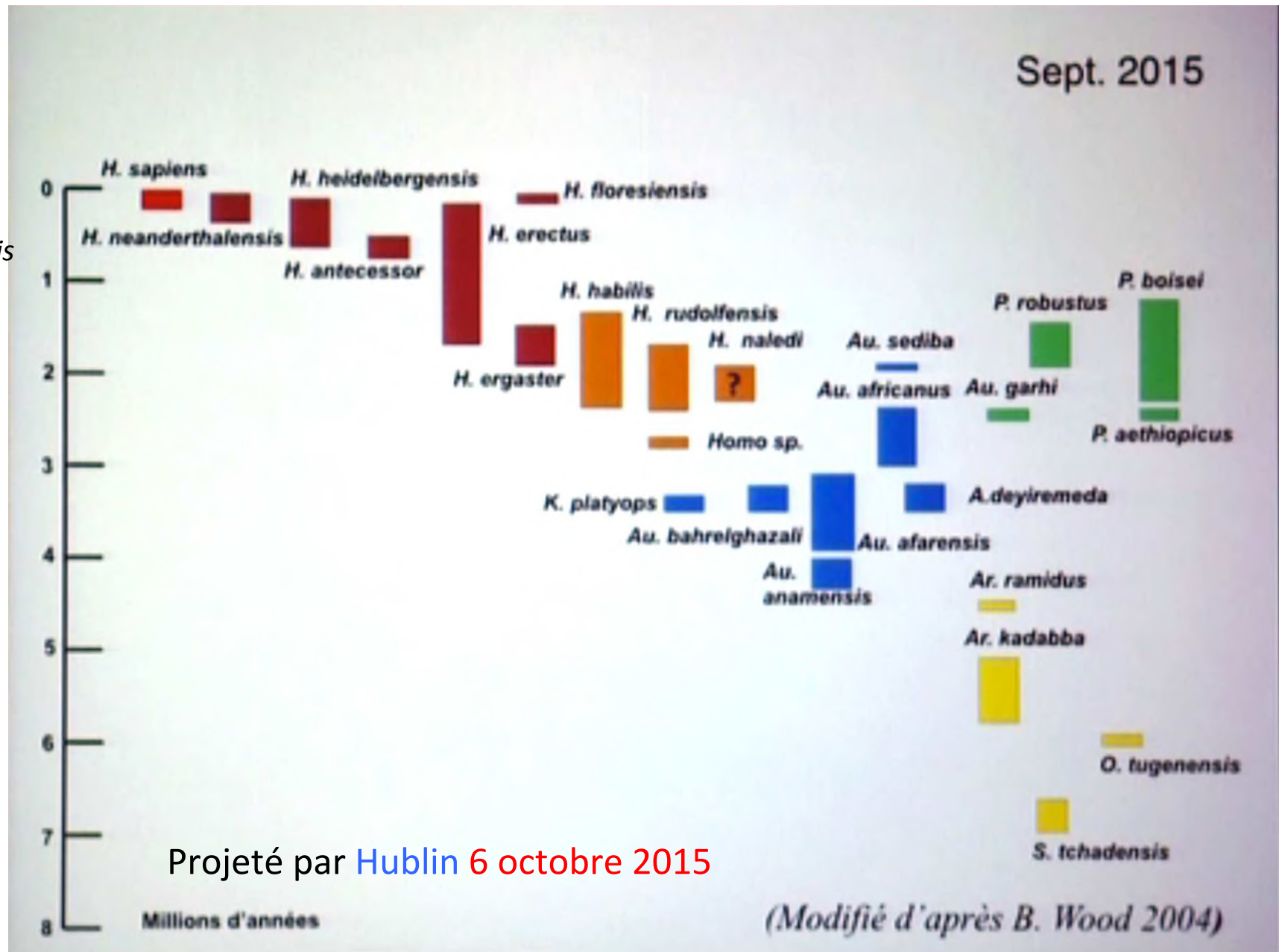
+ Ajout de la génétique: Homme de Denisova / Dénisovien

- Découvert dans grotte de Denisova (en Sibérie)
 - (habitée jadis par un ermite appelé Denis)
 - dans les monts Altaï
- Espèce identifiée **seulement par analyse génétique** en **2010** par **Svante Pääbo**
- a vécu **entre 400.000 et ± 40.000 ans BP** en Asie

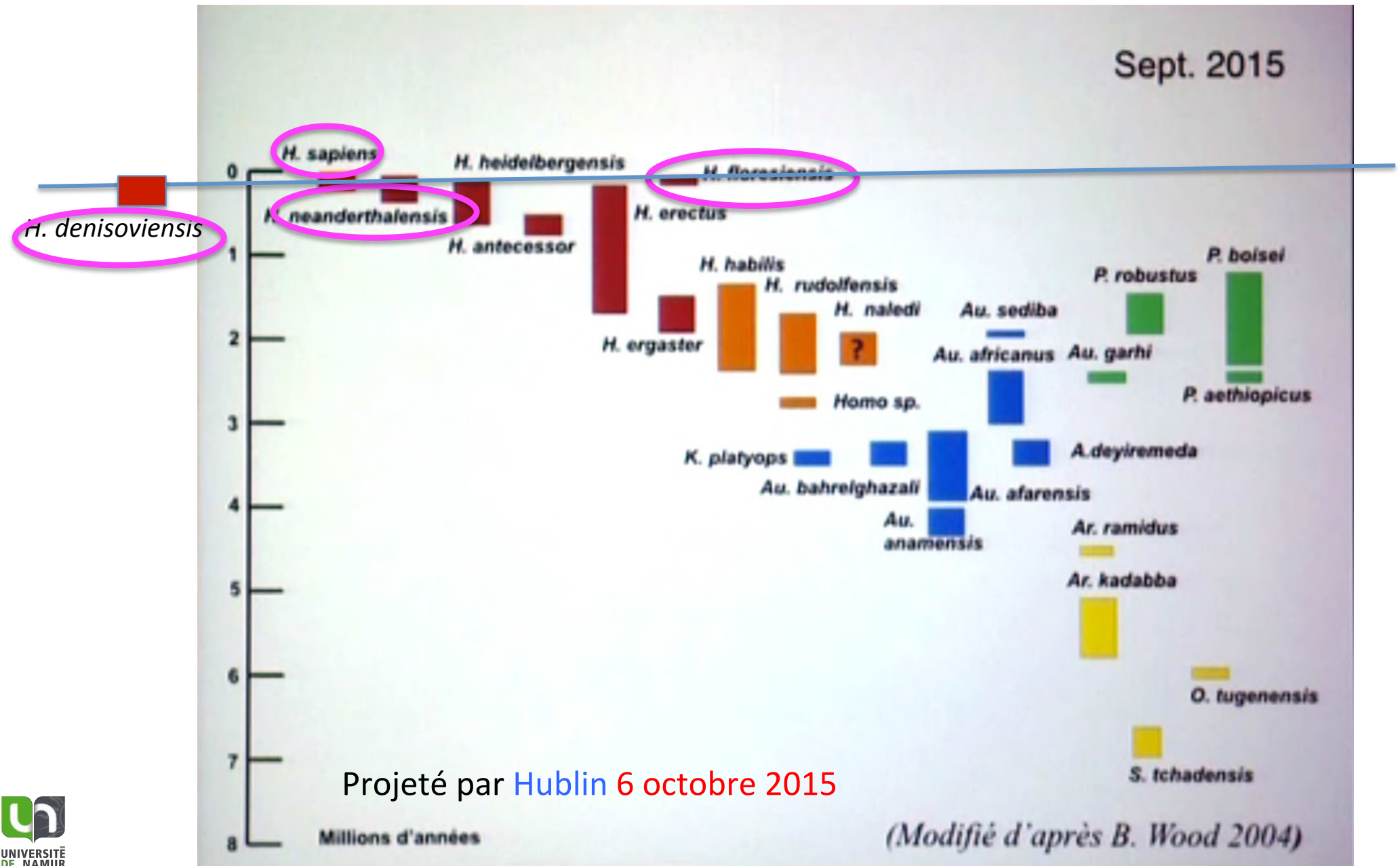


Ajout à la dia de **Wood** (synthétisant les données paléontologiques)

H. denisoviensis



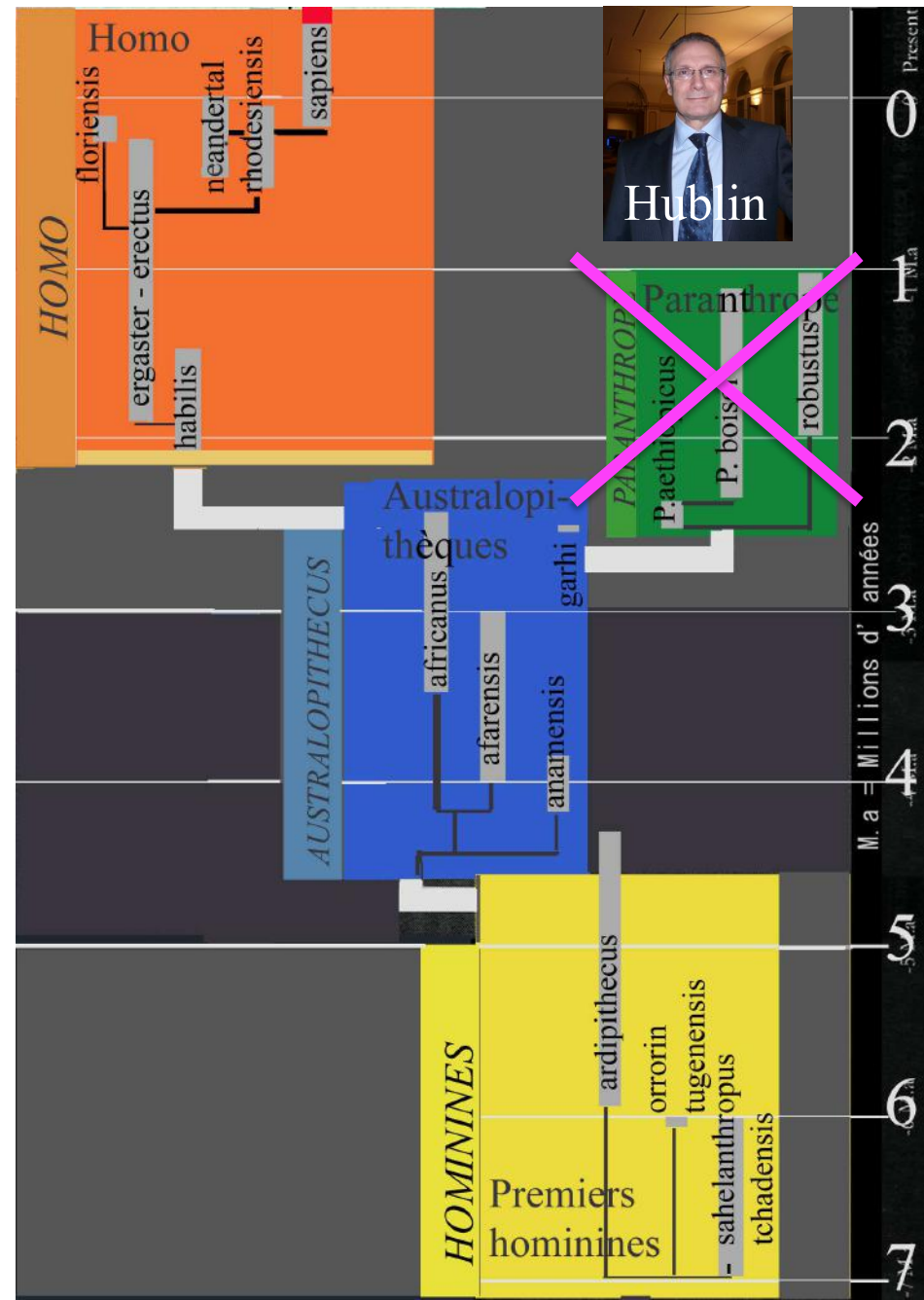
Remarque synthétique: -60.000 (!2016) a. : encore (au -) 4 espèces



2.2. Jalons conduisant à l'homme moderne

(selon vision de [Hublin](#))

2.2.1. Simple évocation de jalons anciens



Premiers hominines

-7 M.a. :

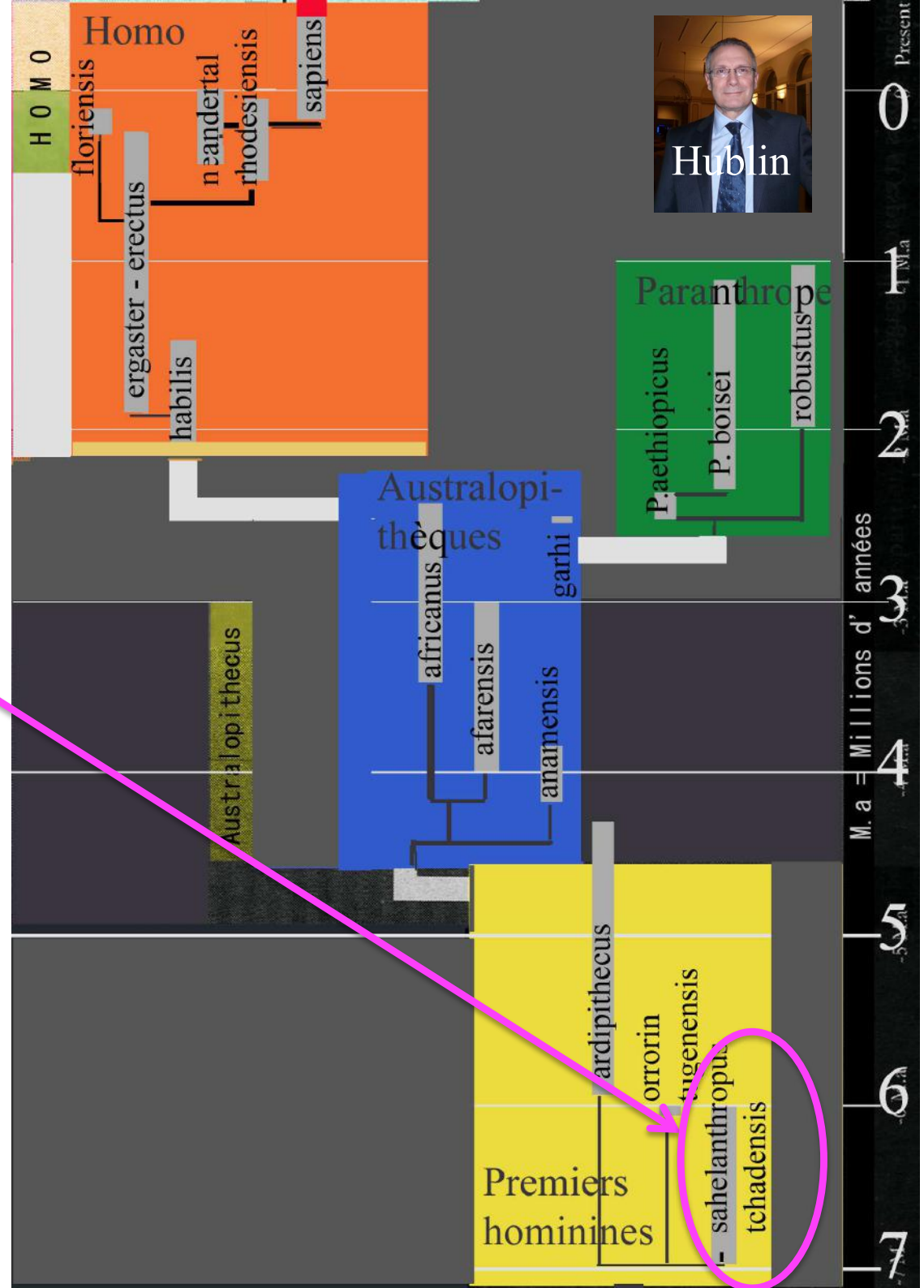
Sahelanthropus tchadensis =

Toumai (= Espoir de vie)



Brunet

Brunet et al., 2001-2002





Stéréolithographie du crâne de Toumaï

(Exemplaire du

Laboratoire d'Anthropologie Moléculaire et Imagerie de
Synthèse de Toulouse.)

Wikipédia , CC BY-SA 4.0

File:Sahelanthropus tchadensis - TM 266-01-060-1.jpg

Didier Descouens — Travail personnel



Localisation de la découverte de Toumaï

Wikipédia, Djourab,_Chad_;_
Sahelanthropus_tchadensis_2001_discovery_
map.png

Australopithèques

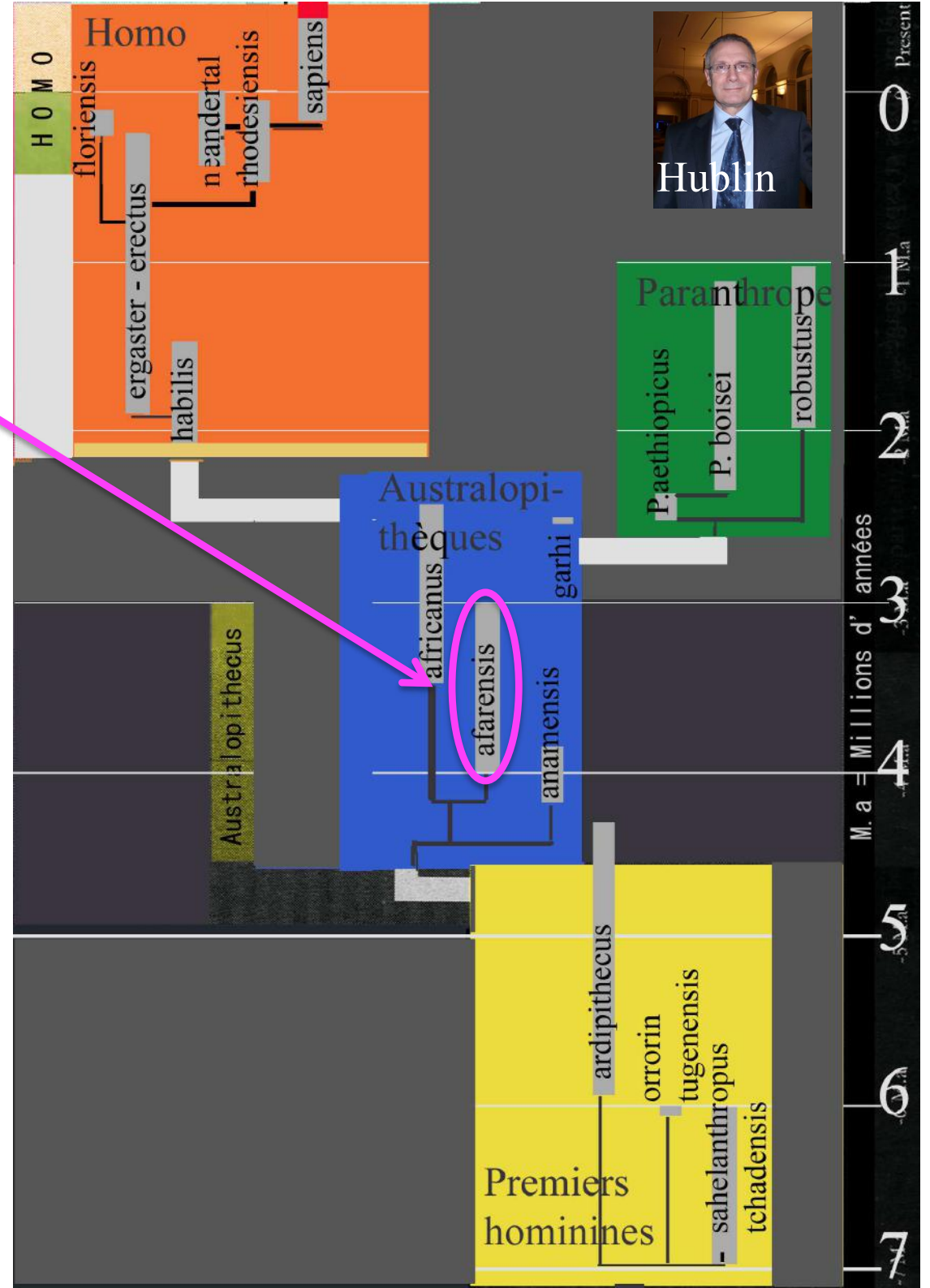
Austr. afarensis = Lucy



(Wikipedia, [Cicero Moraes](#) - Own work
CC BY-SA 3.0
File:Australopithecus afarensis.png)



Coppens et al.,
1974-1975



Traces de pas
d'*Australopithecus*
(? *afarensis*)

Laetoli (Tanzanie TZ2)

- 3,75 Ma.

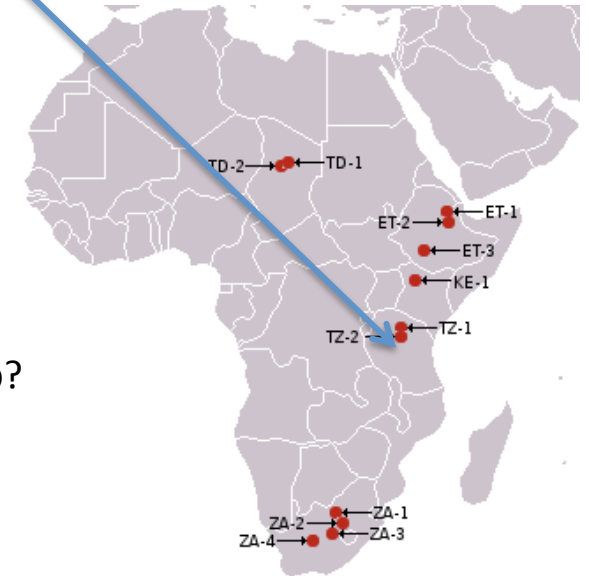
(Découverte de [Mary Leakey](#)
en 1976-77)

(wikipédia)

(Replica exhibit in the
[National Museum of Nature and Science](#),
[Tokyo, Japan](#).

By Momotarou2012 - Own work,
CC BY-SA 3.0,

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?
curid=24988811](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24988811)



N.B.: Gros doigt de pied
encore 'opposable'

➔ pas de bipédie exclusive



M. Leakey

Outils de pierre datés de **3.3 Ma** découverts à Lomekwi (Kenya), [Sonia Harmand](#)
Nature **21 May 2015**

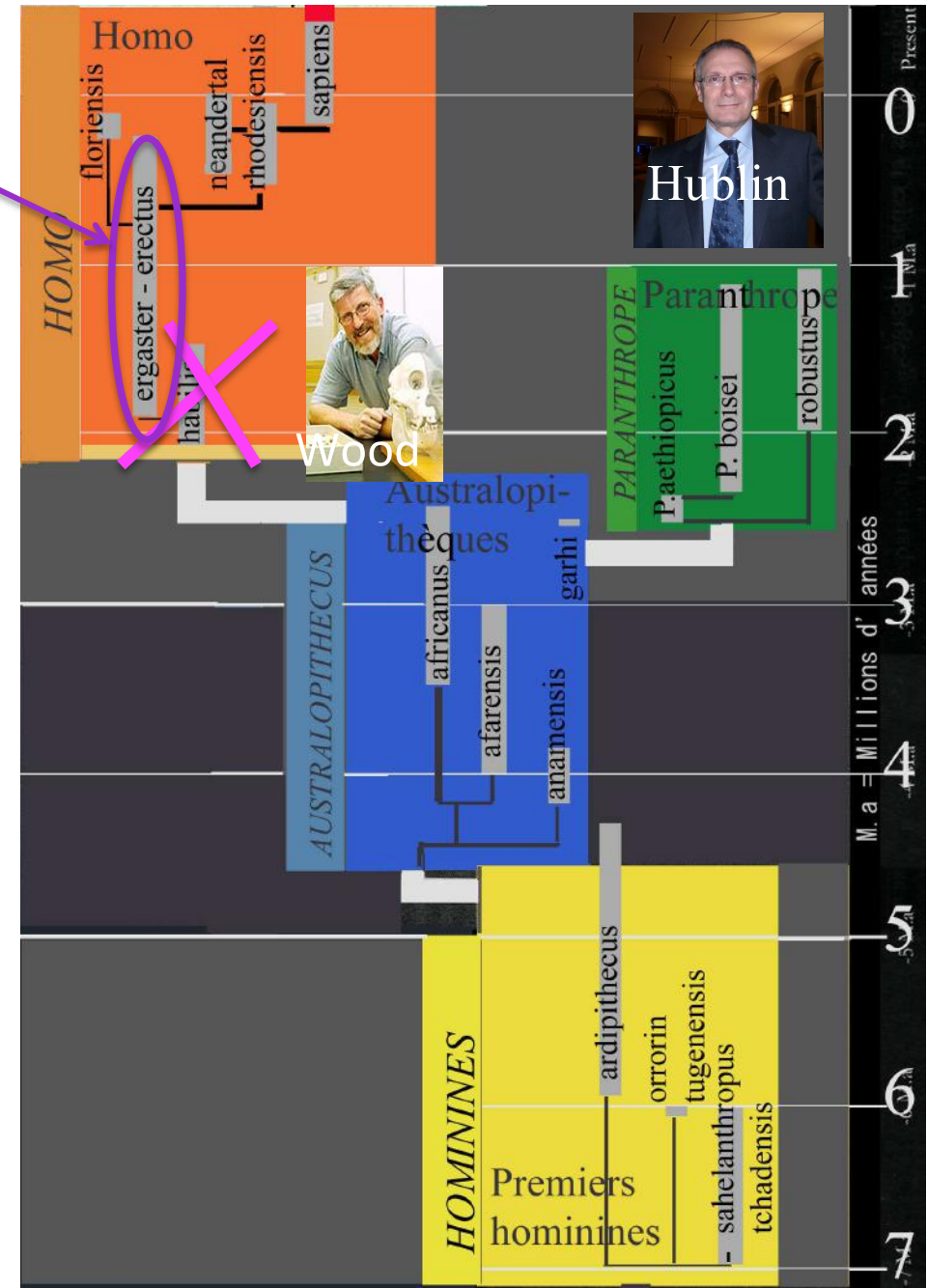
<http://s2.lemde.fr/image/2015/05/20/534x0/>

4637235_6_03ba_sonia-harmand-cnrs-universite-stony-brook_276aefd7af83c4dbf94e43565d0f5303.jpg

2.2.2. Focalisation sur '*Homo*' (incontesté)

Homo ergaster / *erectus*

- *Ergaster*: ἐργαστήρ (artisan)
- Apparaît en Afrique de l'est
vers -2 Ma
- Contemporain de
 - [*Homo*] *habilis*:
 - jusqu'à l'extinction de ce dernier vers 1,5 Ma (> changements climatiques > glaciations)
 - deux autres espèces d'Hominines (au -)
- Puis va dominer seul le monde





• Caractéristiques

(Picq 1999, 2002, 2005)

- Gros cerveau (→réduction durée gestation)
- Inventeur du **biface** (symétrique!)
(‘acheuléen’)
vers **1,7 Ma**
- Longues jambes (avec **bipédie exclusive**)
 - marcheur (→ consomme - d’énergie)
 - chasseur de *gros* gibier
 - → devient très carnivore (+ pour développement cérébral) (van Dyck 2016)
 - → **va sortir d’Afrique en poursuivant son gibier** (en période interglaciaire: migration des grands carnivores et de leurs prédateurs humains! (Van Dyck 2016))



Gros doigt de pied non 'opposable'

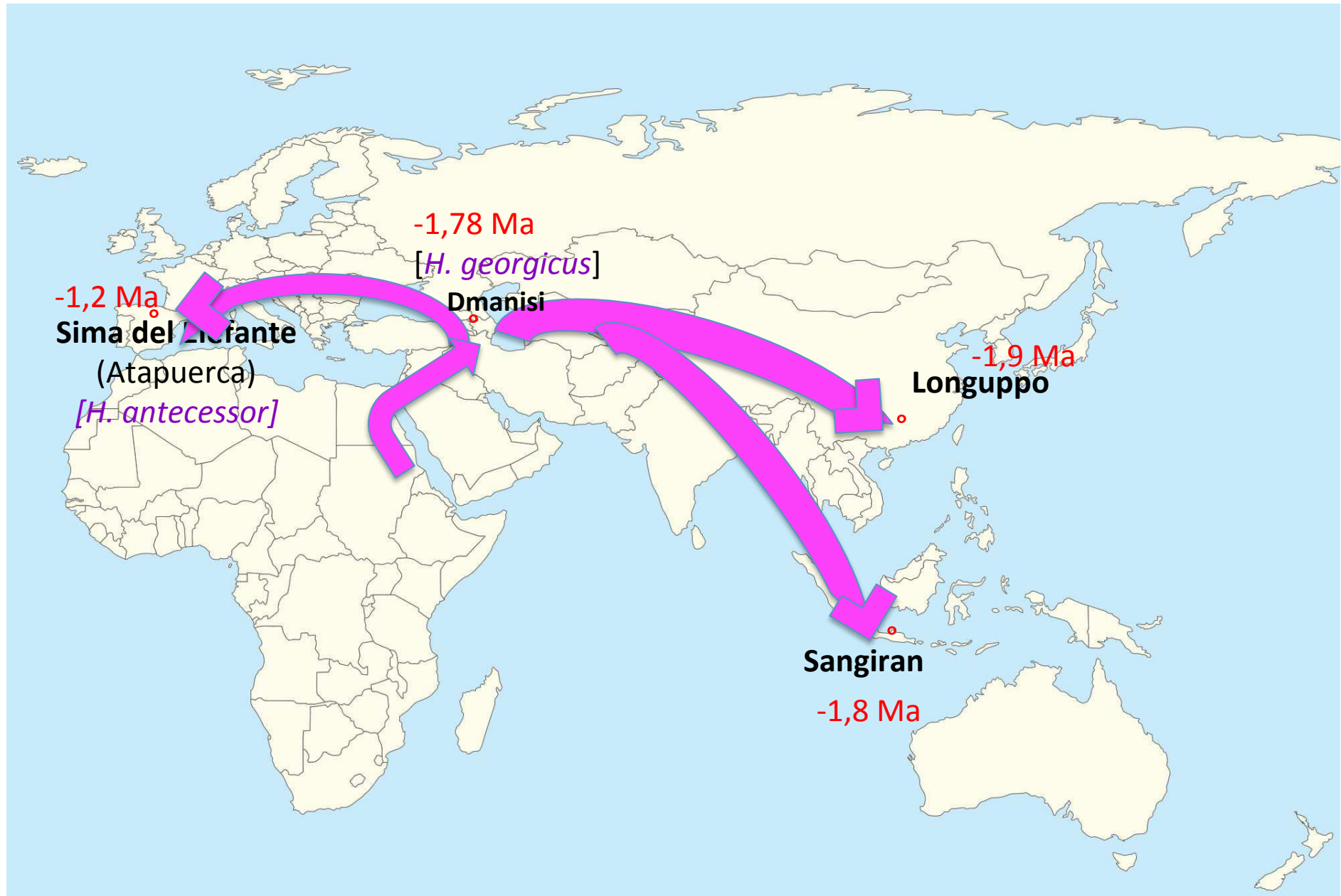
→ bipédie exclusive



Traces de pas d'*Homo erectus*' - 1.5 million a. Kenya

(Découverte de 2009 – Démonstration de marche //à celle de *Homo sapiens* 2016)

© Kevin Hatala July 12, 2016 <https://www.mpg.de/10641405/homus-erectus-walk>



1^e migration de *Homo erectus* hors d'Afrique avant 1.8 Ma (donc avant l'invention du biface)
telle qu'attestée par des fossiles humains

Données adaptées de Hublin 2015

(Source de la carte vierge: 2000px-Afro-Eurasia_location_map.png)

Crâne pratiquement édenté
découvert à Dmanisi:
le plus ancien fossile connu
pouvant peut-être
être considéré
comme
la **preuve d'aide reçue**
pour rester en vie

<http://dmanisi.ge/page?id=12&lang=en>

<http://kennethgarrett.photoshelter.com/image/I0000PnpoDVDT8wc>

- - 1.10⁶ a.(!) *maîtrise* du feu (Berna et al. 2012 ; Kaplan 2012) →

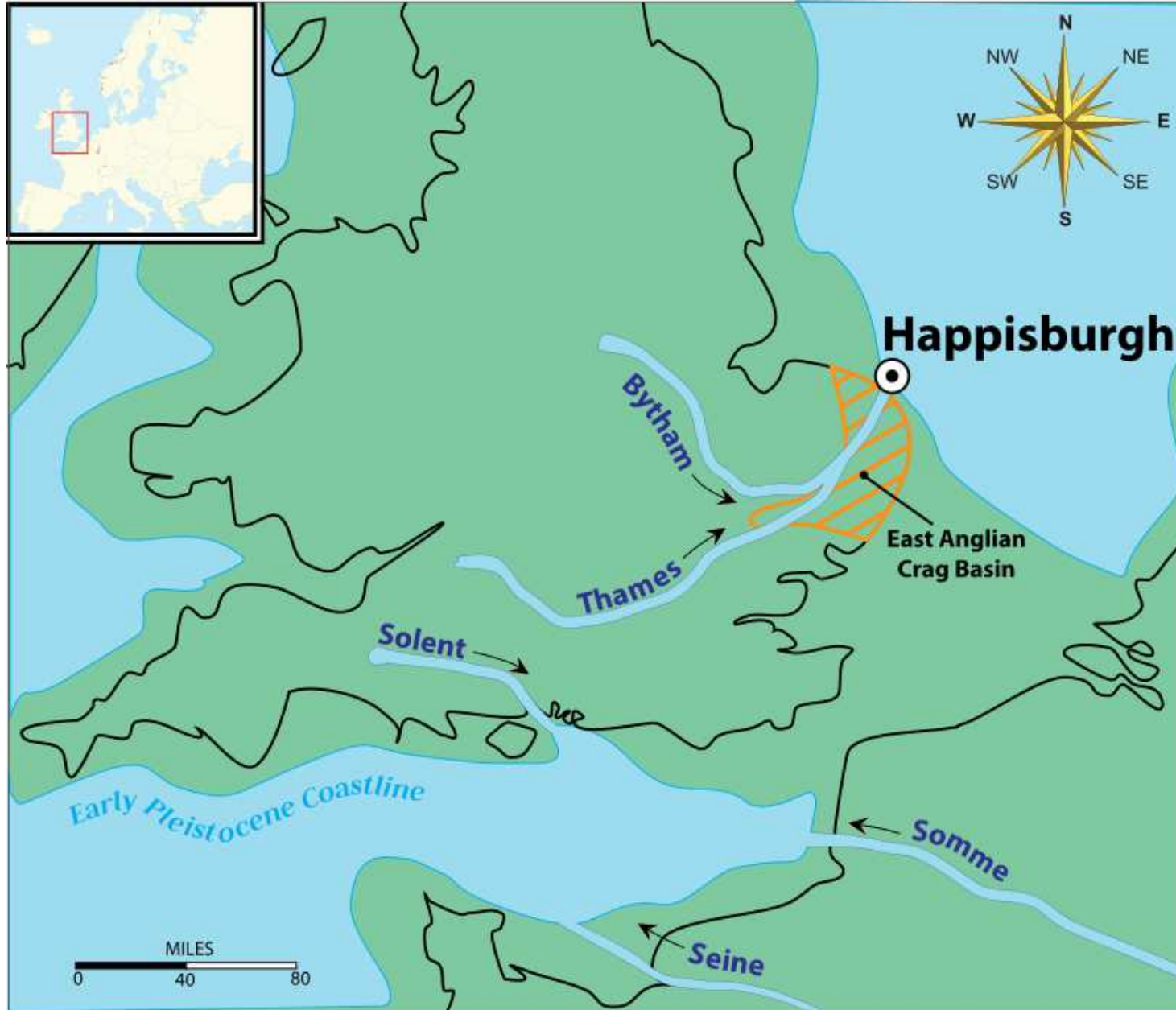
- Chauffage
- Cuisson des aliments
- Lieu de socialisation

‘Découverte de restes de foyer
en **Afrique du Sud**

Francesco Berna (archéologue
at Boston University in
Massachusetts), et al.

Grotte de Wonderwerk (*Northern Cape province*).

Greatstock Photographic Library / Alamy



Localisation
des plus anciennes
traces de pas humains
en dehors
de l'Afrique (G.B.!)
-800 000 a.
(Découverte: 2013)
(Ashton *et al.* 2014)

Carte montrant la situation d'Happisburgh il y a 800 000 ans

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/UK_Happisburgh_c._800000_BP_EN.svg

By Philg88 [CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)], via Wikimedia Commons)

Figure 7. Vertical image of Area A at Happisburgh with model of footprint surface produced from photogrammetric survey with enlarged photo of footprint 8 showing toe impressions.

Ashton N, Lewis SG, De Groote I, Duffy SM, Bates M, et al. (2014) Hominin Footprints from Early Pleistocene Deposits at Happisburgh, UK. PLOS ONE 9(2): e88329. doi:10.1371/journal.pone.0088329
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0088329>

Gravures géométriques
sur coquillage
réalisées par *Homo erectus*
vers -500 000 a.
Trinil (Java, Indonésie)
(collection Dubois)
(Naturalis museum, Leiden,
The Netherlands)
(Joordens et al. 2015)

<http://www.hominides.com/html/actualites/gravure-coquille-homo-erectus-java-0862.php>

○ = émergence

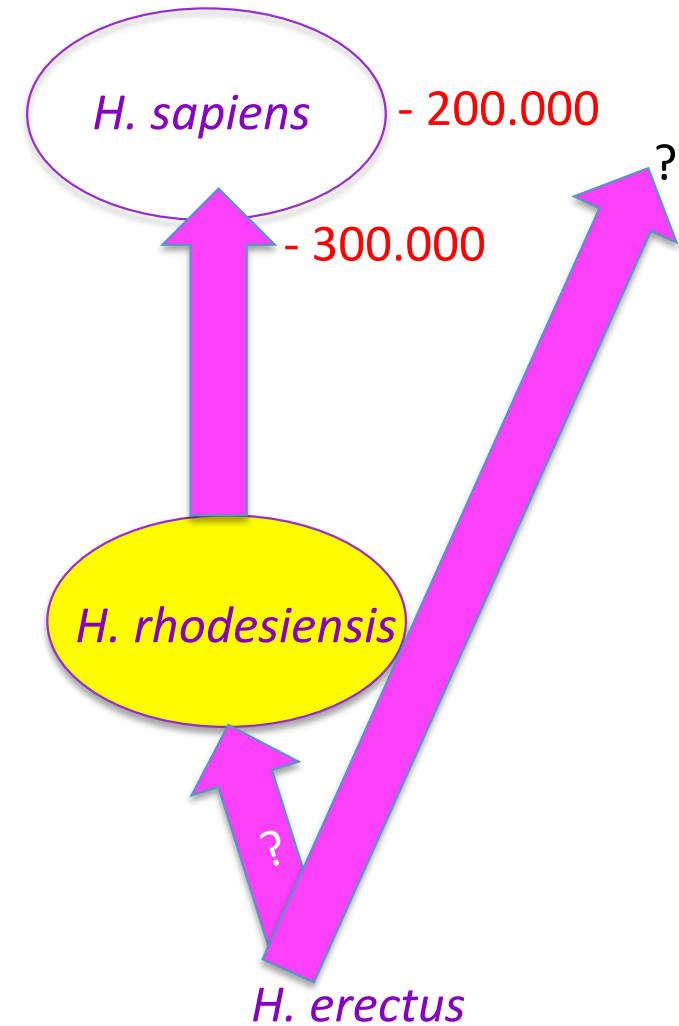


Homo rhodesiensis (~~/heidelbergensis~~)

Asie

Europe

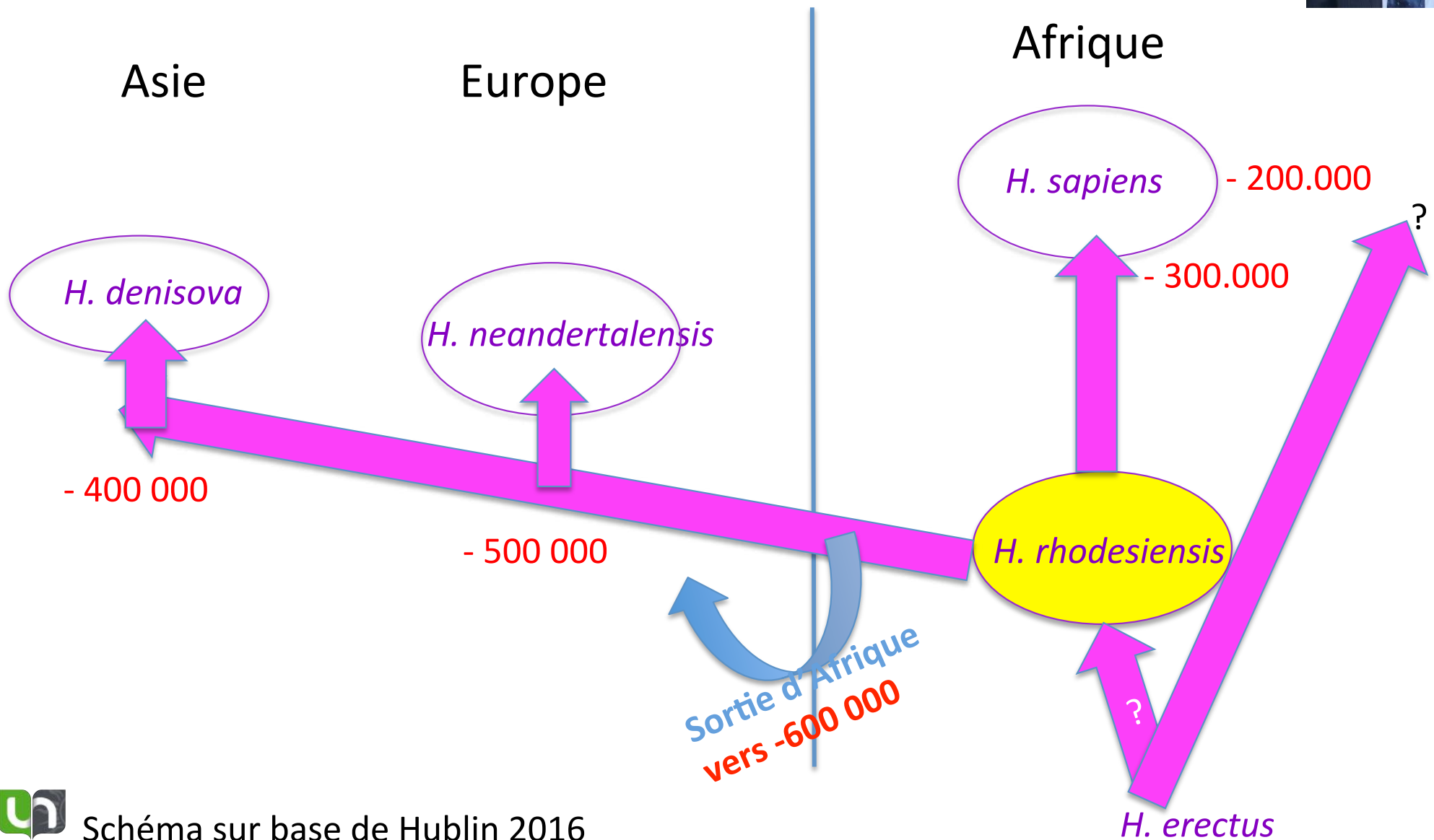
Afrique



○ = émergence



Homo rhodesiensis (/heidelbergensis)



Homme de Néandertal: émergence en Europe

Un phénomène progressif



(adapté de Hublin 2011 pp. 114-115)

- **-500.000 ans environ**
 - Apparition de caractères morphologiques néandertaliens discrets
 - ex. Sima de los Huesos (28 individus) Atapuerca (Espagne)
- **Entre -450.000 et -80.000**
 - Renforcement et multiplication de ces caractères
 - N.B. dès -125.000: expansion en dehors de l'Europe (Kuhlwilm 2016)
- **Entre -80.000 et -30.000 ans**
 - Homme de Néandertal « classique »
 - ex. Spy, Engis (Belgique)

« Glissement de fréquences

de caractères
au sein des
populations

- avec un décalage dans le temps selon les zones anatomiques et
- à des vitesses différentes »

(Hublin 2011 p. 115)

'en mosaïque'

Quelques caractéristiques des hommes de Néandertal



(Hublin 2011)

- Gros cerveau
 - coefficient d'encéphalisation < celui d'*Homo sapiens*
- Corpulence forte
 - 30 % de plus que celle d'*Homo sapiens* : « extraordinairement massifs et musclés »
 - ← Adaptation à un climat souvent + froid qu'aujourd'hui
- Curieuse morphologie de l'oreille interne
 - identifiante (≠ de celle *Homo erectus* / *Homo sapiens*)
(découverte de Hublin et F. Spoor)

Explication de caractères curieux de *H. de Néandertal* selon Hublin



(Hublin 2011 pp. 109-113)

- Isolement géographique (et donc génétique) périodique (avec glaciation)
- Très faible densité de population
- Absence de brassage génétique au sein d'un groupe très restreint
→ **dérive génétique** : fixation **aléatoire** de certains caractères

Construction par **H. de Néandertal** de structures circulaires en stalagmites
brisées, dans la grotte de Bruniquel (France), il y a **175.000 ans**!
(*Nature* **25 mai 2016**)



Homme de Denisova (Altai): en Asie

Restes retrouvés: deux dents et un morceau de phalange

Nature 505, 403–406 (16 January 2014)



Localisation de la zone de découverte dans l'Altai

Par Michiel1972, using demis maps —

Travail personnel, Domaine public, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2337229>

Découverte basée uniquement
sur le séquençage de l'ADN d'un
morceau de phalange de la main
d'une petite fille (par l'équipe de
Pääbo (2010))



Fragment de phalange de l'hominidé de Denisova

https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ADenisova_Phalanx_distalis.jpg

By Thilo Parg (Own work)

[CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons

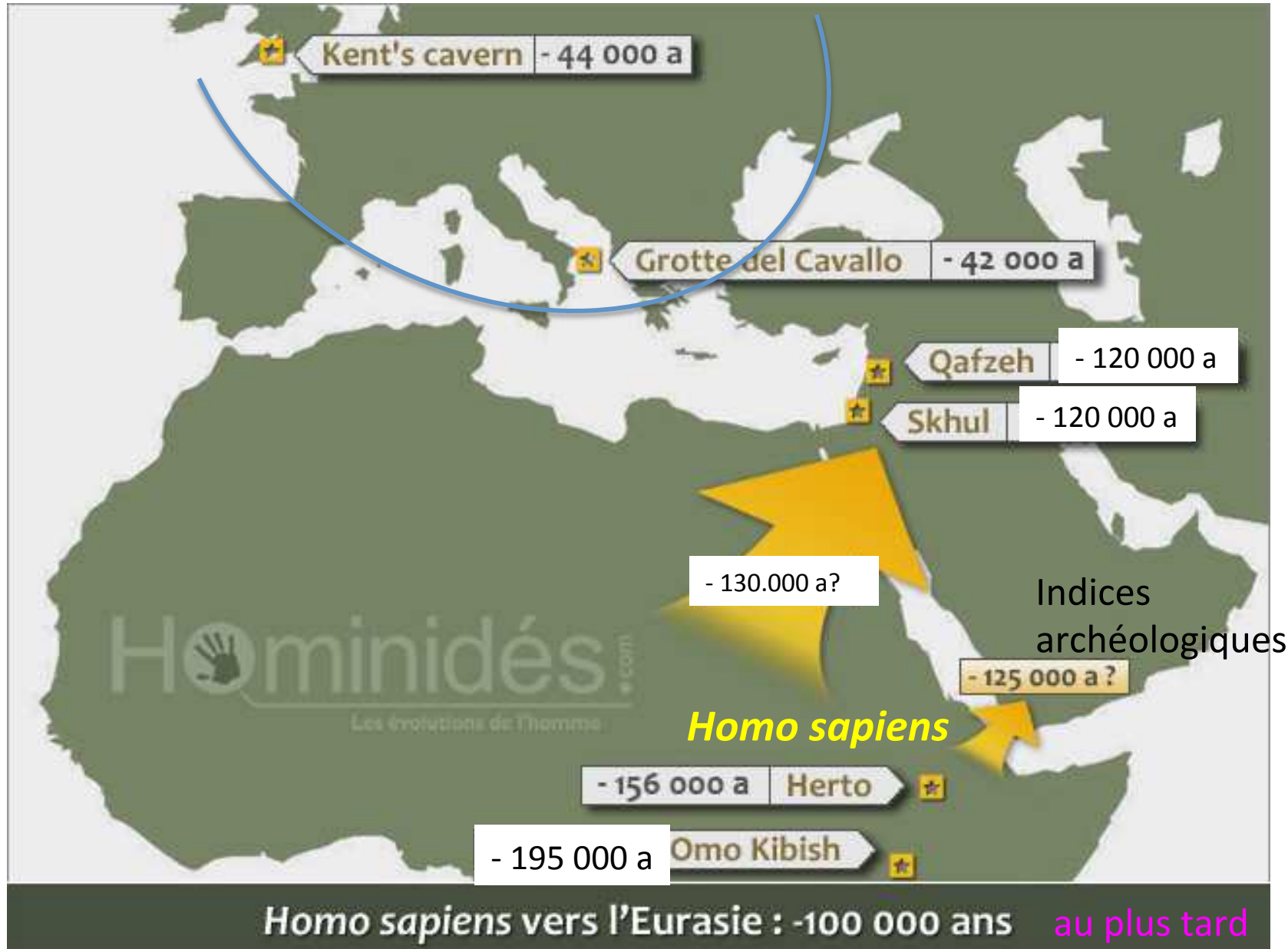
Homo sapiens



- Émergence de l'*Homo sapiens* (Hublin Octobre 2016)
 - Uniquement en Afrique
 - Graduelle (cf. études statistiques portant sur les derniers 300 000 ans)
 - Avec des caractères en mosaïque
(d'abord face puis reste du crâne)
 - Partout en Afrique: « réseau de population au sein desquelles des innovations culturelles et des mutations ont pu se répandre »
 - Impactée par de nombreux changements climatiques

(McDougall et al. 2005, Hopkin 2005, Brunet 2011 + arte 2015)

- Le plus ancien spécimen actuellement décrit (données paléontologiques confirmées par la génétique) :
 - -195 000 ans (McDougall 2005)
 - trouvés en Ethiopie : Omo 1 (Kibish)
 - détrônant un autre Ethiopien: l'homme de Herto (Hublin 2016)
 - -156 000 ans
 - objet de cannibalisme



Chine
- 100 000 a???

N. Laos
- 55 000 a

Première vague migratoire hors Afrique d'*Homo sapiens* : avant – 120 000

(Carte originelle empruntée à Homindes.com + mise-à-jour personnelle
avec l'autorisation d'Hominides.com

<http://www.hominides.com/html/dossiers/sortie-d-afrique.php>.)

- Emergence de la communication linguistique (/ langage)
 - probablement vers -150 000 a.? (au + tard vers -75 000)
 - identifiée par sa créativité >
 - **Récurtivité** (= combining a finite set of symbols/elements to generate a potentially infinite array of discrete expressions) (Original 2016 p. 28)
 - Enchâssement (fait que les phrases contiennent des phrases)

(Courriel de Louis de Saussure, 18 Jan 2017)



- En Afrique **dès - 80 000**:
entrée dans le monde de l'innovation
(« **révolution majeure** » (Hublin **2016**)
 - Technologies: utilisant des matières dures animales, notamment pour faire des armes de jets à grande distance (propulseurs, ...)
 - Comportements sociaux: **parure**, gravures sur ocre
 - Avancées au niveau du langage (?)
 - ➔ 1^{es} sociétés de chasseurs-cueilleurs
 - ➔ **capacités d'adaptation** à des environnements hostiles

Nassarius percés



- Dernière sortie d'Afrique :
 - vers -50 000 a.:
 - favorisée par retour du 'Sahara vert'
(Hublin 2016)
- Homme moderne en Europe
 - Arrivée vers - 40 000 (≠ 'Cro-Magnon' :
- 30 000) (Hublin 2016)
 - + début de l'art pariétal
 - Morphologie de l'homme moderne
vers - 30 000:
 - Proportions longilignes (jusqu'en
- 10 000 = celles des africains)
 - ➔ Facilitation du refroidissement du
corps
 - Couleur de peau: probablement noire

Psammite gravé du
Trou de Chaleux (Province de Namur)

3. Apports récents de la génétique

Apport de la **génétique** en **30 ans** de recherche

=

autant qu'en **100 ans** de recherches **paléontologiques**



« **Révolution !** »:

Notamment révélation de **métissages** divers

Remplacement teinté (par métissage) (*'leaky replacement'*)

- de l'H. Neandertal
- par H. sapiens appelé « horde de remplacement » par Pääbo (2015 chapitre 19)
 - sorti d'Afrique vers -50 000 ans (au plus tard)
 - métissé lors de son passage dans le couloir du Levant avec des H. de Neandertal
 - qui devra s'adapter à une forte glaciation en -25 000 a.

« Total migration rates of 6 gene flow events »

Kuhlwilm *et al.* *Nature* 25 February 2016

<http://www.nature.com/nature/journal/v530/n7591/full/nature16544.html>



Grande homogénéité de l'espèce humaine actuelle (Hublin 2011) :



Estimation du nombre d'individus **nécessaires** pour rendre compte de toute la variabilité des 6,5 milliards d'hommes actuels : **15 000 individus seulement** (Hublin 2011 p. 142)

- ≠ par ex. de la grande variabilité des chimpanzés:
 - celle des 300 000 individus :
 - impliquant de 40 000 à 70 000 individus ancestraux
- Explication de Hublin octobre 2016:
 - population initiale réelle >>
 - mais particularité humaine: « structuration » culturelles canalisant les mariages

Remarque 1 : Retour **vers – 20 000 a** de l'homme moderne (métissé de Néandertal) **vers le N. de L'Afrique**



Hublin 2016

- Avec remplacement des autochtones
- Au total: présence de gènes néandertaliens
 - dans toutes les populations du monde
 - sauf celles du centre et du sud de l'Afrique

Remarque 2 : Contributions fonctionnelles déjà identifiées de l'homme ancien à l'homme 'moderne' (= *H. sapiens* tardif)

(Adapté de Pääbo 2015 Collège de France + livre)

1. Qualité de la **kératine** des cheveux et de la peau (← **H. Neandertal**: rôle dans l'adaptation des Eurasiens modernes à l'intensité de la lumière solaires plus faible qu'en Afrique?)
2. Amélioration des **moyens de défense** via variabilité accrue du gène HLA (*human leukocyte antigen*) (lié à l'immunité) (par ex. chez les Papous)
3. **Diabète** de type 2 (← **H. Neandertal**: adaptation aux famines)
4. Adaptation à la **vie en altitude** via gène EPAS1 codant l'hémoglobine (cf. population tibétaines ← **Dénisoviens**)
5. Etc.

Remarque 3. Prochain grand défi ?

(Adapté de Pääbo 2015: Collège de France + livre)

Déterminer les conséquences des changements génétiques identifiés entre

- *H. sapiens*
- *H. Neandertal, H. Denisova*, grands singes actuels



Expérimentation

- **Introgression** artificielle de fragments de génomes
 - In vitro: dans des cellules humaines
 - In vivo : chez la souris
 - ➔ Observation des modifications
- ! Déjà: « **souris humanisées** » à Leipzig: introgression
- du gène FOXP2 (impliqués dans les capacités langagières)
 - ➔ Observation des modifications nettes dans communications vocales
 - autre
 - ➔ Observation d'adaptation et d'apprentissage plus rapides

4. Synthèse actuelle et sujets de réflexion

Origines de l'homme?

- O. de la sous tribu des Hominines?
 - Afrique !
 - > -7 Ma
 - Doyen actuel: Toumaï au Tchad
- O. du genre *Homo*?
 - Afrique !
 - vers -2 Ma (*H. erectus*)
- O. de l'espèce *Homo sapiens*?
 - Afrique !
 - ± 200.000 ans (Omo 1)

Origines de l'homme?

- O. de la sous tribu des Hominines?
 - Afrique !
 - > -7 Ma
 - Doyen actuel: Toumaï au Tchad
- O. du genre *Homo*?
 - Afrique !
 - vers -2 Ma (*H. erectus*)
- O. de l'espèce *Homo sapiens*?
 - Afrique !
 - ± 200.000 ans (Omo 1)

Sorties d'Afrique?

1. plus de 1,7 Ma (*H. erectus*)
2. vers -600 000 a (*H. rhodes.?*)

Quand « Sahara vert »:

3. vers -130 000 a: → Israël & Arabie: métissage↓
Asie du S E (Laos)

4. vers -55 000 a: → Israël : métissage ↓

– Asie

→ Australie (-50 000 a.!)

→ Amérique (-12 000 a.)

– N. de l'Europe (-45 000 a.)

= « Horde sapiens de 'remplacement

teinté' [de Néandertal]»

Sujets de réflexion

- Afrique =
 - notre **berceau**
 - lieu du **début de l'histoire de la technique humaine** (-3,3 Ma.: outils)
- Nous :
 - héritiers d'un ancêtre commun proche que nous partageons **avec les chimpanzés**
 - dont nous avons hérité de caractéristiques communes
 - les seuls **survivants** (// à *H. erectus* : ± 1 M. a.) d'une évolution
 - 'buissonnante', progressive et très complexe
 - liée à des variations climatiques et géographiques
 - tous **métissés**: des espèces éteintes survivent en nous!
 - '**tous frères et soeurs**' (Brunet 2006 p. 251)



Bibliographie

- Ashton N. et al. 2014, Hominin Footprints from Early Pleistocene Deposits at Happisburgh, UK, *PLOS one*, February 2014 | Volume 9 | Issue 2 |
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0088329>
- Arte 2015, Quand Homo sapiens peupla la planète (5 films)
- Berna F., Goldberg P., Kolska Horwitz L., Brink J., Holt S., Bamford M. Chazan M. (2012) “Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa” *Proceedings of the National Academy of Science* 109 (20): E1215-E1220 (doi: 10.1073/pnas.1117620109)
- Boesch Ch. 2012, *Wild Cultures – A Comparison Between Chimpanzee and Human Cultures*, Cambridge University Press, 276 p.
- Brunet M. 2006, *D'Abel à Toumaï : nomade, chercheur d'os*, Edition Odile Jacob, Paris
- Brunet M. 2005-2011, Discours inaugural lors de sa nomination au Collège de France
- Brunet P. & Picq P. 2001, La grande expansion des australopithèques, in Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité* t. 1, chapitre 5, p. 200-261.
- CNRS, Paris, 27 août 2009 Des parures en coquillages perforés et colorés datant de 80000 ans, <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/1658.htm>

- Coppens Y. 2010, *Le présent du passé au carré – La fabrication de la préhistoire*, Odile Jacob, Paris, 219 p.
- Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité – T. 1 : De l'apparition de la vie à l'homme moderne*, Fayard 2001.
- Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité – T. 2 : Le propre de l'homme*, Fayard 2001
- Dortier J.F. 2001, Introduction - Question sur le langage, in *Le langage - Nature, histoire et usage*, coordonné par J.F. Dortier, Sciences humaines éditions, Auxerres, p. 1-13.
- Dortier J.F. 2002, Quand est apparue la pensée symbolique? *Sciences humaines* n° 126, p. 32-35.
- Du, A., Zipkin, A., Hatala, K.G., Baker, J., Bianchi, S., Renner, E., Bernal, K., Wood, B. (2014) Quantifying the tempo and mode of hominin cranial capacity evolution taking into account dating and measurement error. *Paleoanthropology* 2014.
- Fu et al. (Paabo etc.) 2016, The genetic history of Ice Age Europe, *Nature*, Published online 02 May 2016, <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature17993.html>

- Gallego Llorente M. & Manica A 2015 Ancient Ethiopian genome reveals extensive Eurasian admixture throughout the African continent, *Science Published Online October 8 2015*
- Godfraind Théophile 2016, *Hominisation et transhumanisme*, Académie royale de Belgique, Collection l'Académie en poche.
- Harmand Sonia et al. 2015, 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya, *Nature* vol 521 pp. 310-327.
<https://www.nature.com/nature/journal/v521/n7552/full/nature14464.html>
- Hennig W. 1966, *Phylogenetic Systematics*. University of Illinois Press, Urbana, Chicago, London, 263 p.
- Hershkovitz Israel et al. 2015, Levantine cranium from Manot Cave (Israel) foreshadows the first European modern humans, | NATURE | VOL 520 | 9 APRIL 2015
- Hogenboom M. 29 septembre 2015 , Why are we the only human species still alive? BBC website
<http://www.bbc.com/earth/story/20150929-why-are-we-the-only-human-species-still-alive>
- Hombert J.M. & Lenclud G. 2014, *Comment le langage est venu à l'homme*, Ed. Fayard, 539 p.
- Hopkin Michael 2005, Ethiopia is top choice for cradle of Homo sapiens,
<http://www.nature.com/news/2005/050214/full/news050214-10.html>

- Hublin Jean-Jacques, édition revue 2011, *Quand d'autres hommes peuplaient la terre – Nouveaux regards sur nos origines*, Champs Sciences, 268 p.
- Hublin Jean-Jacques 13 octobre 2015, Paléoanthropologie du genre Homo, Diversification du Pléistocène moyen, Exposé au Collège de France
- Hublin Jean-Jacques 27 octobre 2015, Paléoanthropologie du genre Homo, Néandertals et Dénisoviens, Exposé au Collège de France
- Hublin Jean-Jacques 2016, *Homo sapiens*: espèce orpheline, 7 Exposés au Collège de France
- Joordens J.-C. , d'Errico F. et al. 2015, Homo erectus at Trinil on Java used shells for tool production and engraving, *Nature*, Feb. 12 2015, 518 (7538), pp. 228-231.
<http://www.hominides.com/html/actualites/gravure-coquille-homo-erectus-java-0862.php>
- Kaplan M., 2012, Million-year-old ash hints at origins of cooking, *Nature news* 02 April
- Krause J. et al (Pääbo) 2010, The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia *Nature* 464, 894-897 (8 April 2010)
- Kuhlwilm Martin *et al.* 2016, Ancient gene flow from early modern humans into Eastern Neanderthals, *Nature* 530, 429–433 (25 February 2016)
<http://www.nature.com/nature/journal/v530/n7591/full/nature16544.html>

- Li Heng and Durbin Richard 2011 Inference of Human Population History From Whole Genome Sequence of A Single Individual, *Nature* 475, 493 (2011)
- Manica A. et al. 2007, The effect of ancient population bottlenecks on human phenotypic variation, *Nature* 448, 346-348 (19 July 2007)
- McDougall Ian, Brown Francis H. & Fleagle John G. 2005, Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia, *Nature* 433, 733-736 (17 February 2005)
- Mendez Fernando L. ,¹ Thomas Krahn,² Bonnie Schrack,² Astrid-Maria Krahn,² Krishna R. Veeramah,¹ August E. Woerner,¹ Forka Leypey Mathew Fomine,³ Neil Bradman,⁴ Mark G. Thomas,⁵; Tatiana M. Karafet,¹ and Michael F. Hammer^{1,*} 2013, An African American Paternal Lineage Adds an Extremely Ancient Root to the Human Y Chromosome Phylogenetic Tree, *The American Journal of Human Genetics* 92, 454–459, March 7, 2013
- Meyer et al. 2012, A High-Coverage Genome Sequence from an Archaic Denisovan Individual, *Science* vol 338 12 october 2012 pp. 222-226.
- Musée des sciences naturelles (rue Vautier 29, Bxl), Galerie de l'homme, notre évolution, notre corps (nouvelle exposition permanente)

- Origi G 2016, The origins of human verbal communication, in Rocci A. & de Saussure L. 2016. *Verbal Communication*. Berlin: De Gruyter, pp. 23-38.
- Pääbo Svante 2015, *Néandertal. A la recherche des génomes perdus*, éd. des liens qui libèrent
- Pääbo Svante 6 octobre 2015, Archaic Genomics, Exposé au Collège de France
- Picq P. 2001, A la recherche des premiers hommes – Des fossiles, des outils et des incertitudes, in Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité* t. 1, chapitre 6, p. 262-299.
- Picq P. 2001, Conclusion, in Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité* t. 2, p. 567-586.
- Picq P. 2002, La quête du chaînon manquant est dépassée, *Sciences humaines* n° 126, p. 24-30.
- Picq P. 1999, 2002, 2005, *Les Origines de l'homme, L'odyssée de l'espèce*, Editions Tallandier, Editions Points, Sciences, Paris, 264 p.
- Picq P., Serres M. et Vincent J.D. (2003 &) 2010, *Qu'est-ce que l'humain?* Editions Le Pommier, 119 p.

- Rodríguez-Vidal Joaquín et al. 2014, A rock engraving made by Neanderthals in Gibraltar, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, Sept. 16 (2014), 111(37), pp. 13301-13306.
- Sutikna Th. Et al 2016, Revised stratigraphy and chronology for *Homo floresiensis* at Liang Bua in Indonesia, *Nature* 532, 366-369 (21 April 2016)
- Université d'Alberta 2015, Enquête sur l'origine de l'Homo sapiens rediffusée 26 déc 2016 sur Ushuaia
- Vandermeersch B. 2001, L'origine des hommes modernes, in Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité* t. 1, chapitre 10, p. 416-463.
- Van Dyck M. C. 2016, L'évolution humaine revisitée, conférence organisée par les Amis du Musée, LLN, 17 novembre 2016
- Wood B. 2014, The Origin of *Homo*: What We are Looking for? Exposé au Collège de France 14 octobre 2014

Crédit des photos et schémas non mentionné *in situ*

- Brunet Michel: By Ludovic Péron (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- Coppens Yves: By see above [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- Hennig Willy : By Gerd Hennig [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- Hublin Jean-jacques: By Gerbil (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons
- Leakey Mary : By National Institutes of Health (<https://ihm.nlm.nih.gov/images/A16794>) [Public domain], via Wikimedia Commons
- Picq Pascal: By Rodrigo Fernandez (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- Wood Bernard: By Gerbil (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons

- Laetoli localisation:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AAfrica%2C_australopitecines_discovery_sites.png; By Moi, En rouge, créateur de l'image, concède sa licence au DP, comme indiqué ci-dessus I, En rouge, creator of the image, release it into PD, as written above ((edited from image:BlankMap-Africa.png)) [Public domain], via Wikimedia Commons
- chimpanzé: by Thomas Lersch ;
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Schimpanse_Zoo_Leipzig.jpg
- gibbon: By NicolasLoeuillet (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- gorille by Raul654; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gorilla_gorilla_gorilla8.jpg
- orang-outan: By Eleifert (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Licence_de_documentation_libre_GNU