

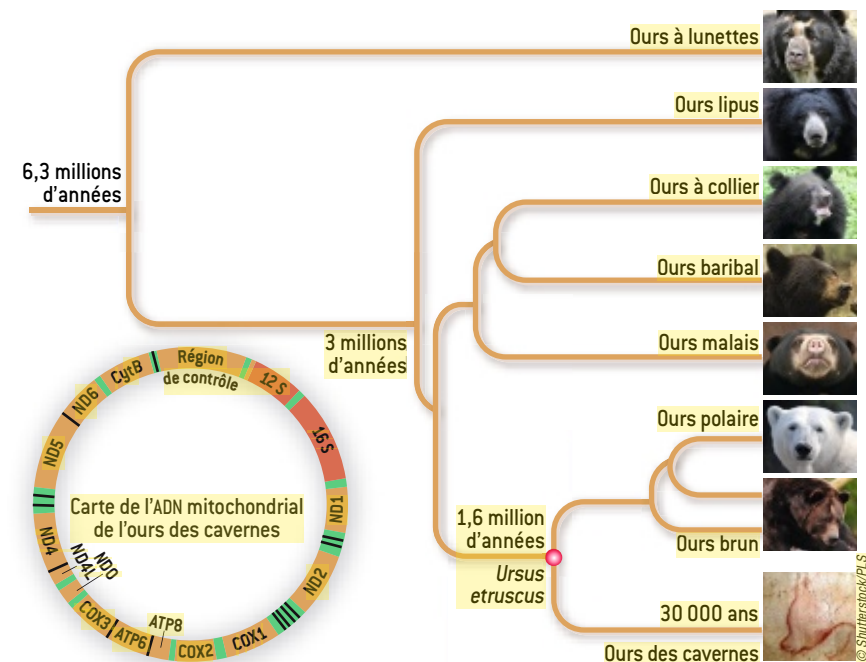
tirance particulière pour les grottes, au contraire de l'ours des cavernes qui les recherchait pour hiberner.

L'aire de répartition de l'ours des cavernes se trouve presque exclusivement sur le continent européen qui, aux périodes glaciaires, incluait les îles britanniques. Elle est à rechercher dans les régions calcaires, propices aux grottes, parfois à haute altitude. Des sites alpins à plus de 2000 mètres, accessibles durant les périodes interglaciaires, ont fourni les squelettes des individus nains évoqués précédemment.

Dans les grottes à ours, les indices de fréquentation sont nombreux et variés. Les os de plusieurs centaines, voire milliers, de spécimens sont présents. Les sols sont couverts d'empreintes et creusés de centaines de bauges qui ont servi de nid aux ours pour leur sommeil hivernal. Les parois portent d'innombrables traces de griffes et, par endroits, elles ont été polies par le passage répété des ours. Ce polissage reflète la fréquentation de la grotte par des générations d'animaux, et il a en partie effacé certains dessins de la grotte Chauvet.

Il n'y a pas, en revanche, de traces des proies du plantigrade. Cela ne saurait surprendre, car l'adaptation des ursidés à un régime végétarien est particulièrement marquée chez *Ursus spelaeus*. « Le moins carnivore des Carnivores et le plus ours des Ours », comme le décrivait le paléontologue français Albert Gaudry (1827-1908), n'a pas la mâchoire d'un carnassier, mais plutôt celle d'un omnivore, plus à même de broyer la paroi des végétaux que de déchiqueter la viande. La consommation préférentielle de végétaux a été validée par des analyses portant sur les isotopes stables du collagène des os. En particulier, la teneur en isotope lourd de l'azote (^{15}N) est plus proche des valeurs mesurées chez les herbivores que chez les animaux consommant régulièrement de la viande.

Notre description de la grotte type ne tient pas compte des contingences variées qui ont pu altérer un site occupé il y a plusieurs dizaines de milliers d'années. Dans certains cas, les ossements auront disparu, car les sols, trop acides, sont impropres à leur conservation (Dordogne). Ailleurs, les empreintes auront été effacées et les bauges détruites. Ces altérations peuvent être naturelles (ennoyage) ou liées aux activités humaines. Si la grotte est restée ouverte, des fréquentations humaines durant plusieurs siècles n'auront pas manqué de se produire et sont attestées par des



3. L'ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE DES URSIDÉS est mieux connu depuis que l'ADN mitochondrial de l'ours des cavernes a été entièrement séquencé. La comparaison de ce dernier avec l'ours brun a révélé l'importance de la différence génétique entre les deux espèces. En modélisant l'accumulation des mutations au cours du temps, on peut en déduire l'époque à laquelle les deux lignées évolutives ont divergé : il y a environ 1,6 million d'années.

graffitis aux périodes historiques (Arcy-sur-Cure, Niaux, Rouffignac).

Il existe aussi des perturbations plus agressives. Les sols sur lesquels se sont décomposés les cadavres d'ours des cavernes étant riches en phosphate, ils ont pu faire l'objet d'une exploitation industrielle. Ils ont aussi pu être remaniés lors des travaux de terrassement réalisés pour l'aménagement du site aux visites touristiques de masse (Lascaux). En définitive, il est rare de trouver réunis dans un même site tous les témoignages d'occupation ursine. Dans la grotte Chauvet, cependant, ils sont tous présents et permettent la confrontation du modèle et de sa restitution graphique par les hommes du Paléolithique supérieur, premiers et derniers *Homo sapiens* à l'avoir côtoyé. À Chauvet, nous sommes dans un autre registre que celui de la grotte type à ours des cavernes, le site ayant également été façonné par l'homme à son image (voir la figure 6).

L'une des principales questions que l'on se pose à propos de l'ours des cavernes est celle de son histoire évolutive et de sa parenté avec les autres espèces d'ours. L'analyse quantitative de la morphologie des os et des dents a longtemps été le seul moyen de déterminer les relations phylogéniques entre *Ursus spelaeus* et les autres

espèces d'ours. Très récemment, le séquençage de l'ADN contenu dans les ossements est venu compléter cette approche et a apporté de précieuses informations.

Un ancêtre commun avec l'ours brun

L'histoire des diverses espèces d'ours commence il y a quelque 30 millions d'années, mais ce sont surtout les trois derniers millions d'années qui nous intéressent (voir la figure 3). Les paléontologues ont alternativement fait de l'ours des cavernes un ancêtre de l'ours brun, un descendant des ours bruns primitifs ou, plus vraisemblablement, un membre d'une lignée présentant un ancêtre commun avec l'ours brun. Cet ancêtre commun, *Ursus etruscus*, était présent en Asie et en Europe. Ses fossiles jalonnent près de deux millions d'années d'histoire de l'ours, entre -3 et -1 millions d'années environ.

Apparu il y a près d'un million d'années, l'ours brun a connu un beau succès évolutif. Originaire d'Asie, il a en effet occupé l'Ancien et le Nouveau Monde et s'est diversifié en nombreuses lignées (lignées européennes, grizzly, kodiak...). Apparue il y a 150 000 ans, la plus récente d'entre elles correspond à l'ours polaire



MCC, CNP Périgueux

4. CE DESSIN est l'une des représentations de l'ours des cavernes réalisées par les Aurignaciens, il y a plus de 30 000 ans en Ardèche. Elle montre le stop frontal caractéristique de ces animaux, ainsi que l'arrière-train plus bas par rapport aux épaules que chez l'ours brun. Les oreilles sont petites et rondes et la bosse de graisse, précieuse réserve d'hibernation, est visible au niveau des épaules. Les yeux, vraisemblablement très petits, ne sont pas représentés.



MCC, CNP Périgueux

5. CET AMAS D'OS D'OURS DES CAVERNES trouvé dans la grotte Chauvet est un exemple de ceux que l'on trouve en abondance dans les grottes d'Europe. L'accumulation d'ossements s'explique par la mort, au cours de l'hibernation, d'animaux fragiles (ours âgés ou malades, oursons) ou qui n'avaient pu accumuler suffisamment de graisses pendant l'été. L'association de squelettes de femelles et de nouveau-nés suggère que la mise bas avait lieu durant l'hibernation.

(*Ursus maritimus*), le seul ours actuel qui ait un régime strictement carnivore. L'ours des cavernes apparaît plus tardivement que l'ours brun. La lignée spéléoïde comporte en particulier *Ursus deningeri*, qui précède l'ours des cavernes au sens strict. Ce dernier aura donc finalement eu une existence assez brève. Il apparaît il y a 300 000 ans en Europe, territoire qu'il ne quittera pratiquement pas, et disparaît à la fin de la dernière période glaciaire.

Son ADN mitochondrial a été séquencé

Le séquençage de l'ADN de l'ours des cavernes a progressé récemment grâce à la caractérisation complète de son génome mitochondrial. Ce génome circulaire (voir la figure 3) est le plus couramment analysé par les paléogénéticiens pour des raisons pratiques et théoriques. D'un point de vue expérimental, il est relativement facile à étudier, car il est compact (200 000 fois plus petit que le génome nucléaire), et surtout très abondant : une cellule animale peut contenir 1 000 exemplaires du génome mitochondrial, alors qu'elle ne possède que deux copies du génome nucléaire (une de chaque parent).

Cette abondance du génome mitochondrial est particulièrement intéressante pour les échantillons archéologiques, dont l'ADN est dégradé. On a ainsi 1 000 fois plus de chance de récupérer un génome mitochondrial qu'un génome nucléaire complet. Du point de vue théorique, l'intérêt de ce génome réside dans son évo-



MCC, CNP Périgueux

6. DEUX PLANTIGRADES, dont un bipède (l'homme, a) et un quadrupède (l'ours des cavernes, b), ont pénétré dans la grotte Chauvet. L'ours venait pour hiberner. L'homme venait probablement en été, quand l'ours n'y était pas.

lution rapide (certaines de ses régions comportent des fragments hypervariables) et dans sa transmission exclusive par la lignée maternelle, qui facilite l'analyse des processus évolutifs.

Le premier génome mitochondrial d'ours des cavernes déposé dans la banque américaine de gènes en libre accès *GenBank* provient d'un spécimen de la grotte Chauvet. Sa comparaison avec le génome des ours actuels, dont l'ours polaire et plusieurs lignées d'ours bruns, montre que l'ours des cavernes appartient à une lignée distincte de celle des ours bruns.

Ces analyses génétiques montrent aussi que l'ours des cavernes est une espèce

apparue anciennement (voir la figure 3). À quelle époque ? Avec un génome mitochondrial complet, on dispose d'une séquence moléculaire suffisamment longue pour dater, au moyen de simulations informatiques, le moment où deux lignées s'engagent dans des voies évolutives distinctes. Ces simulations indiquent que les lignées de l'ours brun et de l'ours des cavernes ont divergé il y a 1 à 2,1 millions d'années, la valeur la plus probable étant 1,6 million d'années.

Les derniers spécimens connus d'*Ursus etruscus* ont 1,2 million d'années, tandis que les plus anciens ours bruns ont 900 000 ans. Dans l'état actuel des connaissances, *Ursus etruscus* peut donc prétendre au titre de dernier ancêtre commun à l'ours brun et à l'ours des cavernes.

Nous connaissons ainsi un peu mieux l'ours des cavernes et ses ancêtres et, grâce aux dessins de la grotte Chauvet, nous pouvons même nous l'imaginer de façon précise. On peut maintenant se demander quand il a disparu et pourquoi.

Les scientifiques ont noté depuis longtemps que l'ours des cavernes était encore abondant il y a 30 000 ans, puis qu'il s'est vite raréfié. Les opinions divergent sur la date d'extinction de l'espèce, les positions extrêmes situant cette extinction il y a 24 000 ans, ou tout à la fin de la dernière période glaciaire, il y a 10 000 ans. Examinons les informations livrées par la grotte Chauvet et comparons-les à celles obtenues dans une autre grotte des gorges de l'Ardèche, la grotte des Deux-Ouvertures, pour étendre notre analyse à