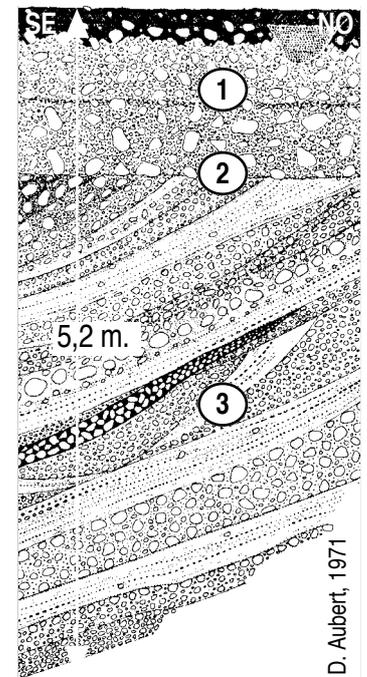
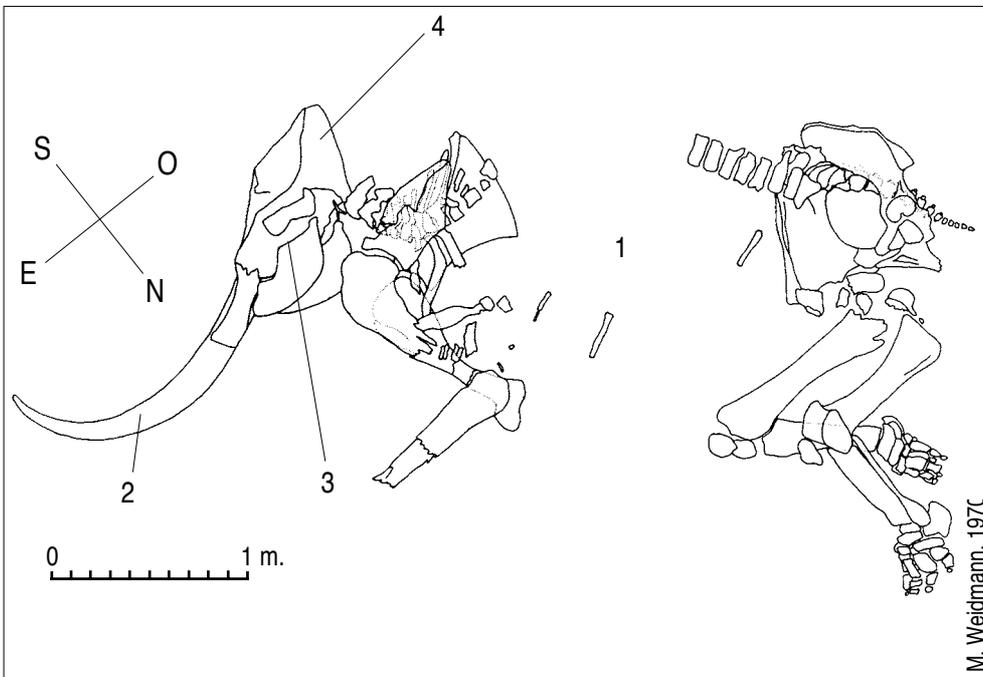


Nom : ..... Prénom : .....

Etablissement : ..... Classe : ..... Date : .....

### I - DECOUVERTE ET ETUDE DU MAMMOUTH DE PRAZ-RODET

En mai 1969, un ouvrier qui manœuvrait une pelle mécanique dans la gravière de Praz-Rodet, à quelques kilomètres au sud-ouest du Brassus (Jura vaudois), a dégagé et brisé un objet inhabituel. Il en a ramassé quelques fragments et les a montrés au propriétaire du lieu. Renseignements pris, il s'agissait bel et bien d'une défense de mammouth. L'exploitation de la gravière a été interrompue et le musée de géologie, immédiatement averti, a organisé la fouille. Des spécialistes ont lentement dégagé le squelette, en relevant la position de chaque fragment d'os. Ils ont également analysé la nature des couches de terrain entourant le fossile.



**A- Domaine d'étude du paléontologue** (gr. *palaïos*, ancien et *logos*, science)

Le squelette n'est pas complet : il a été partiellement dévoré par des prédateurs (1) avant d'être recouvert de gravier grossier; des os ont également été abîmés par la pelle mécanique. Ses défenses (2), ses molaires (3) et la forme de son crâne (4) indiquent qu'ils s'agit d'un *Mammuthus primigenius*. La datation au carbone14 (plus les échantillons sont anciens et moins il reste de C14 fixé dans les os) indiquent qu'il vivait environ 12'000 ans av. J.C.

C- Par ailleurs, un **palynologue** (spécialiste des pollens) a analysé la couche de limon sur laquelle reposait le mammouth. Il y a trouvé des pollens d'arbres (environ 45% : pin, épicéa, sapin, noyer, noisetier) et d'herbacées (environ 55% : armoise, diverses herbes et des spores).

**B- Domaine du géologue**

(gr. *gé*, terre et *logos*, science)

1. Moraine non stratifiée. A probablement recouvert le corps peu après sa mort. Gravier grossiers.
2. Mammouth couché sur limon.
3. Moraine stratifiée. Gravier plus fin, d'origine deltaïque = lac = fin de la dernière période glaciaire (fonte des glaciers).

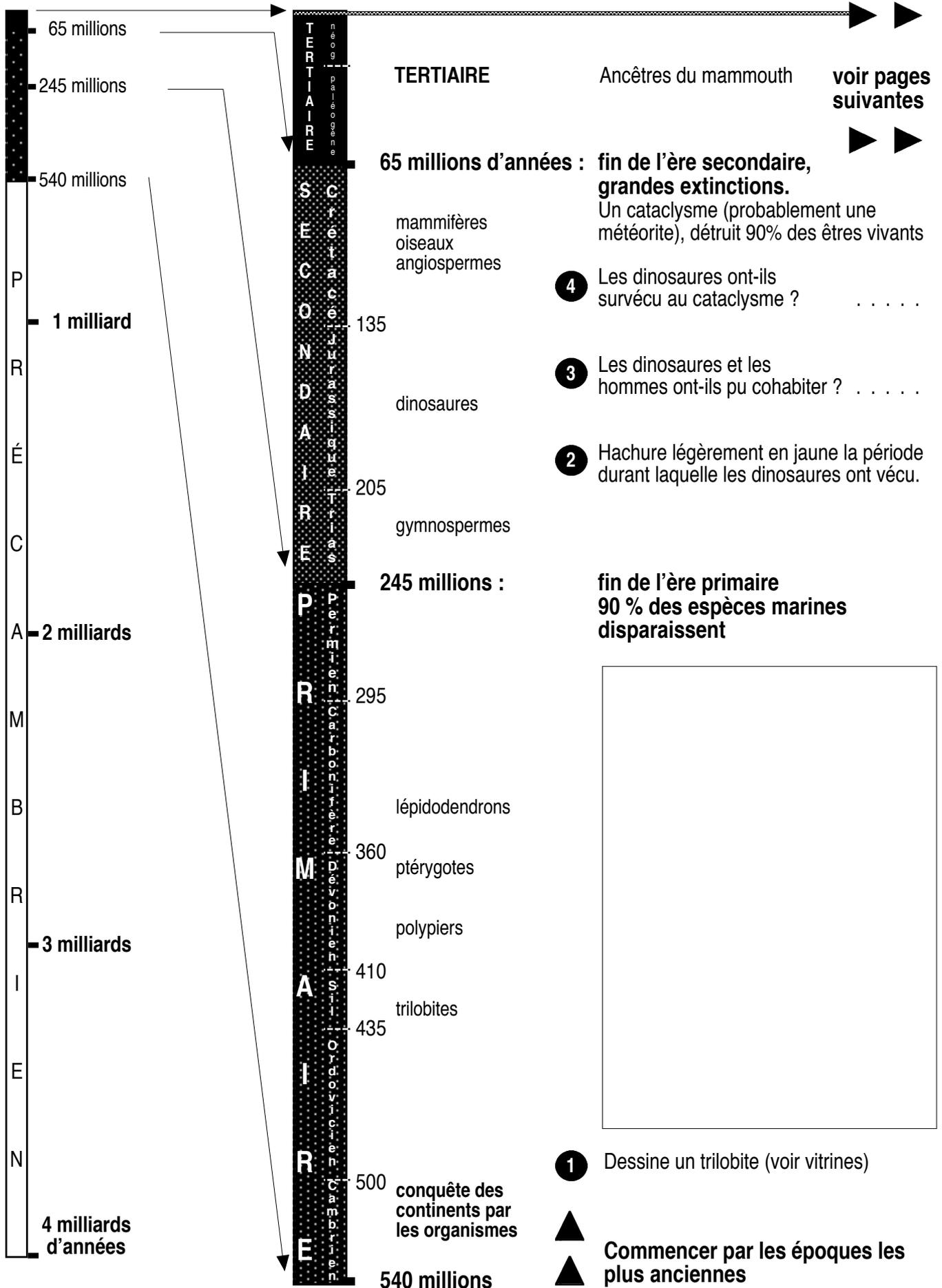
► Au minimum deux disciplines scientifiques sont concernées lors de telles fouilles.

**1** La ..... étudie les êtres vivants ayant peuplé la terre aux époques géologiques. Cette science se fonde sur l'étude des fossiles végétaux et animaux.

**2** La ..... étudie les couches de matériaux qui ont constitué le globe terrestre ainsi que les transformations actuelles et passées subies par la Terre.

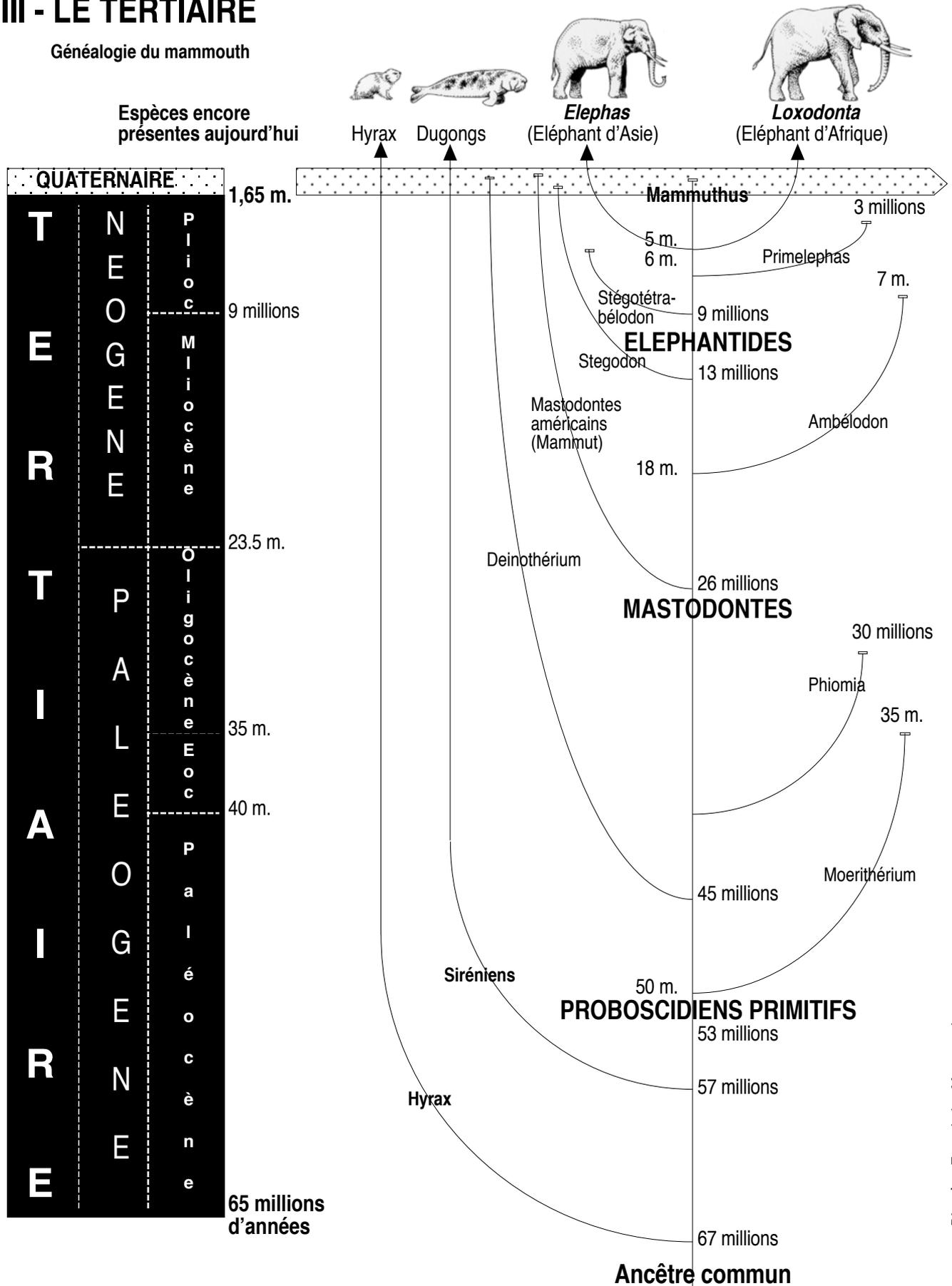
# II - ECHELLE DU TEMPS GEOLOGIQUE

La terre a environ 4 milliards d'années



# III - LE TERTIAIRE

## Généalogie du mammouth



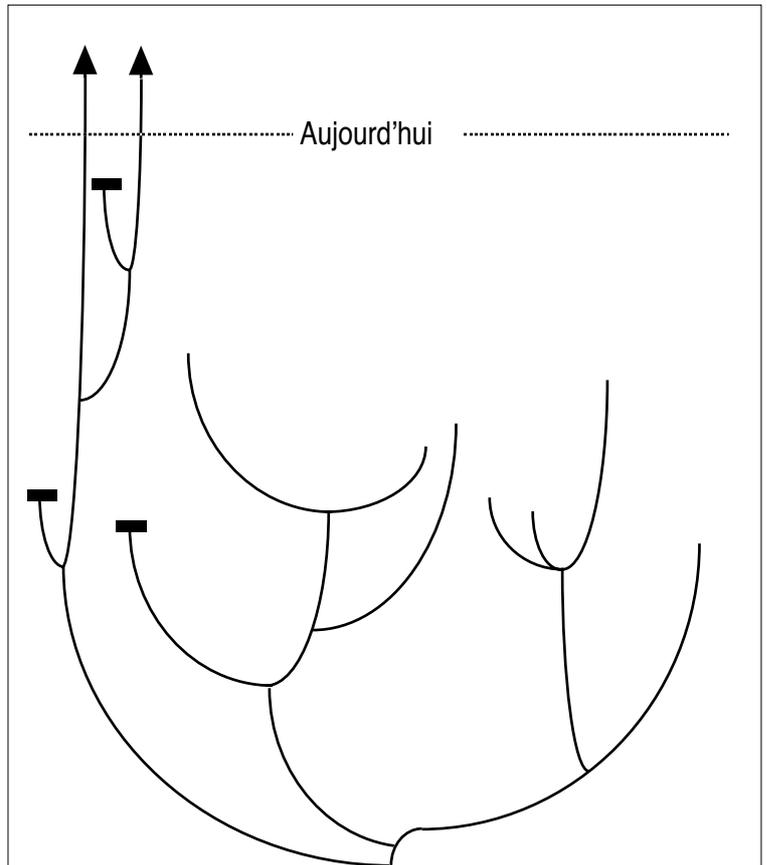
D'après : Encycl. des Mammouths

- 1 Entoure d'un léger trait gris le sous-ordre des **proboscidiens** (porteurs de trompes).
- 2 Entoure d'un léger trait vert clair la famille des **éléphantidés**.
- 3 Trace en rouge la généalogie des mammouths (**Mammuthus**).

## Généalogie des espèces

Au cours de l'ère tertiaire, les mammifères se sont diversifiés. Des groupes isolés d'individus, séparés de leurs ancêtres par de nouvelles montagnes, de nouvelles mers ou des rivières qui ont changé de cours, se sont spécialisés en s'adaptant à l'environnement dont dépendait leur alimentation : steppes, forêts tropicales, etc. Mais les conditions climatiques ont régulièrement changé. Les refroidissements et réchauffements successifs de la Terre ont provoqué d'importantes modifications de la flore et de la faune. Seuls les individus qui ont migré ou qui ont pu s'adapter ont survécu et ont transmis leurs caractères à leurs descendants. Les autres ont disparu.

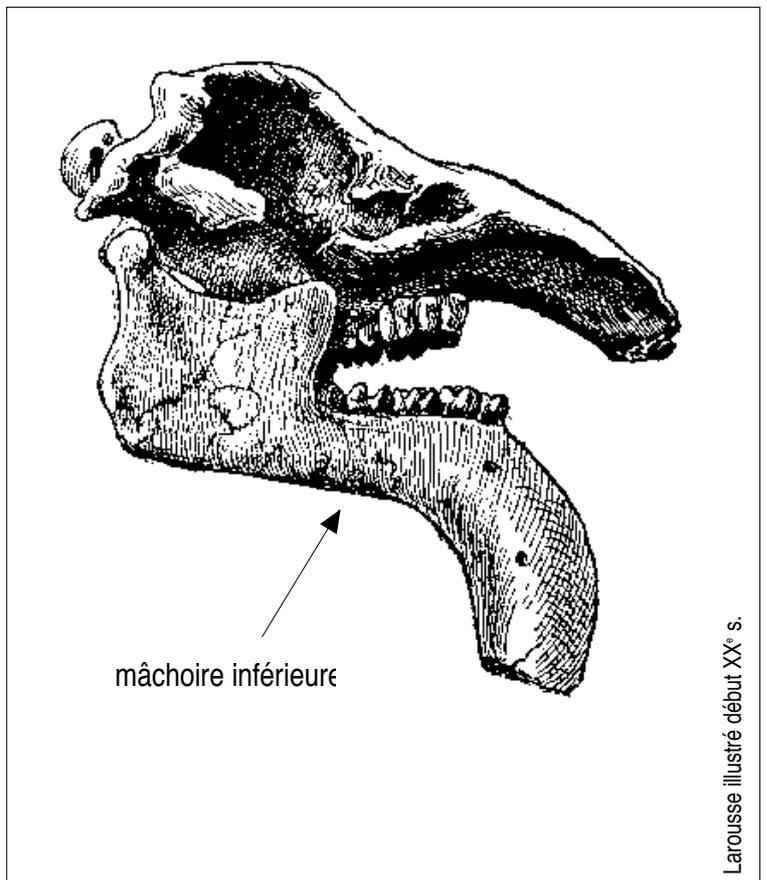
**Le modèle qui permet le mieux de représenter l'évolution des espèces est un buisson qui grandit perpétuellement.** Certaines de ses branches se divisent et d'autres pas, une partie des bourgeons donnent de nouveaux bourgeons, d'autres croissent sans se subdiviser ou meurent simplement.



- 1 Poursuis ce dessin représentant la généalogie d'un ordre de mammifère imaginaire. Les flèches désignent les espèces qui auraient survécu jusqu'à nos jours. Les petites barres horizontales signalent, au contraire, les bourgeons qui se seraient éteints.

Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, les **paléontologues** s'appuyaient avant tout sur l'étude des squelettes, des crânes et des dents fossilisés pour établir la généalogie de chaque espèce. Ils tentaient de reconnaître les liens familiaux par comparaisons. Ils ont ainsi classé dans le sous-ordre des **proboscidiens** tous les mammifères porteurs de trompes.

- 2 Complète la mâchoire inférieure de ce crâne de *Deinotherium* en dessinant ses défenses. Tu trouveras un modèle dans la vitrine consacrée aux mammifères proboscidiens.
- 3 A quoi pouvaient servir ses défenses ?  
.....  
.....
- 4 A quelle époque a-t-il vécu ?  
.....

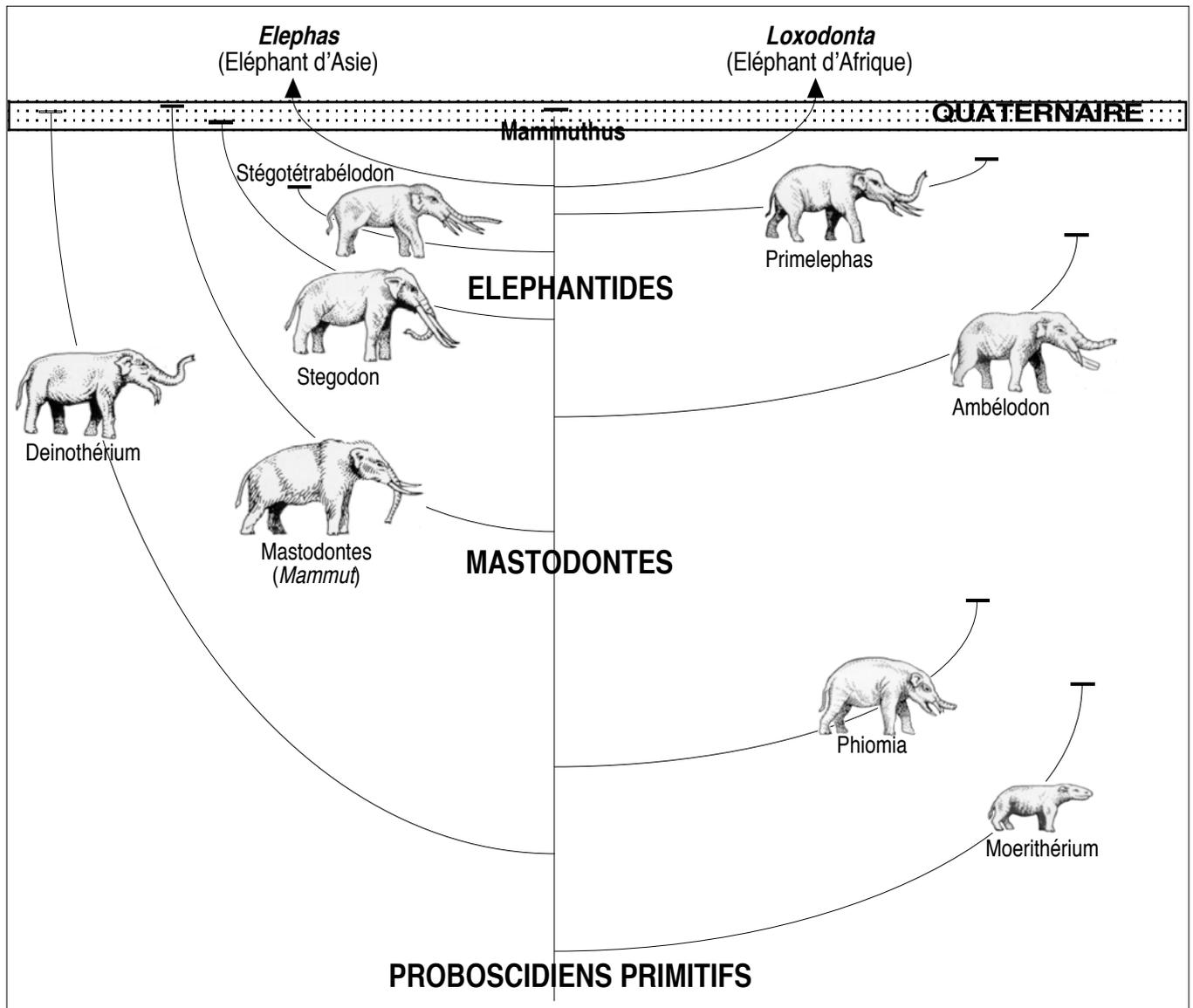


Larousse illustré début XX<sup>e</sup> s.

## La majorité des familles de proboscidiens se sont éteintes

Le tableau ci-dessous donne une idée des formes incroyables qu'ont parfois pris les proboscidiens : doubles défenses à la mâchoire supérieure, défenses inférieures et supérieures, défenses pelles sur la mâchoire inférieure etc. Tandis que leurs dents s'adaptaient à leurs modes d'alimentation, leur taille ne cessait de grandir, donc leur trompe de s'allonger.

La plupart de ces mutations ont eu lieu en Afrique et certaines de ces espèces ont ensuite migré vers l'Asie et l'Europe ou l'Amérique, comme le mastodonte *Mammuth*.



1 Le *Mammuth* américain fait-il partie de la superfamille des éléphantidés ? .....

2 Entoure les éléphantidés d'un léger trait vert.

**Les éléphantidés** se sont diversifiés en Afrique.

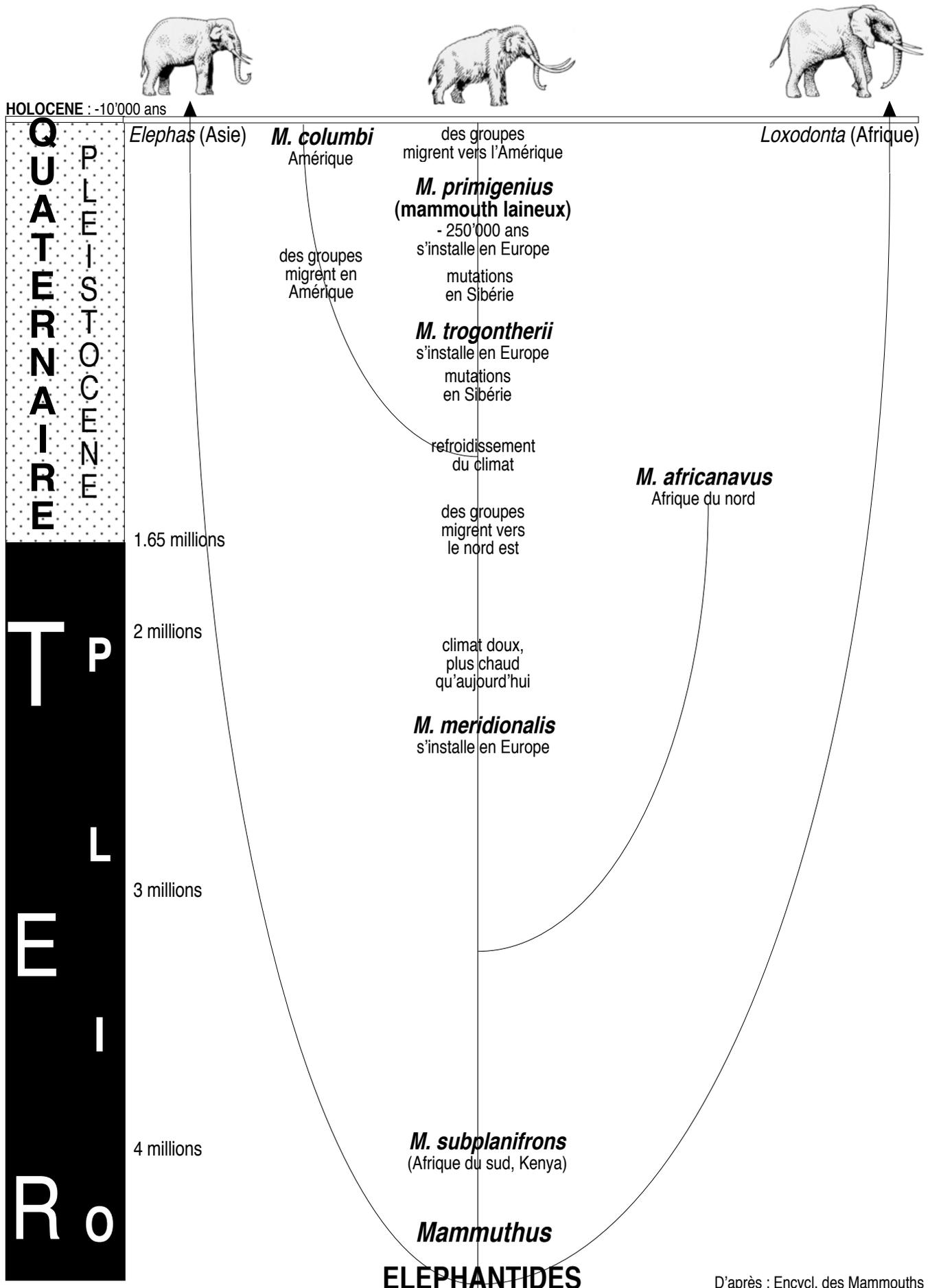
- Deux caractères les distinguent de leurs prédécesseurs :
- leurs défenses d'ivoire ne sont pas recouvertes d'émail;
- des crêtes transversales sont visibles sur leurs molaires.

3 Dessine une molaire du mammoth de Praz-Rodet en essayant de reproduire le même nombre de crêtes transversales.



# IV - LA SUPERFAMILLE DES ELEPHANTIDES SE DIVISE EN TROIS

## Evolution de la famille *Mammuthus*



# V - LES ANCÊTRES ET COUSIN DIRECTS DU MAMMOUTH LAINEUX

La famille des *Mammuthus*, s'est diversifiée en Afrique. L'espèce *Mammuthus meridionalis* est la première qui apparaît en Europe. Elle est probablement l'ancêtre des espèces européennes et américaines plus tardives.

1 Le mammouth est-il l'ancêtre des éléphants ? .....

2 Sur le dessin ci-contre, désigne par des flèches qui est l'ancêtre direct ➔ de qui.

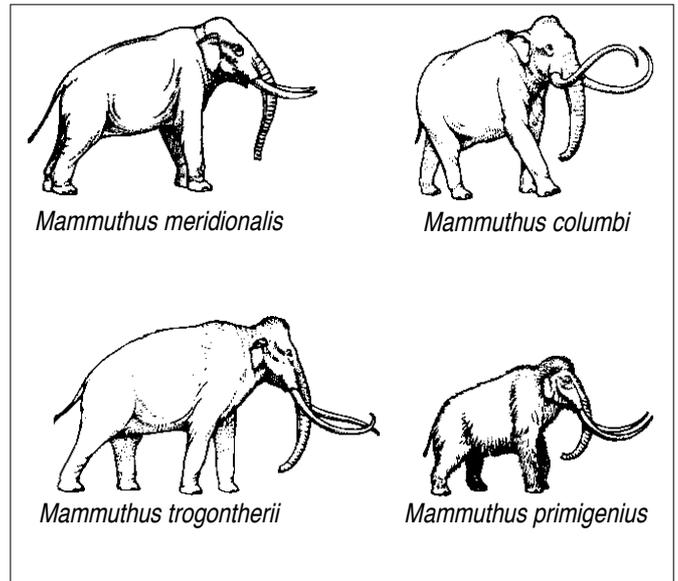
3 Le mammouth de Praz-Rodet est un mammouth laineux (*M. primigenius*). Pour le distinguer, colorie sa fourrure en brun-roux. Il est beaucoup plus petit que son ancêtre *M. trogontherii*.

4 Dans quelle région du monde les mammouths laineux ont-ils progressivement acquis cette fourrure ?

.....

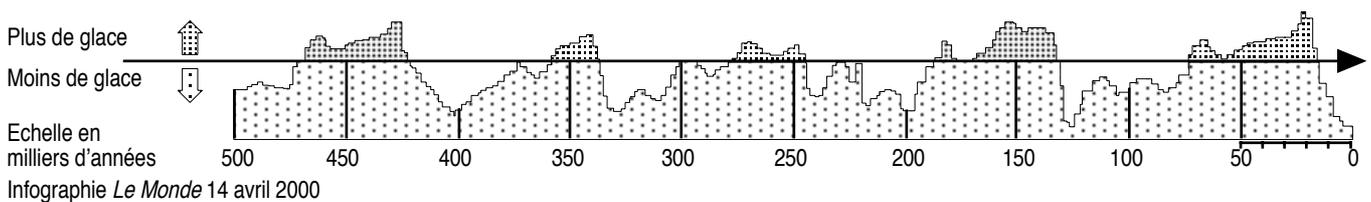
.....

5



D'après : Encycl. des Mammouths

# VI - LES GLACIATIONS DES 500'000 DERNIERES ANNEES



Pendant les **périodes glaciaires**, les glaciers continentaux s'étendent et avancent vers le sud (**plus de glace**); le niveau de la mer s'abaisse alors de plusieurs mètres, voir de dizaines de mètres, et les continents s'agrandissent. Au contraire, pendant les **périodes interglaciaires**, les glaciers reculent et le niveau de la mer monte (**moins de glace**).

1 Le mammouth laineux est arrivé en Europe vers -250'000. Quelle période vivait-on alors ? .....

2 Le mammouth de Praz-Rodet date de 12'000 ans avant J.-C. (donc il y a 14'000 ans). Trace une ligne verticale rouge pour signaler approximativement cette date sur l'échelle.

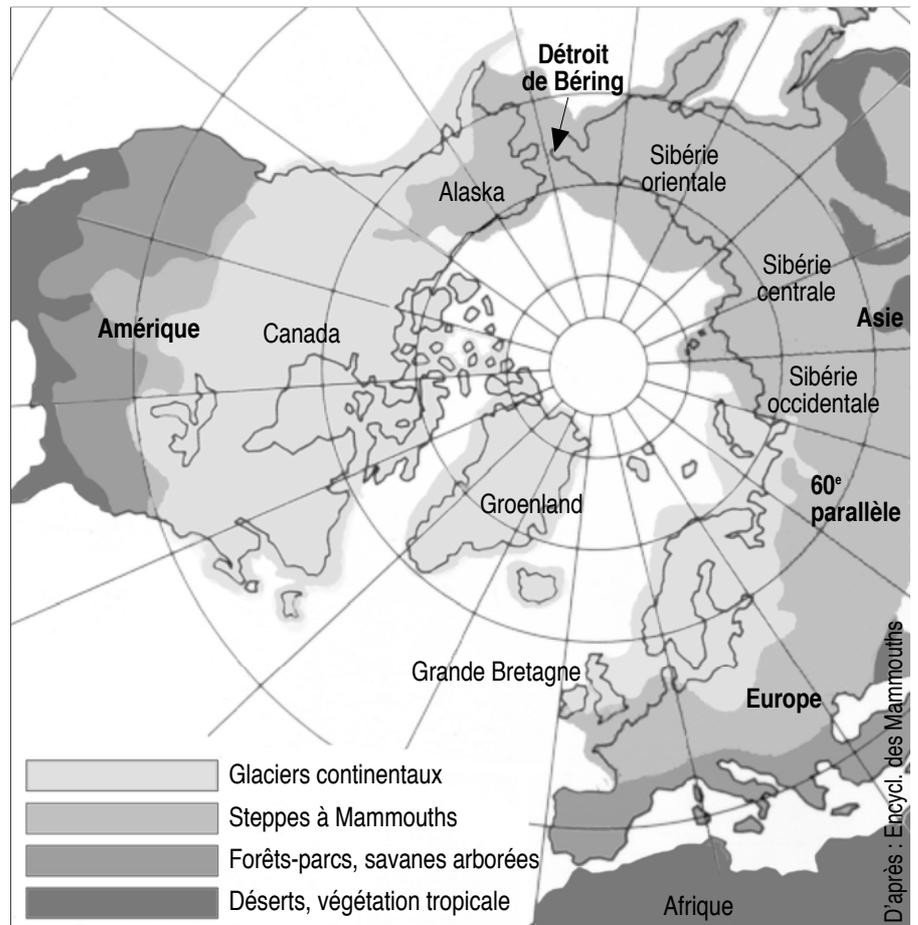
3 Quelle période vivait-il alors ? .....

## VII - LA DERNIERE EPOQUE GLACIAIRE

Quand *Mammuthus primigenius* est apparu en Europe, il y a environ 250'000 ans, il a occupé les régions les plus froides, alors que d'autres mammouths plus primitifs se maintenaient encore dans les régions tempérées du sud de l'Europe et remontaient parfois plus au nord, lorsque la température augmentait.

Mais, après une nouvelle glaciation entre -170'000 et -135'000 ans, seuls les mammouths laineux ont survécu. Vers -100'000, leur territoire s'étendait de la Grande-Bretagne à la Sibérie orientale.

**La carte ci-contre montre la période la plus froide de la dernière époque glaciaire, il y a environ 18'000 ans.**



- 1 Sur la carte, dessine un petit rond rouge à l'emplacement de la Suisse.  
Il y a 18'000 ans environ, le lac Léman n'était qu'un immense glacier qui avançait de quelques dizaines de mètres par an vers le nord-ouest. Lausanne se trouvait alors sous 600 à 800 mètres de glace. Mais la région était loin d'être un désert.
- 2 Dans quelle zone de végétation se trouvait alors la Suisse ? .....
- 3 Quelle sorte de plante pousse principalement dans les steppes ? .....
- 4 Colorie la zone des steppes en jaune.  
Le niveau des mers s'était abaissé et avait ainsi découvert de nouvelles terres : les continents étaient donc plus vastes qu'actuellement.
- 5 Par où les mammouths ont-ils passé pour migrer vers l'Amérique ? .....
- 6 Peut-on passer ce détroit à pied sec aujourd'hui ? .....
- 7 A cette époque, la Grande-Bretagne était-elle une île ? .....
- 8 Colorie les glaciers continentaux en vert clair. Tu verras alors que leurs glaces s'étaient avancées dans les mers et qu'elles créaient ainsi des ponts reliant une partie des îles aux continents.

# VIII - L'ALIMENTATION DES MAMMOUTHS

## Etude des dents

Les dents donnent toujours de bonnes indications sur le régime d'un animal. *Mammuthus meridionalis* avait des molaires aux couronnes basses et protégées par 12 à 14 crêtes d'émail sur les molaires arrière. Ses dents lui suffisaient à mâcher les feuilles tendres des arbres et des buissons. Mais les dents des animaux qui se nourrissent d'herbe doivent être mieux protégées, car la silice\* contenue par ces plantes les usent beaucoup.

*Mammuthus trogontherii*, dont le régime était constitué de feuillage et d'herbe, avait des dents à couronnes plus hautes et 18 à 20 crêtes sur l'arrière-molaire. \* (lat. *silex, silicis*, silice : poussière de quartz)

1 Le mammouth laineux avait parfois jusqu'à 26 crêtes d'émail sur les arrière-molaires.

Que peut-on en conclure ? .....

Observe les molaires dans les vitrines. Attention, ici *Mammuthus* s'appelle *Elephas* (ancienne terminologie).

## Etude des pollens

Les échantillons de tourbe, d'argile ou de glace fossiles peuvent contenir jusqu'à des millions de spores ou de grains de pollen, répandus par le vent ou par l'eau et fixés dans les sédiments. Les **paléobotanistes\*** en tirent de précieuses informations sur la flore correspondant à l'époque de la couche de terre fouillée. \* (gr. *palaios*, ancien : paléontologie de la botanique)

## Mammouths congelés

En Sibérie, on a retrouvé un grand nombre de restes de mammouths. La plupart du temps, ce ne sont que des squelettes. Certaines rivières ont même charrié des quantités d'os et de défenses que l'on retrouve éparpillées sur leurs berges.

Mais, au nord du 60° parallèle, des individus entiers ont été conservés congelés dans le **permafrost** (sol minéral brut des régions froides, gelé en permanence).

Les corps d'animaux tombés dans des crevasses, ensevelis par des avalanches ou des éboulements, ou encore noyés ou enlisés dans un marécage, ont été "momifiés" par la glace, qui a absorbé l'eau contenue dans leurs corps.

Aujourd'hui, nous vivons une période interglaciaire et c'est au printemps ou en été que ces restes apparaissent, à la lisière du permafrost qui fond et diminue chaque année.



Dima est un bébé mammouth laineux, vieux de 40'000 ans, mort enlisé et momifié dans le permafrost. Il avait entre 6 et 12 mois et mesurait 90 cm. au garrot. Il a été découvert en Sibérie en 1977.

2 L'étude des estomacs et intestins de mammouths congelés permettent au **paléontologue** de savoir : .....

et au **paléobotaniste** de savoir : .....

3 Tire des **conclusions** de ces informations :

Dima avait l'estomac vide, mais ses intestins .....

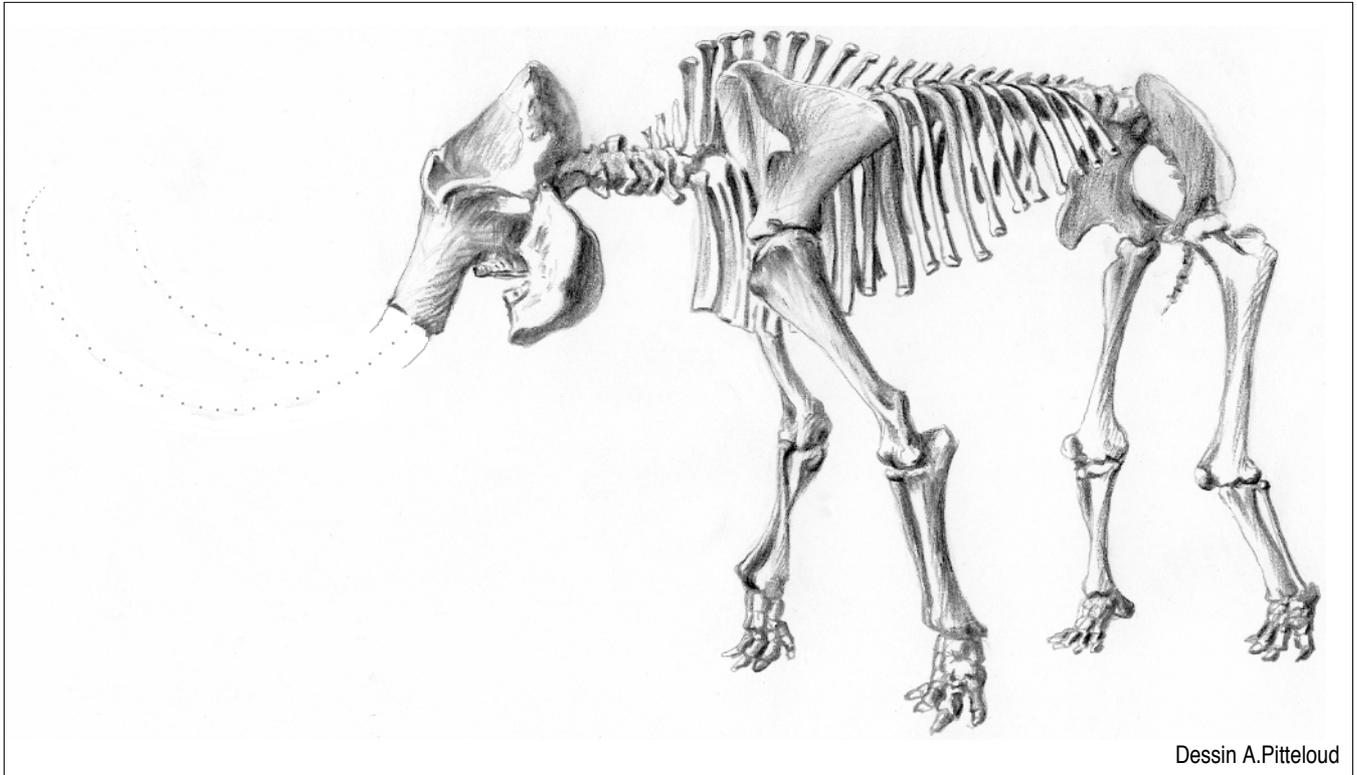
contenaient des débris végétaux. ....

Ses molaires montraient un début d'usure. ....

## X - LE MAMMOUTH LAINEUX DE PRAZ-RODET

Le canton de Vaud est assez riche en fossiles de mammouths, mais il ne s'agit généralement que de fragments isolés (molaires, défenses, morceaux d'os longs ou vertèbres), découverts la plupart du temps dans des gravières.

**Le mammouth de Praz-Rodet est unique en Suisse car il est le seul dont le squelette est presque complet.**



Le dessin ci-dessus représente le mammouth de Praz-Rodet debout. Une reconstitution à l'échelle est actuellement exposée à l'Espace horloger du Sentier. Le squelette y a été complété. Il mesure 3 mètres de haut et 5 m. 20 de large. Le mammouth devait peser dans les 3'500 kilos. Ici, il lui manque ses défenses (incisives supérieures).

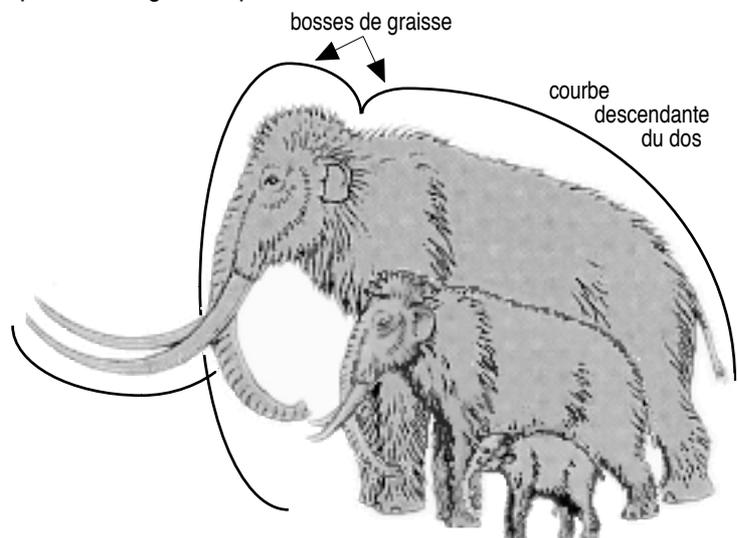
**1** Dessine ses défenses, qui mesurent 1 mètre 80 dépliées, en t'aidant du pointillé.

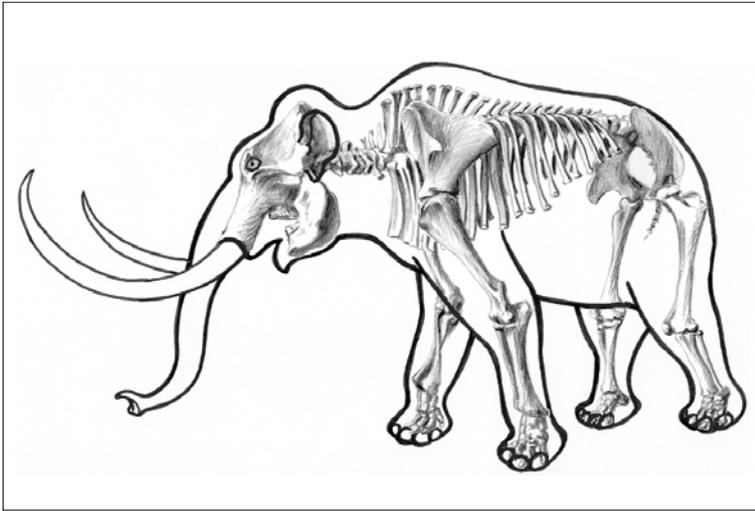
Avant d'être ensevelie par une coulée de gravier, la carcasse de ce mammouth est probablement restée un certain temps à l'air libre, car des prédateurs ont arraché et dévoré les côtes et une partie des vertèbres, qui manquent donc sur le squelette original. De plus, certains os ont été brisés lors de la découverte et d'autres étaient très abîmés.

**2** Colorie en rouge les os et parties d'os qui manquent à l'original exposé au musée.

Le mammouth de Praz-Rodet n'était pas adulte. Cela se voit, entre autre, à sa taille, à ses molaires et à la forme de son dos, qui n'a pas encore la courbe descendante caractéristique des mammouths laineux adultes.

Le *Mammuthus primigenius* avait généralement deux bosses de graisse (réserves) coiffées d'un toupet, l'une sur le crâne et l'autre sur le garrot. Ses doigts, comme ceux des éléphants, étaient munis d'ongles ressemblant à des sabots : c'est un **ongulé**.





Pour se protéger du froid, le corps du mammoth laineux était recouvert de laine et de poils. Ses petites oreilles et sa queue courte étaient enfouies dans sa fourrure.

La trompe des proboscidiens est issue d'un allongement de la lèvre supérieure et du museau. Elle leur sert à respirer, à sentir, à prendre les aliments et à aspirer de l'eau.



3 En t'aidant du modèle ci-dessus, dessine, autour du squelette de la page précédente, la silhouette du mammoth

## XI - LES AUTRES MAMMIFERES QUI PEUPLAIENT LA STEPPE

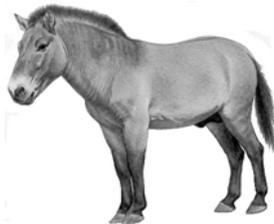
Une faune spécialisée, adaptée au climat froid, accompagnait le mammoth dans la steppe et la toundra.

1 A quelles espèces appartiennent les deux crânes exposés dans la salle du mammoth ?

.....

2 En te référant à liste qui figure à droite des crânes, devant la fresque des mammoths, indique le nom de ces mammifères herbivores.

Encyclopédie des mammifères

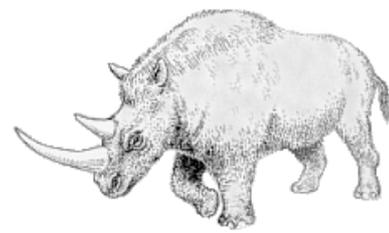


Encyclopédie des mammifères

.....

.....

Larousse illustré



Encyclopédie des mammoths

.....

.....

3 Cite trois prédateurs de la même époque :

.....

## XII - L'HOMME ET LE MAMMOUTH

Les hommes de l'époque magdalénienne (14'000 à 9'500 av. J.C.), au Paléolithique supérieur, nous ont laissé d'extraordinaires peintures et gravures sur les parois des cavernes qu'ils ont utilisées pendant des millénaires pour s'abriter. Les illustrations ci-dessous proviennent toutes de grottes découvertes dans le sud de la France. Les mammouths y représentent environ 9 % des animaux figurés par les artistes du Magdalénien.



Grotte de Rouffignac



Grotte du cheval (Arcy-sur-Cure)



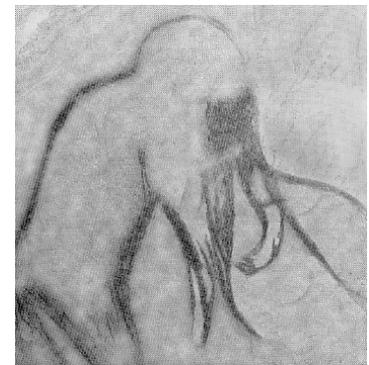
Grotte de Rouffignac



Grotte de Pech-Merle (Lot)



Grotte de Rouffignac



Grotte de Pech-Merle (Lot)

Encycl. des Mammouths

1 Que prouvent irréfutablement ces peintures et gravures ?

.....

### La disparition des mammouths

Le genre *Mammuthus* est apparu il y a trois millions d'années et a supporté 20 ou 30 glaciations. En Europe, les mammouths ont cohabité avec l'être humain entre -14'000 et -12'000, soit 2000 ans environ. Cette période a été marquée par le lent réchauffement du climat. Les calottes glaciaires ont commencé à fondre, provoquant l'élévation du niveau des mers. Les lacs glaciaires, par contre, se sont asséchés. De la fin du Pléistocène au début de l'Holocène, de brutales alternances de chaud et de froid ont régulièrement transformé les steppes à mammouths en toundras marécageuses. Si la famille des éléphantidés a survécu avec les éléphants d'Asie et d'Afrique, le genre *Mammuthus*, lui, n'a probablement pas supporté ces importantes perturbations écologiques. Le mammouth de Praz-Rodet fait donc partie des dernières générations occupant la région.

Ailleurs, le destin des mammouths a suivi le même lent déclin. Seuls des mammouths nains, qui s'étaient trouvés isolés par la montée des mers sur des îles et s'étaient adaptés au manque chronique de nourriture, ont survécu plus longtemps, en Amérique et en Sibérie. En 1993, un mammouth nain datant de 3'700 av. J.C. a été exhumé sur une île de Sibérie : il était donc contemporain des pharaons d'Égypte !

L'homme est également soupçonné d'avoir provoqué la fin du mammouth.

2 De quelle manière a-t-il pu contribuer à l'extinction de ce genre ? .....