

Dans l'art pariétal, au paléolithique, seul 6 % des dessins représente l'Homo Sapiens. Dans les périodes très anciennes, de l'Aurignacien (- 39 000 à - 28 000) au Gravettien (-31 000 à - 24 000), les félins, les mammoths, les ours et les rhinocéros vont dominer le bestiaire. On observe également des bisons à longues cornes.

Puis, il y a une période charnière aux alentours de - 17 000, où on a une inversion de ce bestiaire. Les animaux dominants vont alors être le cheval, le bouquetin, les cervidés avec disparition de la mégafaune. On observe toutefois encore des bisons mais à forme différentes (cornes courtes).

Il n'existe actuellement que 2 espèces de bisons : le bison d'Europe (*Bison bonasus*) et le bison d'Amérique du Nord (*Bison bison*)

Le bison européen (*Bison bonasus*) n'a pas de fossiles connus et semblent apparaître soudainement au début de l'holocène (10 000 dernières années de notre histoire environ) peu de temps après la disparition du bison des steppes (fin pléistocène : environ 12 000 ans).

Les bisons européens actuels descendent des bisons de l'Holocène : Après la presque disparition due notamment à la chasse par l'homme, ils ont pu être conservés à partir de 12 individus restant dans les années 1920.

Dans le but de chercher des marqueurs de changements d'environnement en Europe (de 2,6 Ma à 12 000 ans), des scientifiques ont étudié des os et des dents de 64 spécimens de ces bisons, dernière espèce vivante de la mégafaune de la fin du Pléistocène et du début de l'Holocène.

Grace à la paléogénétique (et particulièrement au métagénome), ils ont pu reconstituer l'origine du bison d'Europe (appelé « bison de Higgs » pour son origine mystérieuse comme le boson).

L'art pariétal est venu confirmer ces travaux.

Quel est l'origine du bison d'Europe (*Bison bonasus*) ? et Comment l'art pariétal a confirmé cette origine ?

1

Les bisons actuels et passés

Document 1

Le bison européen (*Bison bonasus*)



Wikipédia (Michael Gäbler)

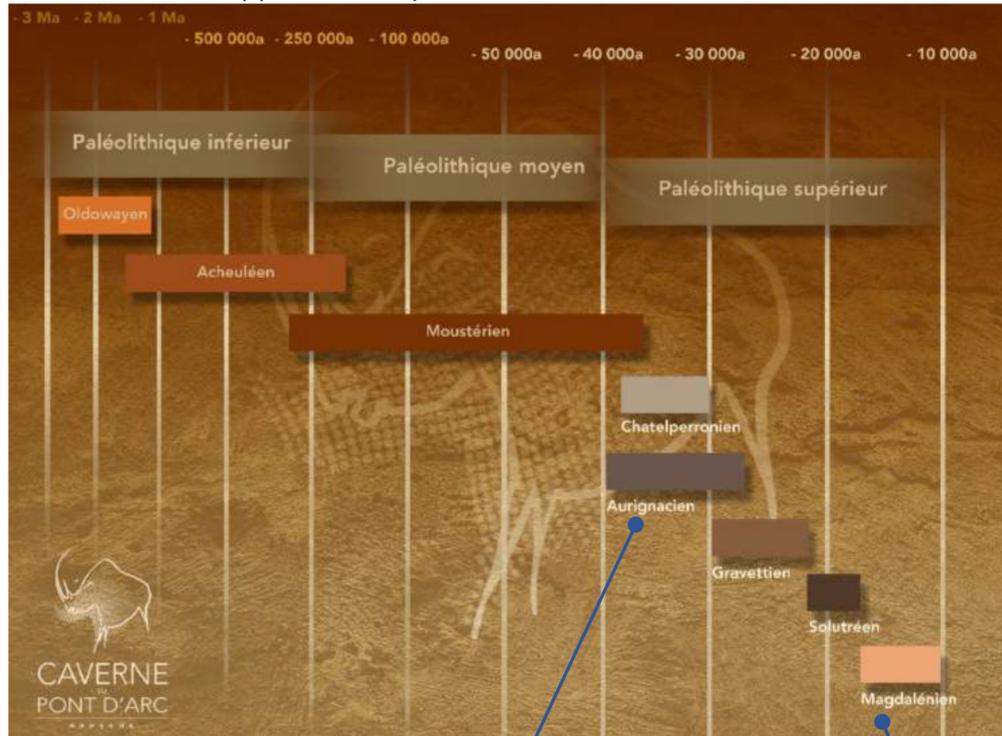
Le bison américain (*Bison bison*)



Wikipédia (Donnie)

Document 2

Les bisons des steppes de l'art pariétal



Grotte de Pont d'Arc (- 36 000 ans)

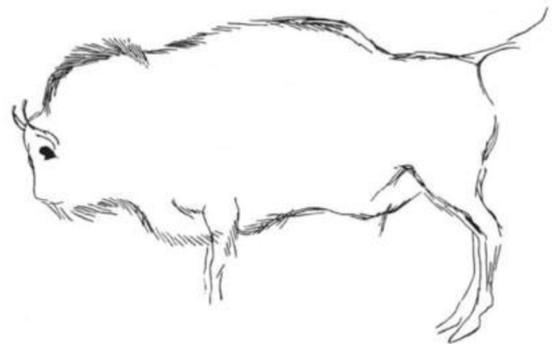


Grosses cornes
Membres avant robustes
Ligne dorsale oblique : grosse bosse avant

Grotte de Niaux (-18 000 ans)



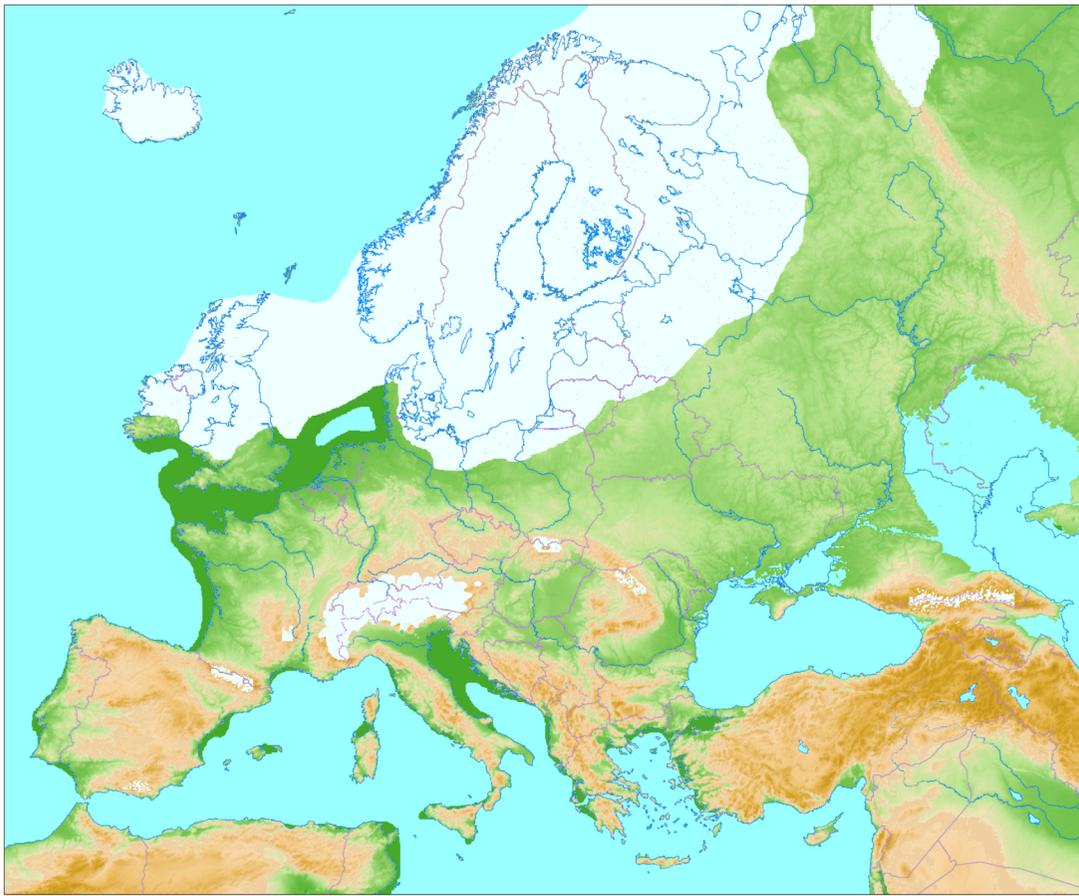
Grotte de Pergouset (-18 000 ans)



Petites cornes
Silhouette plus équilibrée
Boisse plus petite

Document 3

Dernière glaciation : 110 000 -10 000 ans (Fin du Pléistocène)



L'Europe au dernier maximum glaciaire : -20 000 ans (Wikipédia)

- **Question 1** : Comparez la morphologie des 2 bisons de l'art pariétal et les 2 bisons actuels. Lesquels semblent les plus proches ?

Réponse :

Les 2 bisons de l'art rupestre :

- Les uns datant de plus de 36 000 ans (Caverne du pont d'Arc) parés de longues cornes, les membres antérieurs très robustes et une ligne dorsale oblique. Ils ressemblent aux bisons américains.

- Les autres (grotte de Pergouset ou de Niaux) plus récents (18 000 ans) pourvus de cornes à double courbure, des proportions plus équilibrées et une bosse plus petite, très semblables aux bisons d'Europe.

- **Question 2** : Proposez une hypothèse expliquant la disparition de la mégafaune (Mammouth, Mégacéros, Rhinocéros laineux ...)

Réponse :

Autour de 20 000 ans, on assiste au dernier maximum glaciaire de la dernière glaciation puis un réchauffement climatique qui pourrait expliquer cette disparition. Les bisons seraient les derniers représentants de cette mégafaune.

Problème : Les 2 représentations pariétales d'âges différents sont-elles une même espèce (Bison des steppes) représentée par des styles artistiques différents ou 2 espèces différentes ?

2

Phylogénèse des bisons actuels

Question 3 : Construire en ligne l'arbre des parentés du Bison d'Europe.

Méthodologie : Construction d'un arbre phylogénétique à l'aide d'un site en ligne.

- Récupérez les séquences des gènes dans la GENBANK (au format Fasta)

- Coller les unes à la suite des autres dans un programme de création d'un arbre phylogénétique, comme celui qui se trouve sur le site Web MABL (de www.phylogeny.fr).

http://phylogeny.lirmm.fr/phylo.cgi/simple_phylogeny.cgi?workflow_id=a664ea0759dda7e18c497d55411415a8&tab_index=2

Attention au formatage des séquences : (simplifiez l'en-tête)

Exemple :

>Bison bison

```
ATGTTTCATTAACCGATGATTGTTCTCCACTAATCACAAGGATATTGGTACTTTATACTTACTATTTGGAG
CATGAGCCGGTATAGTAGGCACTGCCTTGAGCCTCCTCATCCGAGCCGAACTAGGTCAGCCCGGTACTTT
```

.....

>Bison bonasus

```
ATGTTTCATTAACCGATGACTGTTCTCCACTAATCACAAGGATATTGGTACTTTATACTTACTATTTGGAG
CATGAGCCGGTATAGTAGGCACTGCTTTGAGCCTCCTCATCCGAGCCGAACTAGGTCAGCCCGGTACTTT
```

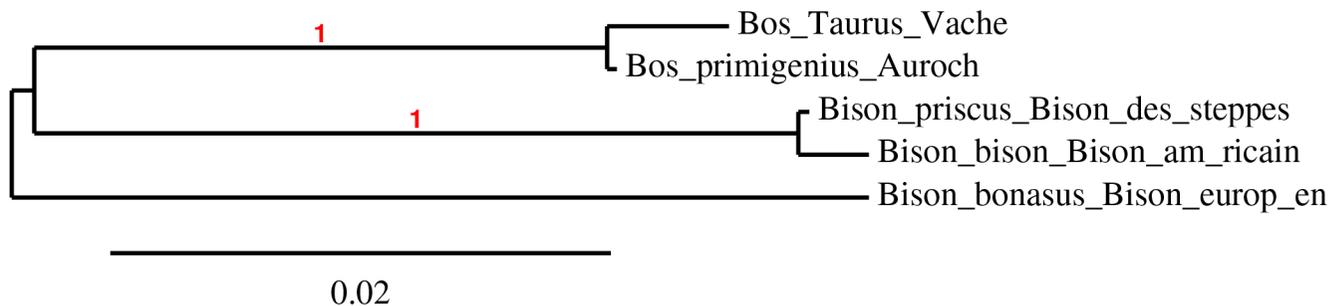
.....

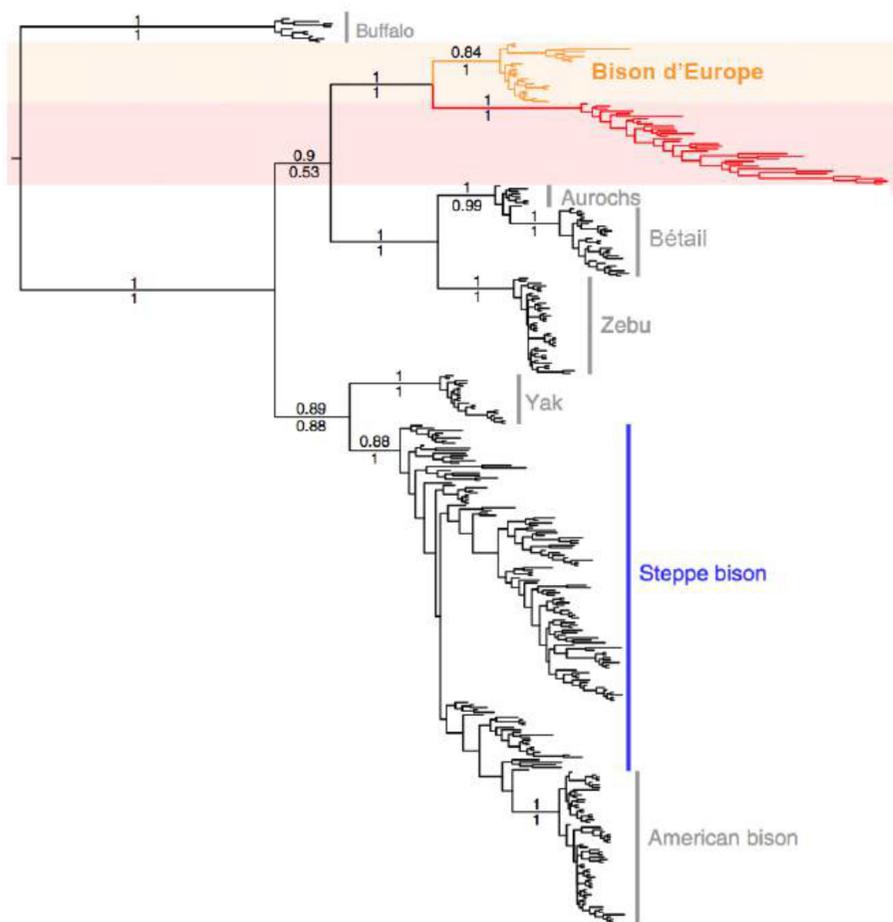
(Voir fichier joint)

Espèces : Bison européen (Bison bonasus) – Bison américain (Bison bison) – Bison des steppes (Bison priscus) – Auroch (Bos primigenius) – Vache (Bos taurus)

Gène : gène mitochondrial Cox1

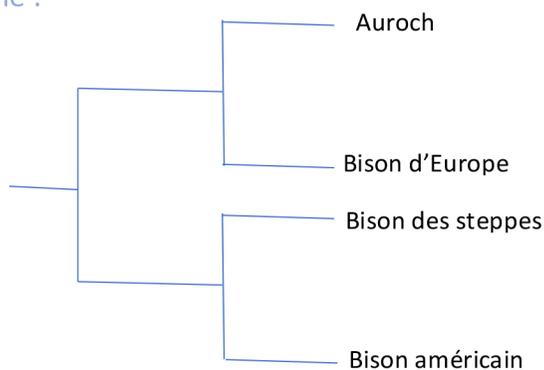
Réponse :





<https://www.nature.com/articles/ncomms13158>
(modifié)

Arbre simplifié :



● **Question 4** : De quelle espèce est le plus proche le Bison d'Europe ?

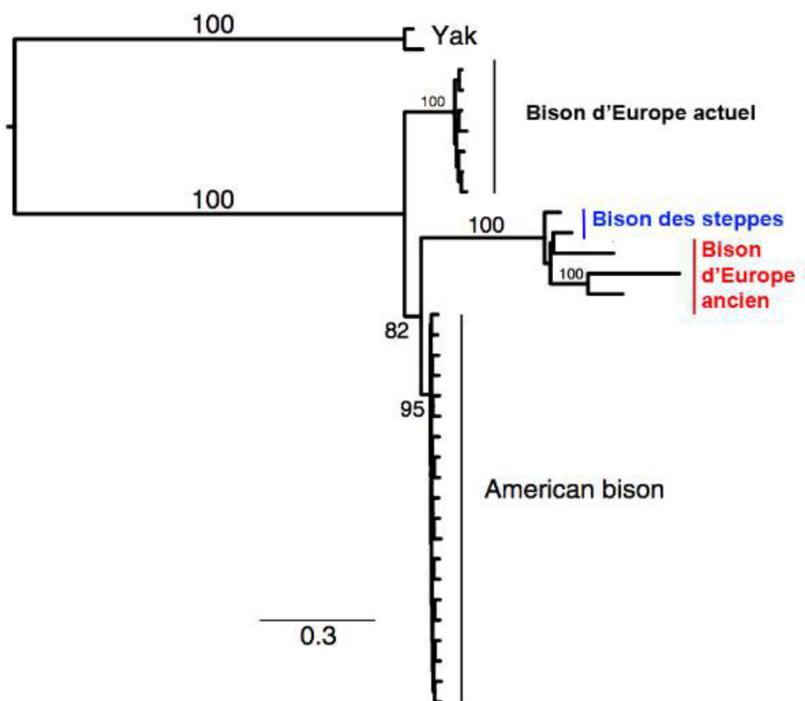
Réponse : De l'auroch

● **Question 5** : De quelle espèce est le plus proche le Bison américain ?

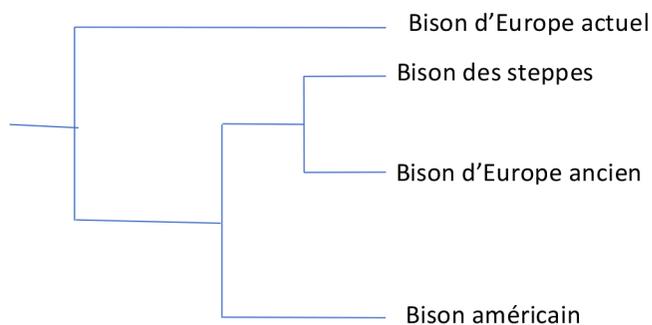
Réponse : Du bison des steppes

Document 4

Arbre de parentés construit à partir de l'ADN nucléaire (<https://www.nature.com/articles/ncomms13158> - modifié)



Arbre simplifié :



● **Question 6** : De quelle espèce est le plus proche le bison d'Europe **ancien** ?

Réponse : Du bison des steppes

● **Question 7** : De quelle espèce est le plus proche le bison américain ? Entourez l'ancêtre commun au bison d'Europe ancien et au bison américain.

Réponse : Du bison des steppes mais moins proche parent que le bison d'Europe.

Problématique : Comment expliquer cette double proximité phylogénétique du bison d'Europe ?

● **Question 8** : Analyser les 2 arbres pour répondre à cette problématique.

Sachant que l'analyse des gènes mitochondriaux donne une information sur l'héritage maternel car les mitochondries ne sont transmises que par les femelles.

Et que l'analyse des gènes nucléaires donne des informations génétiques des 2 parents.

Réponse :

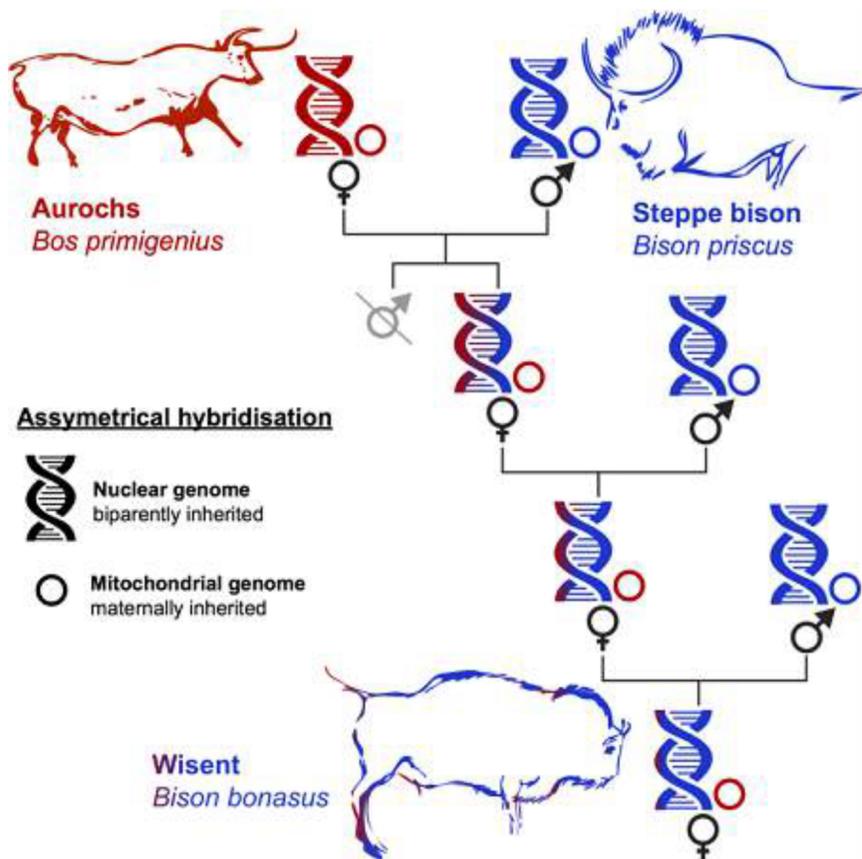
Le bison européen semble descendre de l'auroch et du bison des steppes.

Le bison américain semble descendre du bison des steppes.

Le bison européen est donc un hybride entre un auroch femelle et un bison des steppes (hybridation asymétrique).

Cette hybridation est datée à 120 000 ans.

Ce scénario est cohérent avec le système d'accouplement (polygamie) de la majorité des gros bovins et avec l'observation qui montre que l'accouplement entre les bisons actuels et le bétail aboutit habituellement à la stérilité des mâles.



Le mâle hybride est stérile (espèces différentes) mais les femelles se sont reproduits sur plusieurs générations avec des bisons des steppes mâles.

● **Question 9 :** Expliquez l'existence de 2 formes différentes de bisons dessinées dans les grottes.

Réponse :

Les sapiens du paléolithique ont dessiné le bison des steppes (ressemblant au bison américain) et l'ancêtre du bison d'Europe (ressemblant au bison d'Europe) qui est un hybride auroch-bison des steppes.

Ces 2 espèces ont alterné en importance selon le climat : Le bison des steppes étant plus adapté à un climat froid (paysage de toundra avec absence d'été chaud). Le bison hybride était présent dans un environnement plus diversifié avec un régime plus variable/ Les deux taxons ont occupés des niches écologiques distinctes.

Selon le climat une espèce prédominait et donc se reproduisait plus.

Le bison hybride (ancêtre du bison européen) et le bison des steppes représentent différentes formes écologiques.

Le bison des steppes est abondant dans l'art plus ancien que le dernier maximum glaciaire (22 – 18 000 ans) donc plus adapté au climat froid.

Les 2 formes ont été trouvées dans des sédiments de la mer du Nord datés du pléistocène tardif.

Il s'agit donc bien de 2 espèces différentes en lien avec le climat : voir lien possible avec phylogénie de l'ours.

Document 5

L'auroch (voir bestiaire)



Aurochs © Patrick Aventurier - Caverne du Pont d'Arc

Complément : L'hybridation, mécanisme de spéciation et adaptation aux climats

Après l'étude des os et des dents des 64 spécimens de bisons de la fin du Pléistocène et du début de l'Holocène, les scientifiques ont donc découverts que le génome de ces bisons était composé de 90 % de bison des steppes (*Bison priscus*) et 10 % d'auroch (*Bos primigenius*).

Ces bisons, ancêtres de bisons européens modernes, étaient donc des hybrides ! et sont donc devenus une nouvelle espèce !

Les ancêtres du bison moderne étaient présents en Europe tout au long du Pléistocène supérieur.

Les formes dessinées sur les parois des grottes suggèrent que les 1ers artistes ont observé le remplacement du bison des steppes par la forme hybride.

Les données combinées des données génomiques, des reconstructions paléoenvironnementales et les peintures rupestres laissent à penser que l'hybridation du bison des steppes avec une lignée d'auroch au pléistocène tardif a généré une forme morphologiquement et écologiquement distincte qui a survécu jusqu'à aujourd'hui.

On notera l'importance de l'hybridation comme mécanisme de spéciation et d'adaptation (voir activité pédagogique sur la phylogénie de l'ours) comme chez les plantes.

Référence bibliographique

<https://www.nature.com/articles/ncomms13158>