

Mammoths: Sélections naturelle et artificielle

par Grant Keddie

Qu'est-ce qui différencie un mammouth laineux d'un éléphant de cirque ?

- A. Ils ne peuvent pas se tenir en équilibre sur une patte.
- B. De nouvelles découvertes en génétique permettent d'envisager des réponses à cette question.
- C. Les deux réponses précédentes sont vraies. Un entraînement est nécessaire pour A.

L'histoire des mammouths

Depuis 2008, du matériel génétique provenant de tissus de plusieurs mammouths momifiés et d'os très bien conservés a été analysé. La qualité de l'ADN extrait de ces tissus était variable, et beaucoup d'efforts ont été déployés afin d'en assembler les fragments pour arriver à recréer des génomes complets. Les restes utilisés dataient d'une période allant de 4 000 à 60 000 ans.

De quelles façons les mammouths se sont-ils transformés depuis leur divergence d'avec le dernier ancêtre commun qu'ils partageaient avec les éléphants ? Nous savons qu'il y a sept millions d'années, les éléphants d'Afrique et ceux d'Asie ont commencé à évoluer dans des directions différentes. Un million d'années plus tard, c'est au tour des mammouths de se scinder de la lignée des éléphants d'Asie alors en pleine évolution. Ceci nous confirme que les mammouths sont plus proches des éléphants d'Asie.

Il y a trois millions d'années, ces mammouths ancestraux sont venus d'Afrique peupler les habitats plus tempérés et boisés d'Europe. Puis, il y a environ 1,7 million d'années, les individus les



Un éléphant de cirque dans le fameux Big Tree au parc Stanley. La collection de Grant Keddie.

mieux adaptés aux conditions climatiques plus froides et à un régime composé de plantes herbacées ont formé le groupe distinct que l'on nomme aujourd'hui mammouths des steppes. Cette espèce s'est dispersée dans tout l'hémisphère Nord.

Le mammouth laineux, extrêmement bien adapté aux climats très froids, a évolué en Sibérie il y a 700 000 ans ; ce groupe s'est plus tard scindé en deux sous-populations génétiquement distinctes. Ces deux groupes sont entrés en Amérique du Nord, il y a environ 200 000 ans, ils ont occupé une grande zone de ces continents alors reliés.

À l'époque des dernières glaciations, les mammouths étaient devenus une espèce clé de la steppe-toundra, c'est-à-dire qu'ils exerçaient une énorme influence sur les autres plantes et animaux de l'écosystème. La branche génétique composée des mammouths laineux vivants plus à l'est, était dominante, ce qui a entraîné l'extinction de la branche sibérienne, il y a 45 000 ans. Au cours des 40 000 derniers ans, la variabilité génétique au sein de l'espèce a grandement diminué, jusqu'à la disparition du dernier mammouth laineux de l'île Wrangel en Sibérie, il y a 3 700 ans.

Ce que l'ADN de mammouth laineux a à nous dire :

L'ADN que nous utilisons dans le cadre de nos études comparatives provient de mammouths laineux ayant vécu au cours des 60 000 dernières années. Nous sommes maintenant capables d'identifier les gènes spécifiques aux mammouths laineux qui les différencient des éléphants modernes. Ces changements adaptatifs sont survenus pour assurer une meilleure survie de l'espèce aux climats nordiques et froids. Les traits physiques visibles qui reflètent ces changements au niveau de l'ADN se manifestent notamment par de longs pelages très fournis, d'épaisses couches de graisse et de petites oreilles pour prévenir la perte de chaleur.



Mammouths de Colombie-Britannique. Peint par un(e) artiste inconnu(e). La collection de Grant Keddie.

D'après nos connaissances actuelles sur la fonction associée à certains gènes spécifiques, nous avons observé que les modifications au niveau de l'ADN du mammouth touchaient spécifiquement les gènes responsables des rythmes circadiens, soit l'adaptation aux jours qui durent 24 h en été et à l'absence de lumière en hiver ; les gènes qui contrôlent les adipocytes ; les gènes qui codent pour une protéine de la peau qui régule la croissance des poils ; les gènes impliqués dans la capacité de ressentir la chaleur et de transmettre l'information au cerveau.

Nous savons maintenant que des quatre milliards

de paires de bases d'ADN de mammouths, ou marqueurs, environ 1,4 million diffère de ceux des éléphants. Ces changements au niveau de l'ADN ont altéré plus de 1 600 gènes codants pour une protéine spécifique dont la fonction nous est connue. Jusqu'à maintenant, il n'y a aucune trace, chez l'éléphant, d'un gène qui leur permettrait de se tenir plus facilement sur une seule patte.

En savons-nous assez pour pouvoir recréer un mammouth vivant en laboratoire ?

Il y a deux façons de créer, du moins partiellement, un mammouth vivant. La première façon est de recourir au clonage. Pour ce faire, nous devons d'abord extraire le noyau d'une cellule somatique du mammouth (c.-à-d. une cellule du corps, par exemple celle d'un organe, de la peau, des os ou du sang) puis de l'implanter dans le noyau d'un ovule d'une éléphante d'Asie.

Les embryons ainsi créés seraient ensuite transplantés dans l'utérus de l'éléphante où ils se développeraient pendant 22 mois. Bien que la première étape soit faisable, faire en sorte que la grossesse arrive à terme est beaucoup moins sûr. Le taux de succès de ce type de clonage à partir de tissus congelés est d'à peine 30 p. cent. Advenant le cas où le fœtus arrive bel et bien à terme, le bébé aurait peut-être l'apparence d'un mammouth, mais il n'en posséderait pas nécessairement toutes les caractéristiques — surtout en ce qui a trait aux comportements.

La deuxième façon de recréer un animal qui ressemble à un mammouth se fait en insérant des gènes spécifiques au mammouth dans des cellules d'éléphants vivants. Ces cellules sont ensuite reprogrammées pour se comporter comme des cellules embryonnaires — c'est-à-dire des cellules qui peuvent se transformer en n'importe quel type de cellule. Ce procédé permettra aux scientifiques d'observer le rôle joué par les protéines de mammouth dans différents types de tissus avant qu'ait lieu l'implantation complète du gène dans le génome, qui aura pour effet la production de caractéristiques propres aux mammouths.

Ce que les scientifiques oublient parfois de considérer est toute la gamme de réactions chimiques ayant lieu entre la mère et son fœtus. Du matériel génétique peut être échangé entre la mère et son bébé au travers du placenta. Nous savons que ce type d'échange se produit chez l'humain, sans en connaître véritablement les effets. L'environnement chimique de l'utérus, le fluide amniotique et ce que nous appelons le lait utérin qui nourrit le fœtus alors qu'il est toujours dans le ventre de sa mère, de même que le lait maternel et les activités hormonales chez la mère sont autant de variables inconnues.

La vitesse incroyable à laquelle se font les découvertes et les techniques d'analyse de l'ADN nous permettent d'approfondir nos connaissances sur l'histoire des mammouths et de leurs proches parents. Elles nous font même entrevoir la possibilité de recréer un jour un animal hybride qui aura, à tout le moins, l'apparence d'un mammouth.