



MCC. CNP Périquex

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 Périquex

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 Périquex

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

un cadre régional. L'ADN mitochondrial des ours des cavernes de ces deux sites présente une faible diversité génétique, limitée à deux lignées maternelles.

Cette constatation, déjà frappante, devient particulièrement informative lorsqu'on met en parallèle l'âge des échantillons étudiés. Il s'agit en effet dans les deux sites de spécimens tardifs de l'espèce, qui ont vécu il y a 27 000 à 32 000 ans (quelques spécimens plus anciens sont présents à Chauvet, mais ils ne contiennent plus d'ADN). Pour comprendre la signification de ces résultats, il faut introduire un niveau de comparaison supplémentaire : les sites contenant des spécimens plus anciens. Une telle analyse révèle par exemple pour la grotte de Pestera cu Oase (Roumanie), il y a 45 000 ans, une diversité génétique plus grande et une population de taille effective dix fois plus importante.

Les caractéristiques de la population ardéchoise d'ours des cavernes sont donc celles d'une espèce menacée, que l'on s'attend à voir disparaître prochainement.

Pourquoi a-t-il disparu ?

La grande quantité d'os d'ours des cavernes à Chauvet (200 individus) ne doit pas faire illusion. Il suffit d'un individu mort tous les 20 ans pendant 4 000 ans pour obtenir cette accumulation. Il est donc possible que l'ours des cavernes n'ait jamais été abondant en Ardèche pendant l'Aurignacien (culture matérielle de l'homme moderne en Europe, il y a 35 000 à 28 000 ans environ) et qu'il ait disparu de la région peu après.

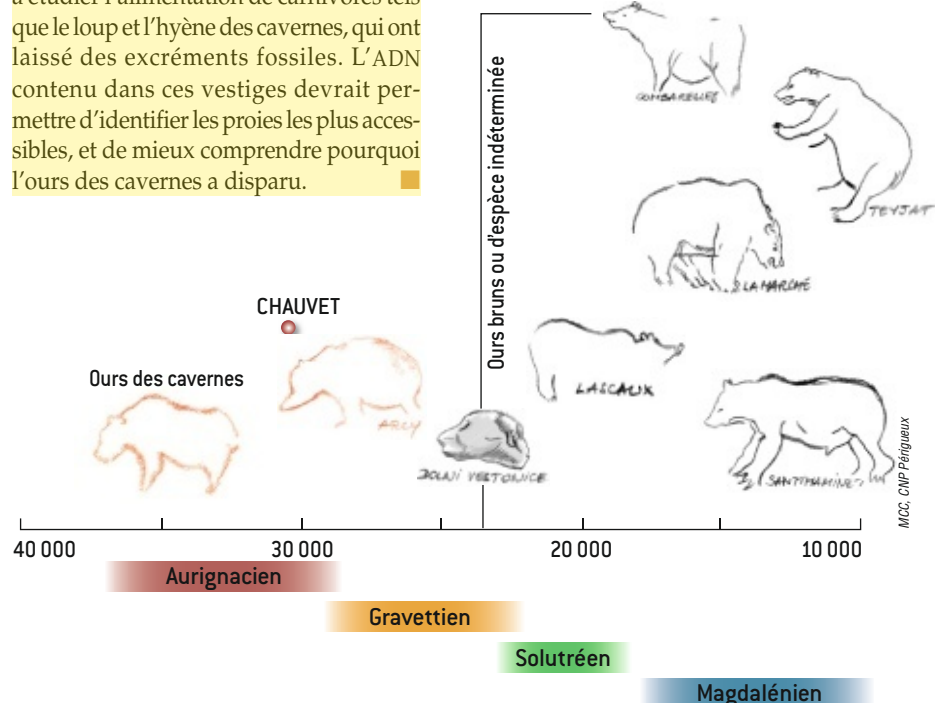
De fait, il est aujourd'hui assez clair que, après avoir été dessiné dans la grotte Chauvet, l'ours des cavernes est devenu trop rare pour être observé attentivement par les artistes du Paléolithique. Lorsqu'ils sont venus dans la grotte Chauvet il y a 25 000 à 27 000 ans, les porteurs de la culture gravettienne (la culture matérielle qui succède à l'Aurignacien, il y a 30 000 à 24 000 ans) ont fréquenté les mêmes secteurs que leurs prédécesseurs, notamment le diverticule où sont représentés des ours. Ils ont donc vu le portrait d'un animal peint plusieurs milliers d'années auparavant par les Aurignaciens. L'ont-ils considéré comme un portrait peu représentatif de l'ours brun, ou se sont-ils posé des questions sur la permanence des espèces ? Quoi qu'il en soit, leur art n'a plus fourni de représentations

naturalistes de l'ours des cavernes comparables à celles des Aurignaciens, ou bien c'est un autre animal, l'ours brun, qui a été dessiné (voir la figure 7).

L'homme moderne a-t-il joué un rôle dans la disparition d'*Ursus spelaeus* ? Nous manquons d'arguments pour l'affirmer. La chasse à l'ours des cavernes ne semble jamais avoir été intensive, tandis que la compétition avec l'homme pour les espaces souterrains, possible pour un seul site, n'est guère plausible à l'échelle d'une région aussi riche en cavités que l'Ardèche. Le déclin des populations d'ours des cavernes semble en outre avoir commencé avant l'arrivée d'*Homo sapiens* en Europe.

La fragmentation de la population d'*Ursus spelaeus* en groupes d'effectifs limités, isolés géographiquement, a pu conduire à des phénomènes de consanguinité, contribuer à l'accroissement des pathologies et précipiter l'extinction. On peut aussi se demander si l'ours des cavernes n'a pas été en partie victime de son mode de vie. L'absence d'exposition au soleil plusieurs mois consécutifs contribue au rachitisme, et l'hibernation exige des réserves de graisse suffisantes. Durant les semaines précédant l'hibernation, l'ours des cavernes avait ainsi besoin d'accéder à une alimentation carnée qui, peut-être, manquait parfois.

Pour tester cette idée, une piste consiste à étudier l'alimentation de carnivores tels que le loup et l'hyène des cavernes, qui ont laissé des excréments fossiles. L'ADN contenu dans ces vestiges devrait permettre d'identifier les proies les plus accessibles, et de mieux comprendre pourquoi l'ours des cavernes a disparu.



7. CETTE FRISE CHRONOLOGIQUE suggère qu'après le Gravettien, les hommes préhistoriques ne représentaient plus clairement l'ours des cavernes, mais soit des ours bruns (Les Combarelles, La Marche, Teyjat, Lascaux, Santimamiñe), soit des ours d'espèce non identifiable (Dolni Vestonice).

✓ BIBLIOGRAPHIE

J. Clottes (sous la dir. de), *La Grotte Chauvet. L'art des origines*, Seuil, 2010.

C. Bon *et al.*, *Deciphering the complete mitochondrial genome and phylogeny of the extinct cave bear in the Paleolithic painted cave of Chauvet*, *PNAS*, vol. 105, pp. 17447-17452, 2008.

C. Bon *et al.*, *Low regional diversity of late cave bears mitochondrial DNA at the time of Chauvet Aurignacian paintings*, *J. Archaeol. Sci.*, vol. 38, pp. 1886-1895, 2011.

J. Jaubert, *Préhistoires de France*, Confluences, 2011.

J. Clottes, *Pourquoi l'art préhistorique ?*, Gallimard, 2011.