



HAL
open science

Les grands carnivores (à l'exception du loup) de l'Igue du Gral

Myriam Boudadi-Maligne

► **To cite this version:**

Myriam Boudadi-Maligne. Les grands carnivores (à l'exception du loup) de l'Igue du Gral. Castel Jean-Christophe & Boudadi-Maligne Myriam. L'Igue du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot) : histoire d'un piège naturel au Pléistocène supérieur, *Revue de Paléobiologie* (43(2)), Muséum de Genève, pp.317-327, 2024, 0253-6730. 10.5281/zenodo.13861302 . hal-04775105

HAL Id: hal-04775105

<https://hal.science/hal-04775105v1>

Submitted on 9 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

REVUE DE

43(2) – 2024

PALÉOBIOLOGIE



**L'Igue du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot):
histoire d'un piège naturel au Pléistocène supérieur**

Sous la direction de J.-C. Castel & M. Boudadi-Maligne

**Une institution
Ville de Genève**

www.museum-geneve.ch



Préface.....	1-2
Préambule	3-4
Remerciements.....	5-8
Castel J.-C., Camus H. & Muth X. - L'Igue du Gral et son contexte	9-23
Castel J.-C., Boudadi-Maligne M. & Mallye J.-B. - Historique et méthodologie des recherches....	25-42
Castel J.-C. & Boudadi-Maligne M. - Eléments de contexte, taphonomie et informations contextualisant l'analyse des corpus osseux de l'Igue du Gral.....	43-59
Boudadi-Maligne M., Mallye J.-B., Castel J.-C. avec la collaboration de F. Lacrampe-Cuyaubère F., Muth X. & Luret M. - Les remplissages paléontologiques de l'aven : description, définition des ensembles et cadre chronologique	61-85
Sitzia L. - Etude préliminaire du remplissage sédimentaire de l'Igue du Gral et implications pour l'accumulation des restes fauniques	87-105
Camus H. - Caractérisation morphokarstique de l'Igue du Gral	107-149
Brugal J.-P. - Les grands bovidés de l'Igue du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot, France) et les bisons de la fin du Pléistocène.....	151-191
Bignon-Lau O. - Spécificités et évolution des chevaux de l'Igue du Gral : analyses morphométriques et inférences comportementales	193-204
Castel J.-C. & Coumont M.-P. - Le cheval de l'Igue du Gral. 2023. Compléments d'analyses.....	205-214
Castel J.-C. Le cerf de l'Igue du Gral	215-233
Castel J.-C. & Kuntz D. - Le renne de l'Igue du Gral	235-300
Castel J.-C. - Les herbivores rares de l'Igue du Gral : du chamois au mammoth.....	301-315
Boudadi-Maligne M. - Les grands carnivores (à l'exception du loup) de l'Igue du Gral	317-327
Boudadi-Maligne M. & Castel J.-C. - Les loups (<i>Canis lupus</i>) de l'Igue du Gral : bilan de l'analyse taphonomique et paléontologique	329-352
Mallye J.-B. & Pelletier M. - Les léporidés et les petits carnivores de l'Igue du Gral.....	353-415
Laroulandie V. - Taphonomie des restes aviaires de l'Igue du Gral (Lot). Considérations méthodologiques et paléoenvironnementales.....	417-436
Jeannet M. - La microfaune de l'Igue du Gral.....	437-449
Studer J. - Les poissons de l'Igue du Gral	451-456
Chaix L. & Castel J.-C. - La malacofaune de l'Igue du Gral	457-464
Couture C., Escola M., Desrue A. & Castel J.-C. - Etude anthropologique des vestiges humains protohistoriques de l'Igue du Gral et des pièges naturels de Monclar (Sauliac-sur-Célé).....	465-474
Ducasse S., Renard C., Constans G., Villeneuve Q. & Mourre V. - Des chasseurs en embuscade? Les témoins de la présence humaine autour de l'Igue du Gral : caractérisation des vestiges lithiques «piégés» par l'aven et hypothèses d'introduction	475-488
Castel J.-C. - Archéozoologie du renne en aven: comparaison des profils squelettiques entre accumulation naturelle et sites archéologiques	489-507
Rendu W., Pubert E., Boudadi-Maligne M. & Castel J.-C. - Saisonnalité d'accumulation des carcasses dans l'Igue du Gral: résultats cémentochronologiques	509-516
Gauthier J., Bachmann Salvy M., Orlando L. & Alvarez N. - Paléogénomique de l'Igue du Gral, ou comment les populations de mégafaune ont traversé la dernière grande Glaciation	517-520
Boudadi-Maligne J., Castel J.-C., Ducasse S. & Mallye J.-B. avec la contribution de Bignon-Lau O., Brugal J.-P., Laroulandie V. & Pelletier M. - Synthèse paléoenvironnementale et biochronologique de l'Igue du Gral (Lot). Entre nature et culture... ..	521-534

Les grands carnivores (à l'exception du loup) de l'Igue du Gral

Myriam BOUDADI-MALIGNE

CNRS, PACEA – UMR5199, Allée G. St Hilaire B2, CS 50023, F-33615 Pessac Cedex, France ;
myriam.boudadi-maligne@u-bordeaux.fr

Résumé

Les grands carnivores, autres que le loup, sont extrêmement rares à l'échelle du corpus faunique de l'Igue du Gral. Seuls 35 restes d'ours et 7 restes d'hyènes ont été découverts au cours des trois triennales de fouilles. Ces derniers nous apportent, malgré et du fait de leur discrétion, des informations essentielles concernant les possibilités d'accès à la cavité au cours du Pléistocène et participent à la définition des ensembles biostratigraphiques de l'aven. En effet, pour les deux carnivores, les restes ne se rapportent qu'à un seul individu et les datations directes réalisées sur ces derniers permettent de les utiliser comme marqueurs chronologiques à l'échelle du gisement. Répartis sur toute la zone fouillée, ils participent pleinement à la définition et au suivi des ensembles biostratigraphiques. Ils ont fait l'objet d'une étude paléontologique et taphonomique initiée dès 2008 et poursuivie ces dernières années dans le but de tester la cohérence des ensembles et de participer à la connaissance de l'évolution de ces taxons.

Mots-clés

Ours, hyène, paléontologie, taphonomie, diagnose.

Abstract

Large carnivore (except wolf) of Igue du Gral.- Large carnivores other than the wolf, are extremely rare in the pitfall Igue du Gral faunal corpus. Only 35 bear remains and 7 hyena remains have been discovered during the three triennial of excavations. These carnivores bring us, despite and because of their discretion, essential information concerning the accessibility to the cavity during the Pleistocene. They also participate to the definition of biostratigraphic levels of the cave. Indeed, for the two carnivores, the remains refer to only one individual and the direct dating carried out on them allows us to use them as a chronological marker at the scale of the deposit. Spread over the entire excavated area, they fully participate in the definition and the follow up of the biostratigraphic levels. A paleontological and a taphonomical study were initiated in 2008 and continued in recent years with the aim of testing the coherence of the levels and contributing to the knowledge of the evolution of these taxa.

Keywords

Bear, Hyena, paleontology, taphonomy, diagnosis.

1. LES URSIDÉS

Trente-cinq restes attribuables à l'ours ont été découverts entre 2000 et la dernière opération de terrain en 2011. Ils se rapportent à différentes parties du squelette crânien et post-crânien de l'animal (Fig. 1). L'état de conservation de ces éléments est assez remarquable. Il est en effet important de préciser que parmi les grands mammifères représentés dans l'aven, un seul crâne quasi complet a été découvert : il s'agit de celui d'un ours adulte mature.

L'ensemble de ces restes a bénéficié d'une analyse paléontologique dite classique visant à décrire la morphologie des éléments les plus caractéristiques. Les données biométriques concernant les restes du squelette post-crânien sont figurées en annexe. Elles ont été

définies selon les plans de mesures figurés dans Quiles (2003). Le matériel se référant à l'ours a par ailleurs bénéficié d'une étude taphonomique afin de documenter d'éventuelles traces de modifications et de participer à la discussion concernant l'origine de la présence de cette espèce dans l'aven.

1.1. Attribution spécifique des restes

1.1.1. Eléments crâniens

Une première étude du crâne d'ours découvert en 2008 avait été réalisée par J.-C. Castel et présentée dans le rapport de la même année (Castel, 2008). Il avait alors été rapporté à un représentant tardif de l'ours des cavernes

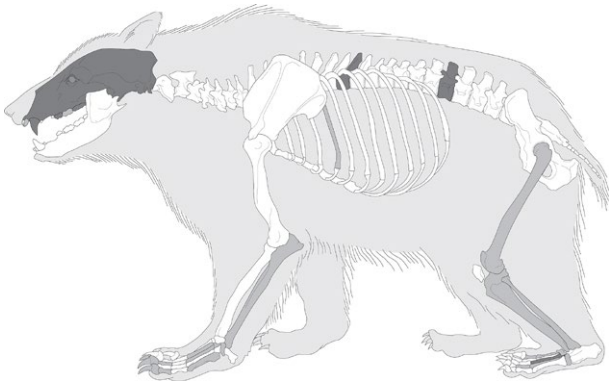


Fig. 1 : Représentation anatomique des restes d'ours découverts dans l'Igüe du Gral. Les ossements figurés en noir présentent un pourcentage de conservation de 100 %, ceux figurés en gris sont conservés à 50 %. Squelette © 2003 ArcheoZoo.org – Michel Coutureau d'après Pales & Garcia, 1981 (pl. 13).

(*Ursus spelaeus*). Ce crâne, découvert dans le secteur avant de l'aven, avait été consolidé par un moulage externe pour faciliter son prélèvement. Confié par la suite à J.-M. Zumstein (taxidermiste, préparateur du département d'Archéozoologie du Muséum de Genève), il avait été dégagé et renforcé (Fig. 2).

La description établie par J.-C. Castel ainsi que les données morphologiques concernant ce crâne nous avaient permis de reconsidérer cette première diagnose et de le rapporter plus probablement à l'ours brun (Boudadi-Maligne, 2011). Plusieurs caractères crâniens diagnostiques sont en effet utilisés pour la différenciation de l'ours brun (*Ursus arctos*) par rapport à l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*). Ces critères (Mazza & Rustioni, 1994 ; Quiles, 2003 ; Prat, 1976) nous avaient ainsi permis de considérer le crâne comme celui d'un ours brun (*U. arctos*) et non comme celui d'un des derniers représentants de la lignée spéléenne (Fig. 3).

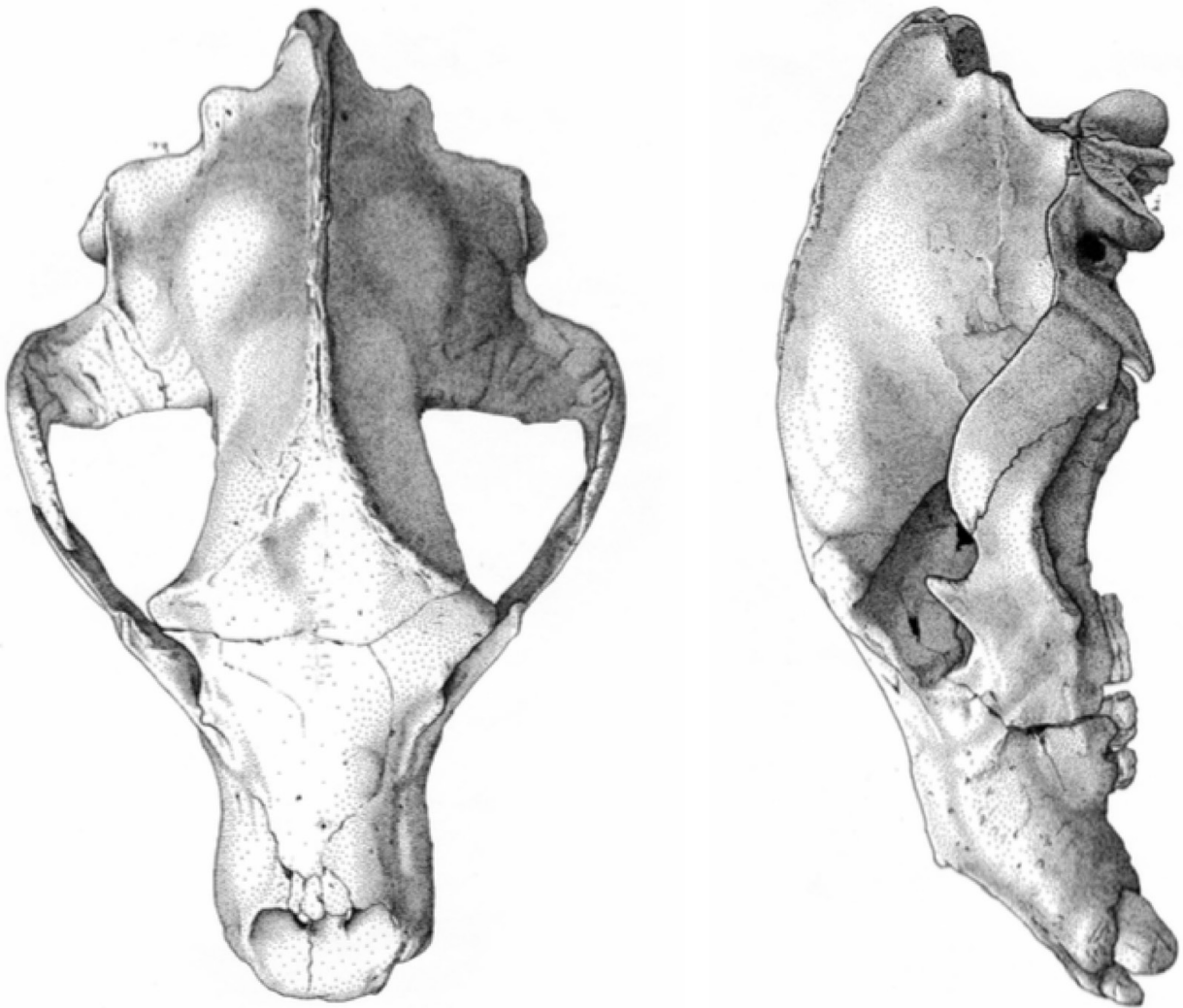


Fig. 2 : Crâne d'ours de l'Igüe du Gral en vues supérieure et latérale gauche. Dessin B. Chapuisat (in Castel, 2008 : pp. 171-172).

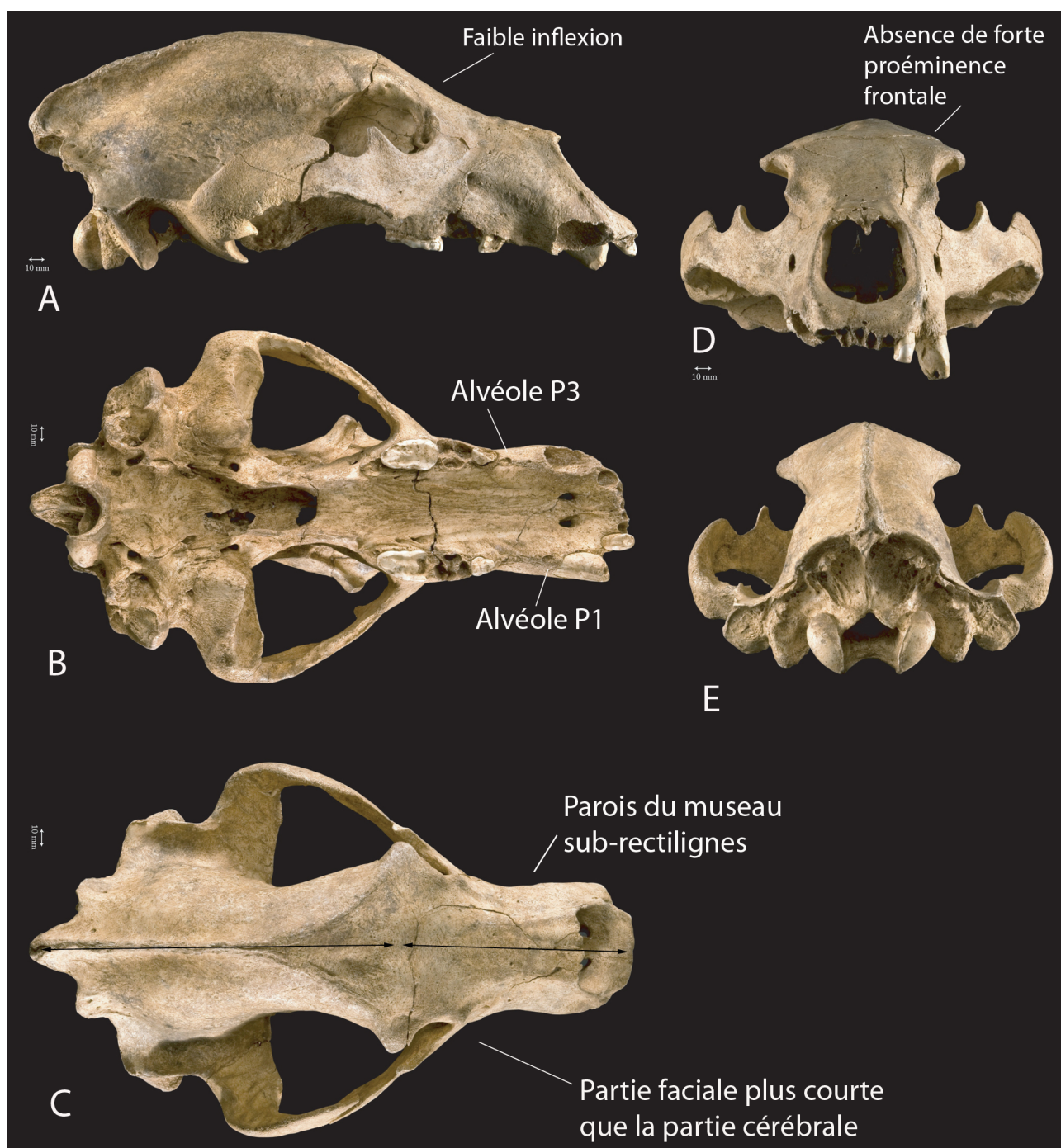


Fig. 3: Crâne d'ours de l'Igue du Gral P46-1727 en vues latérale (A), inférieure (B), supérieure (C), antérieure (D) et postérieure (E). Photos Ph. Wagneur (Muséum de Genève) modifiées d'après Castel, 2008.

Ces critères sont les suivants :

- absence d'inflexion frontale en vue latérale
- absence de bosses frontales
- partie faciale plus courte que la partie cérébrale
- présence de prémolaires supérieures antérieures à la P4 (P1 et P3)
- parois du museau subrectilignes.

Ce crâne a en outre fait l'objet d'une datation directe (OxA-21062, 19390 ± 100 BP) remplaçant cet individu parmi la faune pléni-glaciaire de l'Ensemble 4 du gisement (*i.e.* associé au fond renne + cheval + bison et aux restes de glouton et de bouquetin).

1.1.2. Eléments du squelette post-crâniens

Plusieurs autres restes osseux ont également été découverts dans le gisement (NR = 34). Il s'agit principalement d'extrémités de bas de pattes, mais également d'os longs, de vertèbres et côtes, de plusieurs parties de l'os hyoïde et de deux dents isolées. Leur analyse ne révèle la présence que d'un seul individu au sein du gisement malgré une dispersion des restes sur l'ensemble de la zone fouillée et une patine variable. Un raccord effectué sur un métatarsien 2 illustre pleinement cette variabilité de patine existante pour un seul et même individu (Fig. 4).

Plusieurs caractéristiques morphométriques permettent indiscutablement de rapporter l'ensemble de ces restes à *U. arctos*. Nous présenterons ici les principales :



Fig. 4: Raccord sur métatarsien 2 d'ours. Partie proximale (M49-1405), extrémité distale (N49-1305). Les deux éléments ont été coordonnés et retrouvés distants de 62 cm en x, 55 cm en y et 12 cm en z.

1.1.2.1. Os pyramidal

Chez l'ours des cavernes (*U. spelaeus*), le pyramidal entre en contact avec la tête du cinquième métacarpien par une facette articulaire située dans l'angle latéro-plantaire. Cette disposition s'observe également chez l'ours de Deninger (*U. deningeri*) mais pas chez l'ours brun (*U. arctos*) (Altuna, 1973 ; Chagneau, 1985).

Cette morphologie très particulière des *U. arctos* par rapport aux *U. spelaeus* est à mettre en lien avec une locomotion et/ou une fonctionnalité de la patte vraisemblablement très différentes entre les deux espèces. La morphologie du pyramidal de l'Igüe du Gral est caractéristique de celle décrite pour *U. arctos* (Fig. 5). D'aspect arrondi, cet os est allongé obliquement et ne présente pas de facette articulaire pour le cinquième métacarpien. Sur la face distale, une petite facette articulaire est visible sur le bord de la cavité articulaire. Elle permet le contact avec l'hamatum. Cette facette est présente chez *U. deningeri* et chez les ours bruns de forte stature. Chez l'ours des cavernes, elle est développée beaucoup plus transversalement (Chagneau, 1985).

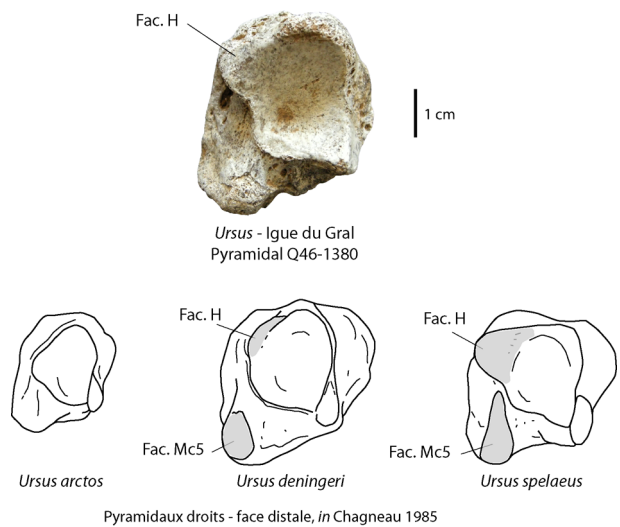


Fig. 5: Morphologie comparée du pyramidal droit de l'Igüe du Gral par rapport aux descriptions établies pour l'ours brun (*Ursus arctos*), l'ours de Deninger (*Ursus deningeri*) et l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*).

1.1.2.2. Capitatum

Cet os, situé au milieu de la deuxième rangée du carpe, présente des dimensions permettant vraisemblablement de séparer nettement la lignée spéléenne de la lignée des ours bruns (Koby, 1952 ; Chagneau, 1985). Toutefois, Quiles (2003) précise que selon lui, ces dimensions sont plus à mettre en relation avec un dimorphisme sexuel, qu'une variation spécifique. S'il est vrai que les représentations bivariées de ces mesures montrent un très net chevauchement entre les trois espèces d'Ursidé (*i.e. deningeri, spelaeus* et *arctos*), l'intervalle de variation

connu du rapport DT (diamètre transverse) sur DPD (diamètre proximo-distal) permet d'exclure la possibilité d'attribuer le capitatum de l'ours du Gral à l'espèce *U. spelaeus* (Fig. 6).

1.1.2.3. Talus

Dans de nombreux travaux, les auteurs se sont intéressés à la morphologie de cet os du tarse (eg. Altuna, 1973; Bonifay, 1971; Prat & Thibault, 1976; Chagneau, 1985; Quiles, 2003). Sur cet os également, le caractère plus plantigrade de l'ours des cavernes et de l'ours de Deninger par rapport à l'ours brun permet de distinguer relativement aisément les talus des différentes espèces. D'après les morphotypes définis par Chagneau (1985), le talus de l'Igue du Gral est typiquement arctoïde (Fig. 7). En effet sur ce talus, la tête articulaire est en position nettement médiale par rapport à l'apophyse médiale (type 1 du développement de l'apophyse). De même, la facette articulaire médiale en relation avec le calcaneus forme un coude très concave (type 1 de l'aplatissement de la face plantaire).

1.2. Discussion générale et répartition spatiale

Le crâne ainsi que la majorité des éléments du squelette post-crânien ont été découverts en stratigraphie et ont donc été coordonnés dans les trois dimensions. La répartition spatiale des restes d'ours dans le Gral montre une dispersion sur tout le gisement (secteur avant et arrière – Fig. 8), mais sont toujours associés aux espèces attribuées à l'Ensemble biostratigraphique 4 (Boudadi-Maligne *et al.*, 2024).

Les restes d'ours ne présentent pas d'altération majeure de type exfoliation ou intempérisation et sont dépourvus d'encroûtement calcitique et de dépôt de manganèse. La surface des restes osseux se rapportant à ce carnivore est donc parfaitement lisible. Les observations taphonomiques réalisées sur ces restes ne révèlent la présence d'aucune trace particulière laissant présager de l'intervention de l'Homme ou d'un autre agent non humain.

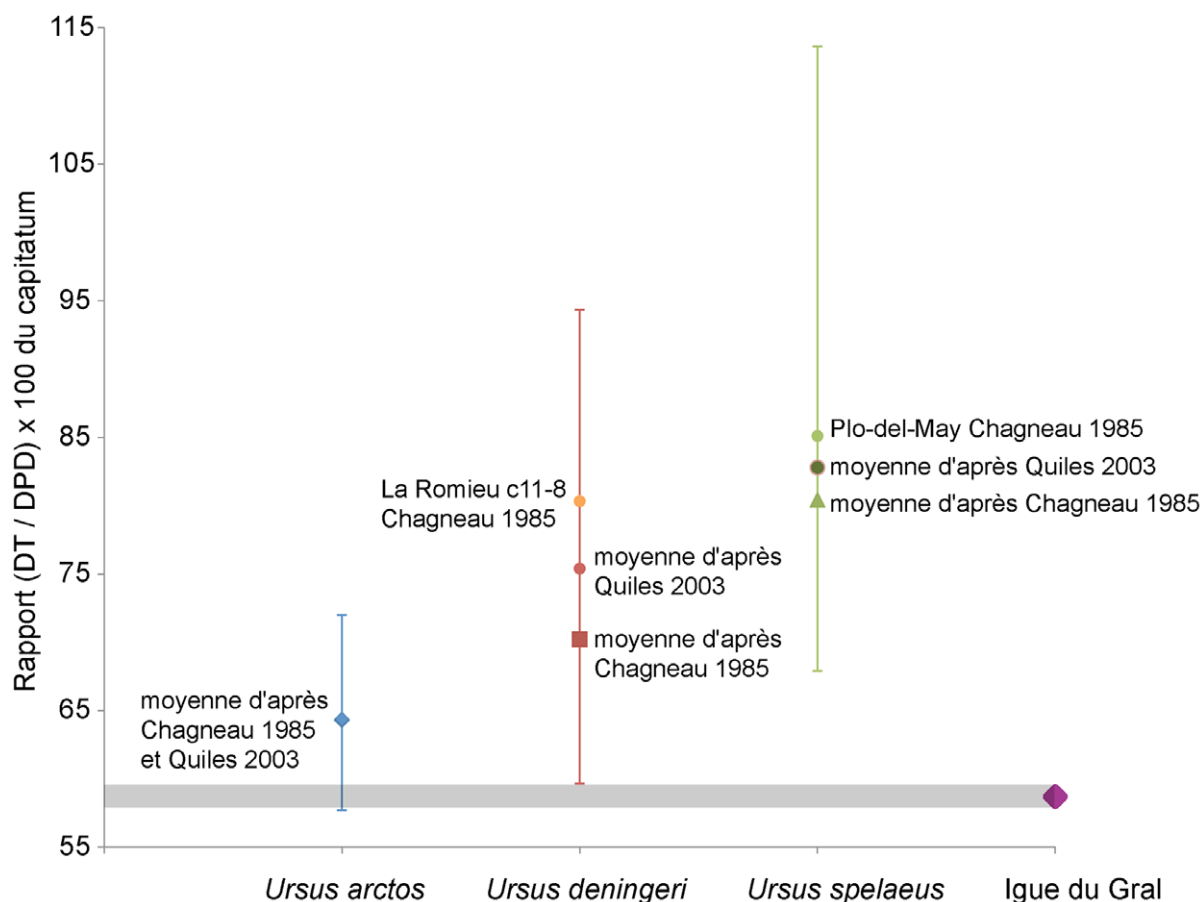


Fig. 6: Dispersion du rapport DT/DPD en fonction des espèces. Les intervalles de variation sont figurés, les données sont extraites de Chagneau, 1985 et Quiles, 2003.

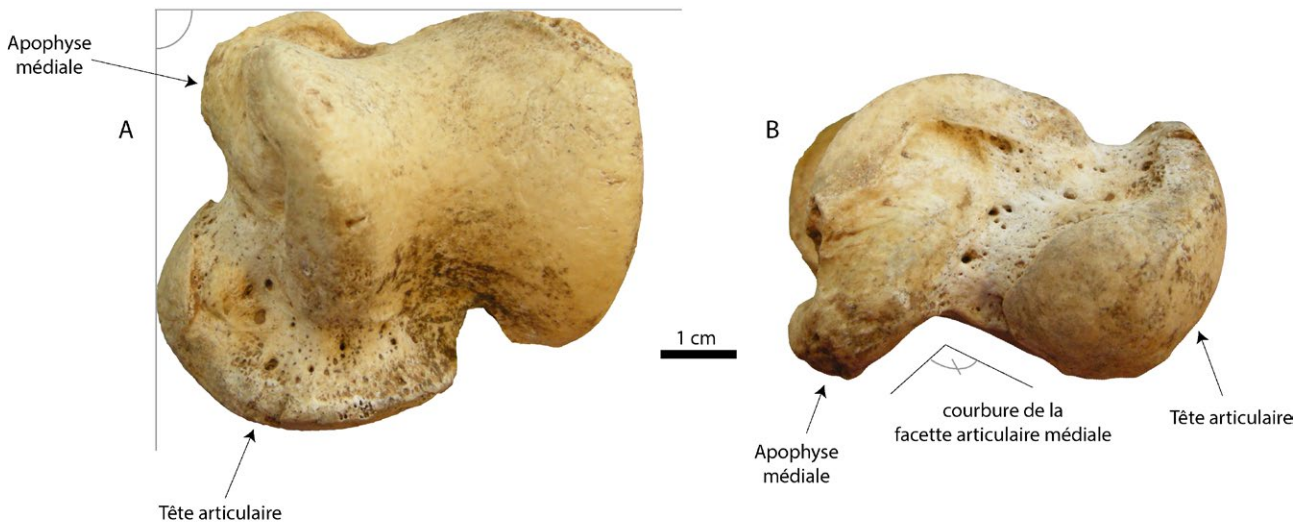


Fig. 7: Igue du Gral: Talus gauche d'ours. A: face dorsale: le talus est inscrit dans un angle droit permettant de décrire le niveau de développement de l'apophyse médiale et le degré d'aplatissement de la tête articulaire. B: face médiale permettant d'observer la courbure de la facette articulaire médiale.

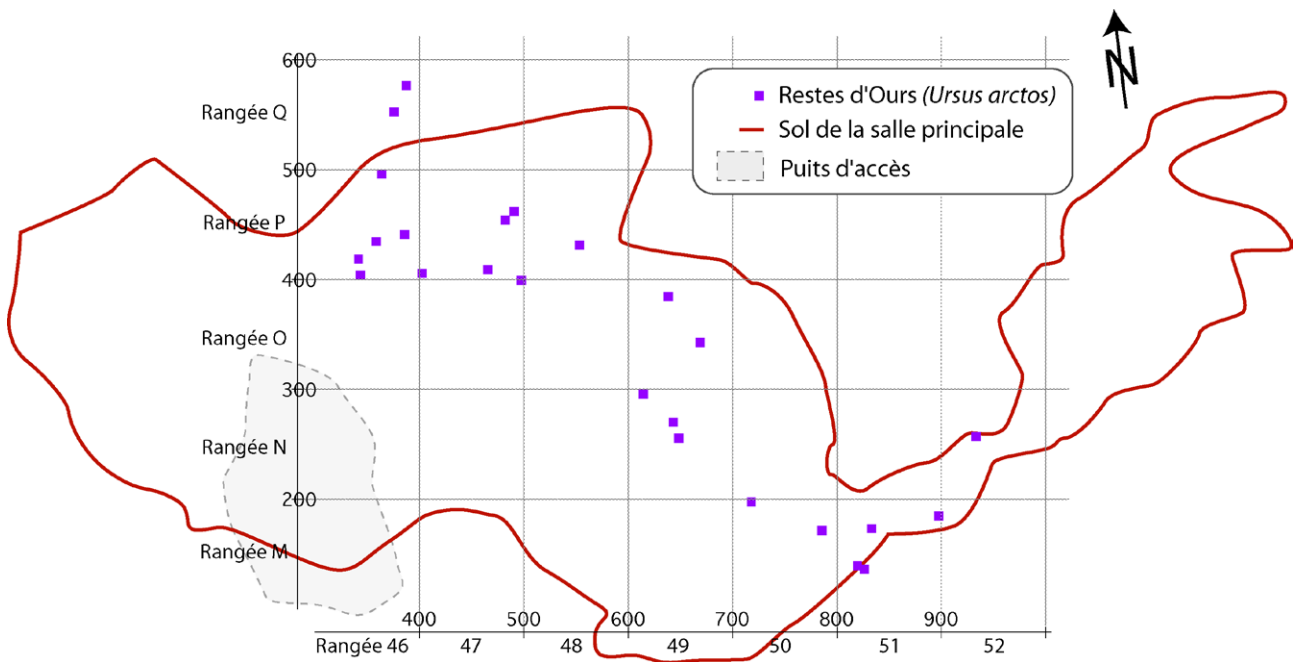


Fig. 8: Répartition (en vue nadirale) des restes d'ours coordonnés dans l'Igue du Gral.

2. LES HYÉPIDÉS

Très peu de restes (NR = 7) attribuables à l'hyène des cavernes (*Crocuta crocuta spelaea*) ont été découverts dans l'aven. Il s'agit d'un fragment de maxillaire droit, d'un quatrième métacarpien droit, d'un sésamoïde, d'un grand cunéiforme, d'un calcanéus et de deux phalanges de rang II (Fig. 9).

2.1. Observations paléontologiques et taphonomiques

Les restes d'hyènes se réfèrent principalement à des extrémités de pattes. La conservation des éléments retrouvés en stratigraphie (à savoir le Mt4, le sésamoïde, le grand cunéiforme et les deux phalanges) est bonne et ces restes ne portent aucune trace particulière à mettre en lien avec l'activité humaine ou celle d'un carnivore. Le



Fig. 9: Igue du Gral: restes osseux se rapportant à l'hyène des cavernes (*Crocuta crocuta spelaea*). A: fragment de maxillaire droit (L50-102); B: grand cunéiforme (Q46-1307) en vue proximale (a) et distale (b); C: phalange 2 (R47-2028) en vue antérieure; D: phalange 2 (Q46-2044) en vue antérieure; E: sésamoïde (Q47-1882); F: métacarpien 4 droit (P46-1706) en vue dorsale (a), latérale (b), palmaire (c) et médiale (d); G: calcaneus gauche (récolte surface, sans numéro). L'échelle est figurée pour chaque élément osseux.

fragment de maxillaire (L50-102) et le calcaneus (récolte de surface) présentent une surface émoussée et fissurée. La tubérosité du calcaneus présente, sur ses faces dorsale, mésiale et latérale, des enfoncements potentiellement liés à l'activité d'un carnivore (Fig. 10). Il est difficile d'aller au-delà de cette observation, car l'émoussé a, sur ces os, altéré la morphologie initiale de ces traces.

2.2. Discussion d'ordre biostratigraphique

Ces restes et notamment le quatrième métacarpien ont, lors de leur découverte, posé immédiatement la question de la contemporanéité de ces éléments avec le reste de la faune du gisement. En effet, les données actuelles indiquent que l'hyène des cavernes disparaît de nos régions il y a environ 30 ka calBP (Stuart & Lister, 2007; Turner, 2009). Le niveau dans lequel a été retrouvé le métacarpien livre une faune datée entre 21 et 23 ka calBP parmi laquelle on retrouve le crâne d'ours précédemment décrit. La découverte de restes d'hyènes en stratigraphie permettait alors d'envisager plusieurs hypothèses :

- Soit nous étions face à des éléments intrusifs dans une faune « plus récente »?
- Soit ces éléments illustrent une perdurance de l'hyène des cavernes dans le Quercy, jusqu'alors non documentée.
- Soit enfin, cet élément « plus ancien » est le témoignage d'une fermeture de l'aven ne permettant plus l'accumulation de faune et de sédiments entre 23 et 30 ka calBP.

Face à ces questions, une datation directe du métacarpien a immédiatement été réalisée avec le concours d'Emmanuel Discamps dans le cadre du programme de datation développé par Anthony Stuart (University College of London, UK). La date obtenue (OxA-20763, 31990 ± 240 BP), nettement plus ancienne que les dates effectuées sur le niveau fossilifère, avait alors été interprétée comme le résultat de l'intrusion d'éléments plus anciens par « phénomène de démantèlement de niveaux formés dans la partie est de la cavité » (Castel *et al.*, 2010). Les analyses géoarchéologiques menées depuis couplées aux nouvelles dates 14C réalisées sur

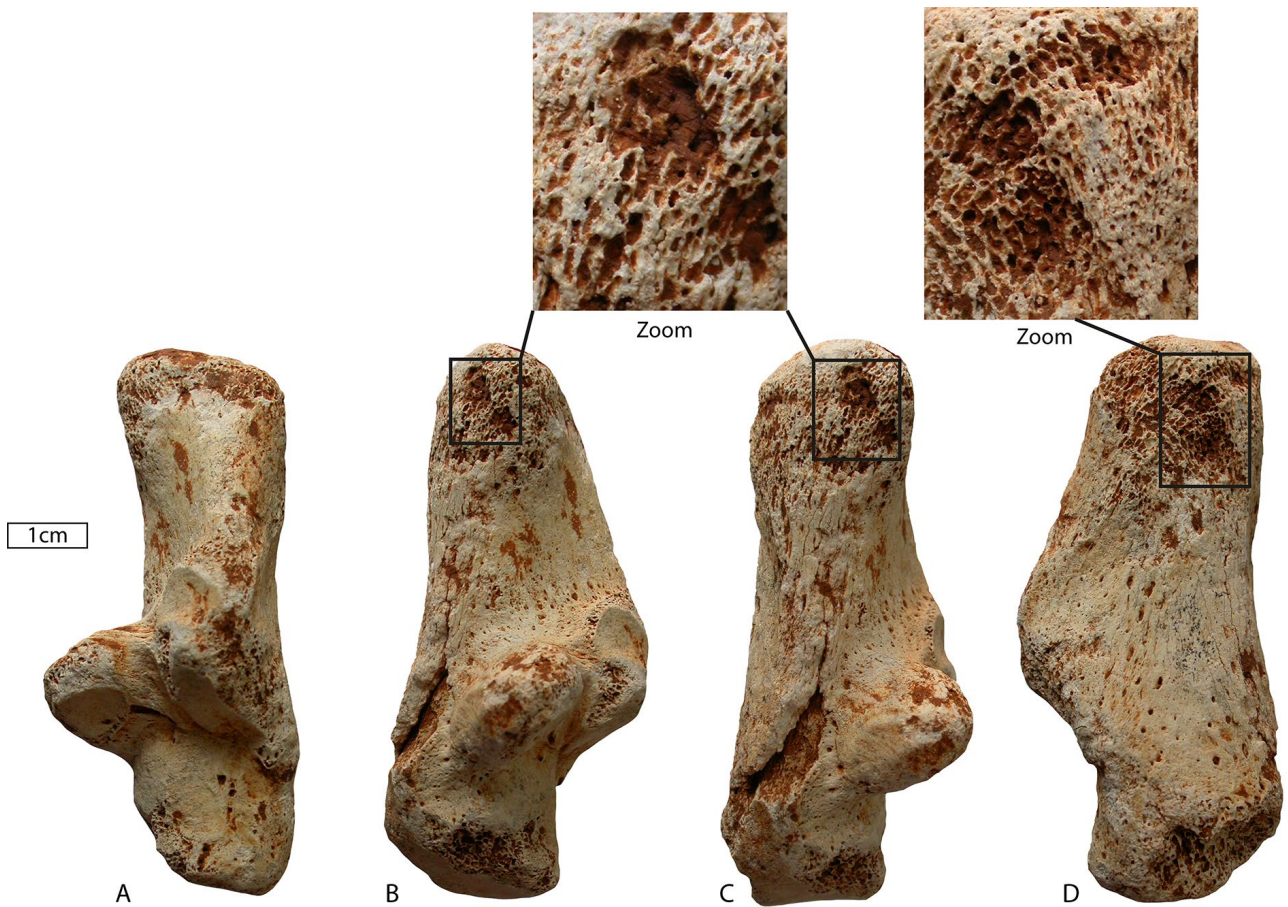


Fig. 10: Calcaneus gauche d'hyène des cavernes (*Crocota crocuta spelaea*) en vue plantaire (A), médiale (B), dorsale (C) et latérale (D) et zooms sur les enfoncements présents sur la tubérosité. On notera également la présence, dans ces enfoncements, de sédiment rouge caractéristique du niveau interstratifié et de l'ensemble sédimentaire atteint à la base de la zone de fouille (Ens. 6).

la séquence permettent aujourd'hui de comprendre cette association jugée dans un premier temps comme aberrante.

La présence de restes d'hyènes à cette altitude de la stratigraphie résulte d'une inter-stratification d'une partie du niveau rouge (Ens. 6, à la base de la stratigraphie) entre les ensembles 3 (daté entre 16 et 22 ka calBP) et 4 (daté entre 23 et 24,5 ka calBP).

Pour les autres restes se rapportant à l'hyène des cavernes, les mêmes hypothèses peuvent être formulées.

- Le grand cunéiforme (Q46-1307), découvert dans le carré adjacent d'où provient le métacarpien (P46-1706), appartient également à cette inter-stratification de l'Ensemble 6.
- Les deux phalanges de rang II qui proviennent des carrés Q46 et R47 ont été retrouvées au tamis, mais proviennent des derniers décapages effectués dans ces deux carrés ($z > -290$). Il est donc vraisemblable qu'elles proviennent de l'Ensemble 6 dans lequel la présence de l'hyène n'est pas du tout étonnante.
- Les différentes analyses conduites sur le carré L50

[analyse taphonomique (Coumont, 2006) et analyse de la répartition spatiale] montrent que d'importants mélanges peuvent être identifiés dans ce carré. Ces perturbations sont en partie liées à des phénomènes de soutirage (e.g. Robert, 2010; Camus, 2010). Le fragment de maxillaire découvert dans ce carré (L50-102) n'est donc vraisemblablement pas en position primaire et pourrait s'avérer tout aussi ou plus ancien que le métacarpien daté. Il en est de même pour le calcaneus récolté en surface lors des premières visites de l'aven.

- Le sésamoïde quant à lui a été isolé lors du tamisage du décapage 61 du carré Q47. Sa position exacte n'est donc pas connue, mais il semble provenir de sédiments prélevés plus profondément (z moyen du décapage de l'ordre de 239). La présence de ce reste est donc plus problématique. Son potentiel caractère intrusif indiquerait que des restes plus anciens sont présents à travers des éléments « en place » au sein de l'ensemble biostratigraphique 5.

3. PREMIER BILAN DE L'APPORT DES GRANDS CARNIVORES

Les analyses effectuées tant sur le loup (Boudadi-Maligne & Castel, 2024) que sur l'ours et l'hyène tendent à démontrer que dans le gisement de l'Igue du Gral, ces espèces constituent des clés pour l'analyse de la stratigraphie du gisement. Les grands herbivores (renne, bison et cheval) sont présents sur toute la séquence alors que les grands carnivores nous permettent visiblement d'établir des hypothèses biostratigraphiques (qui devront bien sûr être testées) et/ou de détecter des perturbations stratigraphiques liées au fonctionnement complexe du karst. Nous ne pouvons donc, au terme de ces études, que rappeler l'intérêt de ces taxons. En couplant analyse paléontologique et approche taphonomique, ces vestiges de grands carnivores nous donnent accès à des éléments capitaux pour l'interprétation des séquences : stade évolutif, degré de modification des ensembles osseux ou richesse spécifique moyenne des écosystèmes.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à ce travail sur les grands carnivores de l'Igue du Gral et tout spécifiquement Jean-Christophe Castel, Jean-Baptiste Mallye et Emmanuel Discamps. Un grand merci également à Patrick Auguste pour sa relecture attentive et ses conseils et corrections qui ont permis d'améliorer ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- Altuna J. 1973. Hallazgos de Oso Pardo (*Ursus arctos*, Mammalia) en cuevas del País Vasco. *MUNIBE*, XXV(2-4): 121-170.
- Bonifay M.-F. 1971. *Carnivores quaternaires du Sud-Est de la France*. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Tome XXI, Fasc. 2, Paris, 377 pp.
- Boudadi-Maligne M. 2011. Les grands carnivores (à l'exception du loup) de l'Igue du Gral. In: Castel *et al.*, Igue du Gral, Sauliac-sur-Célé, Lot/France. Rapport de fouille programmée 2011 - 3^e année d'opération pluriannuelle. DRAC Midi-Pyrénées: 135-144
- Boudadi-Maligne M. & Castel J.-C. 2024. Les loups (*Canis lupus*) de l'Igue du Gral: bilan de l'analyse taphonomique et paléontologique. In: Castel J.-C. & Boudadi-Maligne M. (dir.), L'Igue du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot): histoire d'un piège naturel au Pléistocène supérieur. *Revue de Paléobiologie*, 43(2): 329-352.
- Boudadi-Maligne M., Mallye J.-B., Castel J.-C. avec la collaboration de Bignon-Lau O., Lacrampe-Cuyaubère F., Laroulandie V., Luret M. & Muth X. 2024. Les remplissages paléontologiques de l'aven: description, définition des ensembles et cadre chronologique. In: Castel J.-C. & Boudadi-Maligne M. (dir.), L'Igue du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot): histoire d'un piège naturel au Pléistocène supérieur. *Revue de Paléobiologie*, 43(2): 61-85.
- Camus H. 2010. Nouvelles données morpho-sédimentaires concernant les séquences de dépôts des remplissages paléontologiques de l'Igue du Gral, Sauliac-sur-Célé, Lot. In: Castel J.-C. *et al.*, Igue du Gral, Sauliac-sur-Célé (Lot, France). Rapport de fouille programmée 2009, 2^e année d'opération pluriannuelle, pp. 153-176.
- Castel J.-C. 2008. Les Ursidés du secteur « avant ». In: Castel J.-C. *et al.*, Igue du Gral, Sauliac-sur-Célé (Lot). Rapport triennal de fouille programmée, pp. 167-172.
- Castel J.-C., Boudadi-Maligne M., Camus H., Ferrand J., Jeannet M., Kuntz D., Laroulandie V., Luret M., Mallye J.-B., Muth X., Randon O., Robert B. & Studer J. 2010. Igue du Gral, Sauliac-sur-Célé (Lot, France). Rapport de fouille programmée 2009, 2^e année d'opération pluriannuelle: 177 pp.
- Chagneau J. 1985. Contribution à l'étude des os des extrémités des pattes d'*Ursus deningeri romeviensis*. Comparaison avec *Ursus arctos* et *Ursus spelaeus*. *Bulletin de la Société d'Anthropologie du Sud-Ouest Bordeaux*, XX(2-3): 61-107.
- Coumont M.-P. 2006. *Taphonomie préhistorique: Mammifères fossiles en contexte naturel, les avens-pièges, apport pour l'étude des archéofaunes*. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, Université de Provence, Aix-en-Provence, 513 pp.
- Koby F.-E. 1952. Note sur la main d'un Ursidé de Sussenborn. *Comptes Rendus de la Société Paléontologique Suisse. Eclogae geologicae Helveticae*, 45: 333-335.
- Mazza P. & Rustioni M. 1994. On the phylogeny of Eurasian bears. *Palaeontographica Abt. A.*, 230(1-3): 1-38.
- Pales L. & Garcia M. A. 1981. *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des Mammifères du Quaternaire – Carnivores/Homme*. CNRS éditions, Paris.
- Prat F. 1976. Les Carnivores: Ursidés. In: de Lumley H. (Ed.), *La Préhistoire française*, Paris, pp. 376-383.
- Prat F. & Thibault C. 1976. *Le gisement de la Nauterie à la Romieu (Gers). Fouilles de 1967 à 1973. Nauterie I*. Mémoire du Muséum d'Histoire naturelle Paris, Série C, 35, 35 figs, 13 tabs, 7 pls, 82 pp.
- Quiles J. 2003. *Les Ursidae du Pléistocène moyen et supérieur en Midi méditerranéen: Apports paléontologiques, biochronologiques et archéozoologiques*. Muséum National d'Histoire naturelle, Paris, Thèse de Doctorat, 2 Vol.
- Robert B. 2010. *Analyse faunique et taphonomique du secteur arrière de l'Igue du Gral: Apport à la connaissance paléontologique et géologique du remplissage*. Mémoire de Master 2, Université de Bordeaux 1.
- Stuart A.J. & Lister A.M. 2007. Patterns of Late Quaternary megafaunal extinctions in Europe and northern Asia. *Courier-Forschungsinstitut Senckenberg*, 259: 287-297.
- Turner A. 2009. The evolution of the guild of large Carnivora of the British Isles during the Middle and Late Pleistocene. *Journal of Quaternary Science*, 24(8): 991-1005.

Annexes :Tableau 1 : Igue du Gral, *Ursus arctos* mesures os pyramidal en mm.

Os pyramidal	DPD	DT	DDP	L. max	l. max
	M1	M2	M3	M4	M5
Q46-1380	19,8	34,3	41,6	43,1	38,9

Tableau 2 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures capitatum en mm.

Capitatum	DPD	DT	DDP
	M1	M2	M3
M50-547	30,4	19,4	32,4

Tableau 3 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures métapodes et phalanges en mm.

Métapodes	L. tot M1	DDP prox M2	DT prox M3	DDP med M4	DT med M5	DDP dist M6	DT dist M7
M51-435 (Mc3)	87,5	26,5	17,1	12,1	12,9	18,6	21,3
O49-2047 (Mc5)	101,8	28,7	33,9	15,8	16,9	22,4	25,9
P46-1701 (Mt3)	92,4	21,0	32,2	15,7	14,3	19,6	22,2
P46-1831 (Mt3)	92,6	22,1	32,0	15,4	14,1	19,6	21,6
M49-1405/N49-1305 (Mt2)	86,2	26,3	14,8	11,5	14,7	-	-
N49-1549 (Mc2)	93,5	29,5	16,6	14,3	14,6	21,4	18,8
N49-1460 (Mt4)	100,3	31,4	17,6	13,9	15,9	15,0	20,8
Phalanges							
P48-942 (Ph1)	51,0	20,1	23,4	11,9	16,0	13,2	19,5
P47-1630 (Ph2)	29,3	15,9	18,1	8,4	7,9	12,1	15,7
P46-1747 (Ph2)	26,2	16,1	18,0	9,3	13,7	12,2	15,7
P47-1661 (Ph3)	47,8	29,1	17,8	-	-	-	-
O49-1974 (Ph3)	NM	26,4	16,3	-	-	-	-
P48-1209 (Ph3)	NM	29,6	17,5	-	-	-	-
N49-1506 (Ph1)	50,3	20,6	24,8	12,2	17,4	12,8	16,9

Tableau 4 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures fémur en mm.

Fémur	DCC dist M6	DT dist M7	DCC cond lat-dist M14	DT max troch M15	DT max fosse M16
Q47-1915	83,5	93,2	59,4	43,8	17,8

Tableau 5 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures tibia en mm.

Tibia	DT dist M7	Angle de torsion M8
N51-67	63,5	44°

Tableau 6 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures fibula en mm.

Fibula	L tot M1	DT prox M3	DT med M5	DT dist M7	H arti /tal M8	DT arti /tal M9
M51-245	297,7	23,0	12,9	12,6	19,2	20,0

Tableau 7 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures talus en mm.

Talus	DDP M1	DT M2	DT troch M3	DPD M4
Q46-1518	36,0	55,2	39,6	53,9

Tableau 8 : Igue du Gral, *U. arctos* mesures cuboïde en mm.

Cuboïde	DPD M1	DT M2	DDP M3	DAP lèvre M4
M51-144	26,0	34,6	39,8	14,0