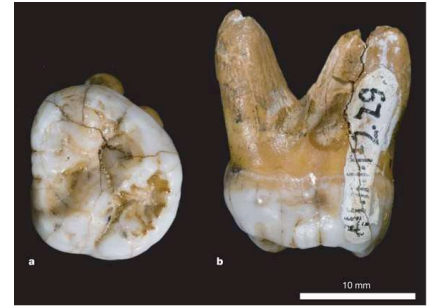


## Génome et histoire humaine : « Dénisovien, un ancêtre aux dents bizarres... »

Le paléoanthropologue Jean-Jacques Hulin a dit de Dénisovien « les Dénisoviens sont définis génétiquement, mais on ne sait pratiquement rien de leur anatomie, à part qu'ils ont des dents bizarres ».

Dénisovien est un des dernier représentant humain trouvé, il vient compléter le buisson humain.

La grotte de Denisova, se trouve dans le massif de l'Altai, au sud de la Sibérie. Elle a attiré l'attention des chercheurs par la découverte de restes fossiles d'*Homo*. La datation des roches sédimentaires de la couche 11 contenant les restes paléontologiques donne un âge compris entre -50000 et -30000 ans. Cependant, on sait par la découverte d'outils en pierre que des Hommes l'occupaient depuis -280 000 ans. Dans cette grotte, la température ambiante est de l'ordre de 0°C, idéale pour conserver de l'ADN.



Les restes retrouvés de Dénisovien : quelques molaires et une phalange.

**Objectif : Montrer comment l'étude du génome permet de placer Dénisovien dans la lignée humaine et de lui proposer un rôle dans notre histoire.**

### Activité 1 : La place de Dénisovien dans la lignée humaine.

**Consigne :** Discuter des relations de parenté entre les différents représentants de la lignée humaine en utilisant les données de l'ADN mitochondrial.

Votre réponse devra être illustrée par un arbre de parenté commenté.

#### Ressource 1 :

**Document : Le genre humain, de nombreux représentants. + crânes présents dans la salle**

Les premiers humains retrouvés en dehors de l'Afrique appartiennent à l'espèce *Homo erectus* (depuis 1,8Ma en Géorgie, puis en Asie et Europe) .

Les Hommes de Néandertal sont plus récents. Ils sont connus par la découverte de fossiles en Europe et en Asie (le plus ancien est daté de -430000ans, le plus récent de -30000ans). Leur crâne est caractérisé par un volume très important, un front fuyant, des bourrelets sus-orbitaires saillants et une absence de menton. On estime que Néandertal a cohabité 10000 ans avec *Homo sapiens*.

En 2008, une phalange et des dents humaines datant de -30000ans ont été trouvées dans la grotte de Denisovia en Sibérie. Les dents ont une morphologie différente de celles de Néandertal ou d'*Homo sapiens*. Une analyse de l'ADN extrait de ces restes a montré qu'il s'agit d'une espèce différente, qu'on nomma Dénisovien.

#### Ressource 2 : Logiciel geniegen2 (en ligne) + Fiche technique du logiciel Geniegen2

##### Protocole pour l'utilisation de Phylogène :

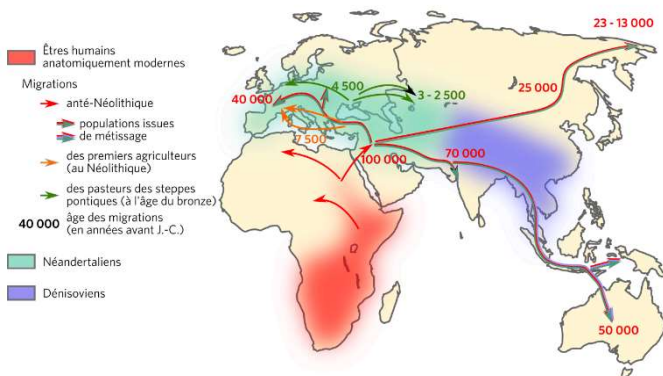
1. Ouvrir la banque de séquences – chercher « denisovien » - choisir « ADN mitochondrial (complet) comparaison sapiens, neandertalensis et denisovia »  
Charger les séquences.  
*Remarque : le chimpanzé sert de témoin...*
2. Sélectionner les séquences et les comparer.
3. Afficher et Etudier le tableau de comparaison de ses séquences.
4. Afficher le phénogramme (un arbre de parenté) construit à partir de ces valeurs.
5. Communiquer vos résultats – **interpréter ces résultats afin de discuter des relations de parenté entre ces trois espèces humaines.**

*Remarque pour le commentaire de l'arbre : Sur ces arbres de parenté, la longueur de chaque branche est proportionnelle au nombre de différences entre les séquences d'ADN.*

## Activité 2 : L'étude du génome met en évidence une histoire complexe.

**Consigne :** A partir des documents et de vos connaissances, expliquer comment il est actuellement possible de trouver des allèles à l'état dérivé d'origine néanderthaliennne et dénisovienne dans les populations d'*Homo sapiens*.

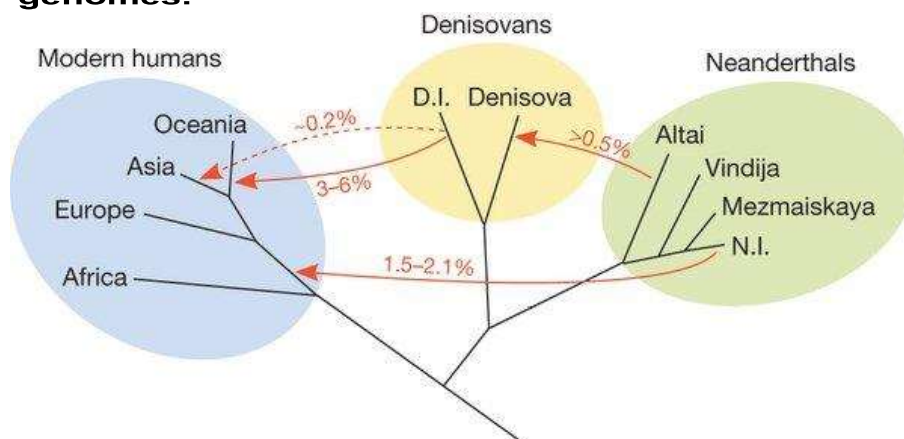
### Document A : Les voies de migration de l'espèce *Homo sapiens* depuis l'Afrique.



Les migrations d'*Homo sapiens* ont été reconstituées à partir de l'étude de reste fossiles et archéologiques. Les aires de répartition des Néandertaliens et des Dénisoviens sont déduites des données fossiles, génétiques et archéologiques.

Source : [planet-vie.ens.fr](http://planet-vie.ens.fr)

### Document B : Des traces d'hybridation dans les génomes.



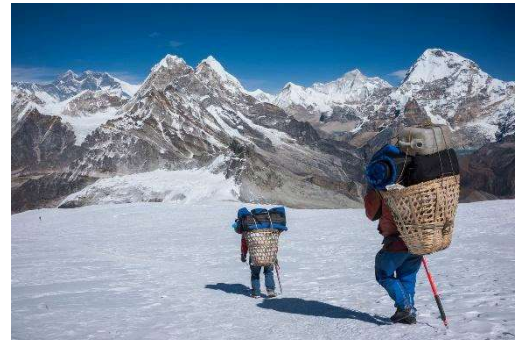
on a mis en évidence un métissage avec les néandertaliens et pour certains sapiens avec les dénisoviens. Les deux figures suivantes représentent un modèle sans aucun doute simpliste de l'histoire récente des Homo.

*Un modèle de la contribution des néandertaliens et des dénisoviens au génome des sapiens. Les flèches en rouge indiquent les pourcentages d'ADN néandertalien (N.I) ou dénisovien (D.I) se trouvant dans le génome d'un sapiens actuel. Une des flèches rouges évoque la contribution d'un néandertalien au génome d'un dénisovien ce qui suggère un métissage entre ces deux types d'Homo. D'après [Nature](http://Nature).*

### Activité 3 : Les Tibétains et l'héritage des Dénisoviens.

Les Tibétains présentent des facultés pour vivre en altitude, entre 3000 et 4000m, là où d'autres humains auraient le mal chronique des montagnes...

En effet, le nombre d'hématies des êtres humains qui séjournent en altitude augmente. A long terme, cette augmentation rend le sang plus visqueux et se traduit par des troubles divers et un risque accru d'accidents cardiovasculaires ; c'est le mal des montagnes.



**Consigne :** Utiliser les ressources disponibles afin de proposer une explication en lien avec l'histoire humaine, à la résistance des Tibétains face au mal chronique des montagnes.

#### Ressource 1 : Un allèle particulier chez les Tibétains.

Les généticiens ont découvert dans les populations tibétaines, un allèle particulier du gène *epas1*, qu'ils ont appelé A1. La présence de cet allèle faciliterait la vie en altitude.

On cherche à savoir si cet allèle était présent chez Dénisovien.

#### Protocole Geniege2 :

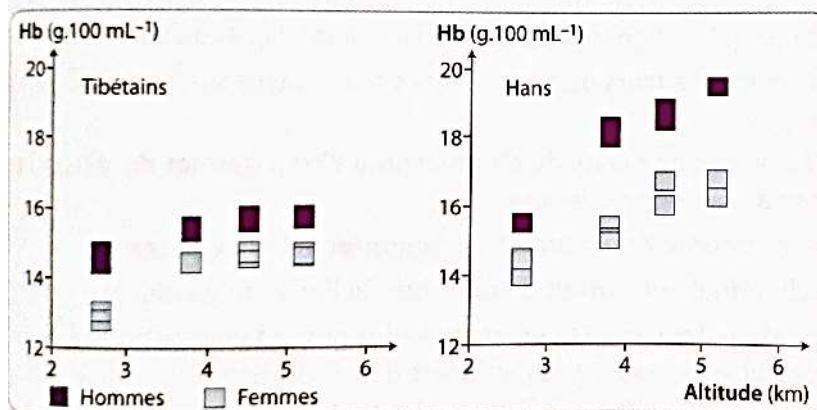
- Ouvrir la banque de séquence – chercher « *epas* » et choisir « Séquence du gène *epas1* pour tibétains et Hans » et « haplotypes pour le gène *epas1* »
- Sélectionner « tibétain 1 et 2 » « Hans » et « dénisovien »
- Etudier ces séquences et interpréter les résultats.

#### Ressource 2 : Représentation de l'allèle A1 et A2 du gène *epas1*. L'allèle A2 est majoritairement présent chez les humains ne vivant pas en altitude.

87% de la population tibétaine présentent l'allèle A1 du gène *epas1*. On réalise des prises de sang chez les Tibétains. On mesure la concentration en hémoglobine (Hb) dans le sang recueilli. L'hémoglobine est une molécule contenue dans le cytoplasme des hématies et sert à transporter O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>.

Nom des allèles du gène <i>epas 1</i> présents dans la paire de chromosome 2	Nombre de Tibétains	Hb g.L <sup>-1</sup>
A1//A1	272	167,5
A1//A2	84	178,9
A2//A2	10	178

Source : acces.ens-lyon.fr



Taux d'Hb chez les Tibétains et les Hans en fonction de l'altitude  
Source : J. Appl. Physiol., 98 (2005)

A long terme, une trop forte viscosité sanguine peut se révéler dangereuse pour l'organisme. Or, cette viscosité est d'autant plus importante que la concentration en hématies dans le sang est élevée.

Les scientifiques ont comparé les concentrations en hémoglobine des Tibétains et des Hans (chinois originaires du bord de mer, venus vivre au Tibet au cours du 20<sup>e</sup> siècle. Ils sont homozygotes pour l'allèle A2 du gène *epas1*)