



HAL
open science

CONTEXTE PALÉOENVIRONNEMENTAL ET CHRONOLOGIQUE DES OCCUPATIONS NÉANDERTALIENNES DE LA GROTTÉ DES RAMANDILS (PORT-LA-NOUVELLE, AUDE, FRANCE) : APPORT DES RESTES DE GRANDS MAMMIFÈRES

Lucile Rusch, Nicolas Boulbes, Anne-Sophie Lartigot-Campin, Véronique Pois,
Agnès Testu, Jean-Jacques Bahain, Christophe Falguères, Qingfeng Shao,
Anne-Marie Moigne, Thibaud Saos, et al.

► **To cite this version:**

Lucile Rusch, Nicolas Boulbes, Anne-Sophie Lartigot-Campin, Véronique Pois, Agnès Testu, et al. CONTEXTE PALÉOENVIRONNEMENTAL ET CHRONOLOGIQUE DES OCCUPATIONS NÉANDERTALIENNES DE LA GROTTÉ DES RAMANDILS (PORT-LA-NOUVELLE, AUDE, FRANCE) : APPORT DES RESTES DE GRANDS MAMMIFÈRES. Quaternaire, 2019, 10.4000/quaternaire.11717 . hal-02366274

HAL Id: hal-02366274

<https://hal.science/hal-02366274v1>

Submitted on 15 Nov 2019

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.

CONTEXTE PALÉOENVIRONNEMENTAL ET CHRONOLOGIQUE DES OCCUPATIONS NÉANDERTALIENNES DE LA GROTTÉ DES RAMANDILS (PORT-LA-NOUVELLE, AUDE, FRANCE) : APPORT DES RESTES DE GRANDS MAMMIFÈRES

Lucile RUSCH^{1,2}, Nicolas BOULBES^{1,2}, Anne-Sophie LARTIGOT-CAMPIN^{1,2},
Véronique POIS^{1,2}, Agnès TESTU^{1,2}, Jean-Jacques BAHAIN³, Christophe FALGUÈRES³
Qingfeng SHAO⁴, Anne-Marie MOIGNE^{2,3}, Thibaud SAOS^{1,2} & Paul BOUTIÉ †

RÉSUMÉ

La grotte des Ramandils (Port-La-Nouvelle, Aude, France) a livré de nombreuses pièces d'industries lithiques moustériennes, des dents humaines ainsi que des restes fauniques (ongulés, carnivores, lagomorphes, microvertébrés et malacofaune) reflétant une grande diversité spécifique en milieu côtier. L'étude des grands mammifères, couplée aux récentes analyses palynologiques de coprolithes, permet d'attribuer l'ensemble du remplissage au Pléistocène supérieur et plus précisément au stade isotopique marin (SIM) 5, en accord avec les datations radiométriques disponibles. L'analyse de ces assemblages, en particulier pour les ensembles stratigraphiques III et II, les plus riches, a permis de reconstituer le cadre paléoenvironnemental et paléoclimatique de ces niveaux et de mettre en évidence une certaine variété de paysages continentaux, liés à un climat tempéré, influencé par une situation côtière méditerranéenne. Des fluctuations sont cependant perceptibles tout au long de la séquence au sein du cortège faunique et pollinique, tant au niveau taxonomique que quantitatif, montrant une tendance à l'ouverture du milieu dans la partie supérieure des dépôts. Les grands mammifères de la grotte des Ramandils, correspondant à une faune du SIM 5 postérieure à l'Eémien, représentent différentes phases d'occupations néandertaliennes et illustrent une partie de la paléobiodiversité sur le territoire nord-ouest méditerranéen au Pléistocène supérieur.

Mots-clés : Grotte des Ramandils, grands mammifères, paléoenvironnements, Pléistocène supérieur, SIM 5

ABSTRACT

PALAEOENVIRONMENTAL AND CHRONOLOGICAL CONTEXT OF NEANDERTHAL OCCUPATIONS AT RAMANDILS CAVE (PORT-LA-NOUVELLE, AUDE, FRANCE) : CONTRIBUTION OF LARGE MAMMAL REMAINS.

The Ramandils Cave has yielded abundant Mousterian lithic industries, hominin teeth and faunal remains (ungulates, carnivores, lagomorphs, microvertebrates and malacofauna), revealing a large species diversity in a coastal environmental context. Studies of large mammals, coupled with recent palynological analyses of coprolites, allow attribution of the whole of the deposits to the beginning of the Late Pleistocene and more precisely to marine oxygen isotope stage (MIS) 5, in agreement with the available radiometric dating. The study of these assemblages, especially for the richer stratigraphic units, III and II, suggests various continental environments related to a temperate climate influenced by a Mediterranean coastal context. Fluctuations are perceptible throughout the sequence, as indicated by variations in species and pollen abundance, both taxonomically and quantitatively, with a general trend of opening landscapes in the upper levels. Large mammals from Ramandils Cave, corresponding to a post-Eemian fauna, represent different Neanderthal occupations phases and give an insight into palaeobiodiversity on the northwestern Mediterranean territory during the Late Pleistocene.

Keywords: Ramandils Cave, large mammals, palaeoenvironments, Late Pleistocene, MIS 5

¹ UMR7194 HNHP, Université de Perpignan Via Domitia, 52 Avenue Paul Alduy, FR-66100 PERPIGNAN.

Courriel : lucile.rusch@cerptautavel.com

² UMR7194 HNHP, EPCC-Centre Européen de Recherche Préhistorique, Avenue Léon Jean Grégory, FR-66720 TAUTAVEL.

³ UMR7194 HNHP, Département Homme et Environnement, Muséum national d'Histoire naturelle, 1 rue René Panhard, FR-75013 PARIS.

⁴ College of Geography Science, Nanjing Normal University, 1 Wenyuan Road, CN-210023, NANJING.

† Décédé en 2008.

1 - INTRODUCTION

L'étude des restes de grande faune est fondamentale pour connaître l'évolution des conditions paléo-environnementales et paléoclimatiques au Pléistocène. Souvent liés aux occupations humaines ou à la présence des carnivores dans les sites préhistoriques, les restes de grands mammifères reflètent les choix préférentiels des prédateurs, qui peuvent s'opérer dans des niches écologiques variées. L'analyse de la faune mise au jour dans les sites préhistoriques pluristratifiés, comme c'est le cas du site des Ramandils, sujet de cette étude, offre l'avantage de suivre l'évolution de la distribution des différentes espèces de grands mammifères dans un cadre topographique et géomorphologique défini. En parallèle, l'étude pollinique des coprolithes, ne révélant qu'une image locale à régionale du paysage végétal, est souvent la seule source d'information paléobotanique quand les sédiments s'avèrent défavorables à la conservation de pollen (Argant & Philippe, 2011 ; Lartigot-Campin & Moné, 2017).

Certains intervalles de temps enregistrent peu d'information sur ces variations en particulier le stade isotopique marin (SIM) 5. Le début du Pléistocène supérieur est en effet peu documenté dans les sites fossilifères du nord-ouest méditerranéen. Si de nombreux gisements du Paléolithique moyen sont identifiés dans cette région, ils sont généralement attribués à des périodes plus récentes, SIM 4 ou SIM 3 (par exemple Bize-Tournal, Magniez, 2010 ; Portel-Ouest, Vézian, 2014). Le SIM 5 est rarement enregistré dans son intégralité dans les sites préhistoriques. Il se caractérise pourtant par une instabilité climatique importante avec des épisodes tempérés (5e, 5c et 5a) s'intercalant avec deux événements plus frais (5d

et 5b). Le SIM 5e, appelé Eemien, nettement plus chaud et humide, est distingué des phases suivantes (Adkins *et al.*, 1997 ; Frontval & Jansen, 1996 ; Shackleton *et al.*, 2003).

La richesse et la diversité des grands mammifères mis au jour dans la grotte des Ramandils, associées à des occupations néandertaliennes, illustrent ces variations environnementales et climatiques du début du Pléistocène supérieur.

1.1 - PRÉSENTATION DU SITE

La grotte des Ramandils se situe à 30 km au sud de Narbonne sur la commune de Port-la-Nouvelle dans le département de l'Aude (fig. 1). Creusée dans un calcaire urgo-aptien, à la base de la colline du Cap Romarin, elle s'ouvre vers l'est à 1,50 m au-dessus du niveau de la mer et est séparée du rivage actuel par 1 500 m (Boutié *et al.*, 1992). Elle forme une cavité de 30 m² comblée sur plus de 5 m de hauteur par des dépôts dont la base est partiellement érodée par une source naturelle en activité (fig. 2).

La partie inférieure de la séquence enregistre un premier niveau, une plage marine, datée par ESR sur des coquilles marines de 128 ± 15 ka (Yokoyama *et al.*, 1987) correspondant à la phase de transgression tyrrhénienne (SIM 5e). Le remplissage continental sus-jacent, mis en place au Pléistocène supérieur (de Lumley-Woodyear, 1969, 1971), est scindé en cinq grands ensembles stratigraphiques, numérotés de I à V du sommet vers la base, c'est-à-dire du plus récent au plus ancien (fig. 2). Ces niveaux ont récemment fait l'objet de nouvelles datations dont le contexte chronologique sera précisé dans cet article.



Fig. 1 : Localisation géographique (d'après www.géoportail.fr) et vue depuis l'est du site des Ramandils (P. Boutié).
Fig. 1: Geographic context (from www.géoportail.fr) and the Ramandils site viewed from the east (P. Boutié).

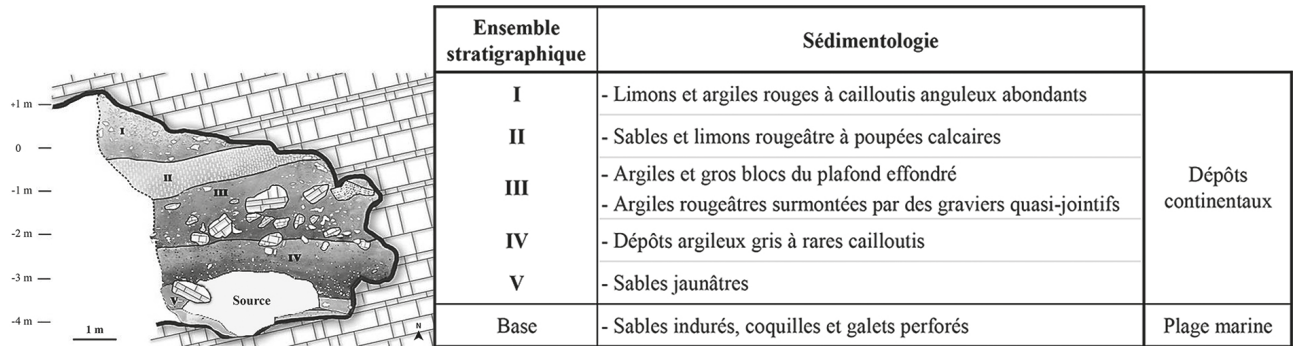


Fig. 2 : Stratigraphie synthétique de la section Nord (modifiée d'après Kabiri, 1993; Boutié et al., 1992).
 Fig. 2: Composite stratigraphy of the North section (modified according Kabiri, 1993; Boutié et al., 1992).

1.2 - HISTORIQUE DES RECHERCHES

Depuis la découverte du site en 1925 par Théophile Hélène, différentes campagnes de fouilles se sont succédées, jusqu'en 1994 (Boutié et al., 1992). Durant ces dernières opérations, un carroyage a été mis en place, délimitant des zones d'un mètre sur un mètre, permettant l'enregistrement du matériel dans un système de coordonnées cartésiennes (fig. 3). À l'occasion de

ces fouilles, trois dents humaines ne permettant pas d'attribution spécifique (Chevalier & Bécam in Saos et al., 2013) ont été mises au jour dans l'ensemble II (tab. 1). Elles sont associées à une riche industrie lithique, avec près de 30 000 pièces sur la totalité du remplissage de la grotte (tab. 1), caractéristique du Paléolithique moyen et définie comme un « Moustérien Typique » (Molès, 2008). Les analyses polliniques menées sur les prélèvements sédimentaires, effectués dans les différents ensembles stratigraphiques, indiquent un climat plutôt sec, adouci par une situation méditerranéenne (Renault-Miskovsky, 1972 ; Messouci, 1993). Un total de 14 861 restes fauniques sont enregistrés dans les cinq ensembles de la séquence (tab. 1). Ils correspondent à une grande variété d'espèces de grands mammifères (Banès, 1996, 1998 ; Rusch, 2015), de lagomorphes et de microvertébrés (Percie du Sert, 1992), d'oiseaux (Villette in Boutié, 1993) ainsi que de nombreuses coquilles de malacofaune terrestre et marine (Cataliotti-Valdina in Boutié, 1990 ; André in Boutié, 1993 ; Celiberti & Moigne in Saos et al., 2016).

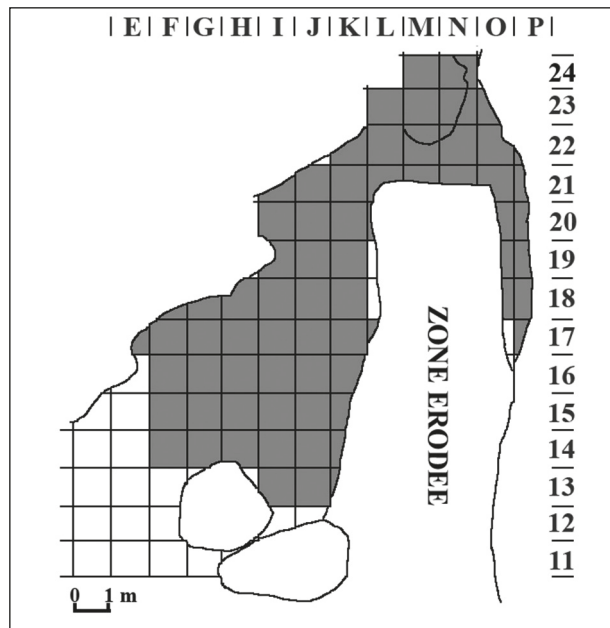


Fig. 3 : Plan du carroyage (modifié d'après Boutié, 1990) de la grotte (zones fouillées en gris).
 Chaque zone d'un mètre carré est distinguée par une lettre (E à P) corrélée avec un numéro (11 à 24).

Les dernières études, réalisées notamment sur une partie des restes de grands mammifères, montrent une évolution climatique entre les ensembles III et II du remplissage attribuée à la phase de transition entre la fin du SIM 5 et le début du SIM 4 (Banès & Dorigny, 2005).

Diverses activités de boucherie ont été pratiquées, observées sur les ossements de grands mammifères et de lapins (Rusch et al. 2015 ; Morin et al., 2019), représentées par des stries de découpe sur 16 % des restes et des faciès de fracturation intentionnelle, également sur 16 % des restes. Une calcination importante des ossements est observée, avec 62 % des éléments au moins brûlés à totalement calcinés.

Si l'assemblage de grande faune semble principalement d'origine anthropique, il faut noter que 5 % des restes

Tab. 1 : Matériel archéologique enregistré dans les différents ensembles stratigraphiques provenant de la collection Boutié.

Tab. 1: Archaeological material recorded in the different stratigraphic units from the Boutié collection.

Ensemble stratigraphique	Industrie lithique (Molès, 2008)	Restes humains (Chevalier & Bécam in Saos et al., 2013)	Restes fauniques	
			Éléments squelettiques	Coprolithes
I	3147	--	1428	6
II	15832	3	9488	155
III	5715	--	1286	1
IV	3004	--	1424	1
V	2296	--	1071	1

présentent des traces de rongement ou d'ingestion liées aux carnivores. Dans l'ensemble II, des os longs complets de chevaux sont associés à de nombreux coprolithes provenant en partie d'hyène des cavernes. Les restes de grands mammifères résultent donc d'une alternance d'occupations de la grotte par l'Homme et les carnivores (Rusch, 2015) dont les études taphonomique, archéozoologique et archéostratigraphique ne seront pas développées dans ce travail.

2 - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les nouvelles données paléontologiques (étude des éléments squelettiques), palynologiques (analyses polliniques des coprolithes) et radiochronologiques (datations ESR/U-Th sur des dents d'équidés) présentées dans le cadre de ce travail se fondent sur l'étude des restes de grands mammifères provenant des fouilles programmées dirigées par Paul Boutié entre 1983 et 1994.

Jusqu'alors partiellement étudié, ce matériel a fait l'objet d'une révision paléontologique prenant en compte l'intégralité des restes coordonnés. Leur répartition au sein du remplissage s'effectue selon la subdivision des différents ensembles stratigraphiques définis à partir des études sédimentologiques (fig. 2). Les éléments osseux issus des ensembles III et II, les plus riches, ont été analysés dans leur totalité, ceux des autres niveaux sont toujours en cours d'étude.

Des précisions peuvent être apportées dans ce travail sur la détermination du morphotype du cheval. Elles s'appuient sur les éléments anatomiques entiers de l'ensemble II et leur comparaison métrique avec des séries du Pléistocène moyen et supérieur.

L'abondance relative des espèces, par ensemble stratigraphique, est évaluée par le NISP (*Number of*

Identified Specimens), correspondant au nombre de restes identifiés anatomiquement et taxonomiquement (Grayson, 1984 ; Lyman, 2008), et par le calcul du Nombre Minimum d'Individus (NMI) de combinaison, prenant en compte la latéralisation et l'âge des spécimens (Klein & Cruz-Urbe, 1984).

Les différentes espèces de grands mammifères ont été associées à des groupes d'affinité écologique (Delpech *et al.*, 1983 ; Griggo, 1995) dont les proportions relatives en NISP, présentées pour toute la séquence, et en NMI, calculées seulement pour les ensembles III et II, peuvent être illustrées sous la forme de climatogrammes en fonction des niveaux stratigraphiques. Il est ainsi possible de corréliser ces variations avec celles déduites des analyses palynologiques menées sur 12 des 164 coprolithes (tab. 1) découverts au sein des dépôts (selon la méthodologie décrite dans Lartigot-Campin & Moné, 2017).

Les représentations relatives de la grande faune ont été comparées à celles enregistrées sur un ensemble de sites du Pléistocène moyen et supérieur, en France et dans la Péninsule ibérique, afin de préciser le cadre biochronologique de la séquence. Ces interprétations ont pu être corrélées avec les nouvelles datations ESR/U-Th (méthodologie explicitée dans Bahain *et al.*, 2015) obtenues sur trois dents d'équidés provenant des ensembles V, III et I.

3 - RÉSULTATS

3.1 - NOUVELLES DATATIONS ESR/U-TH

Les analyses effectuées sur les dents d'équidés ont permis de proposer un meilleur calage chronologique de la séquence. Datées par ESR/U-Th sur émail dentaire entre 77 ± 6 ka (ensemble I) et 94 ± 7 ka (ensemble V) (tab. 2), elles sont donc toutes postérieures à l'Eemien

Ensemble stratigraphique	Echantillon	Tissu	Paléodose (Gy)	Paramètre d'incorporation p ou n (US ou AU)	D _a interne moyenne * (μGy/an)	D _b externe moyenne** (μGy/an)	D(γ+cosm) externe** (μGy/an)	D _a moyenne (μGy/an)	Age ESR/U-Th*** (US ou AU) (ka)
I	RAM1401 (J20-JL16-64)	Email		-0,0100 ± 0,0031					
		Dentine	56,52 ± 1,46	-0,0196 ± 0,0023	70 ± 25	191 ± 49	474 ± 24	734 ± 60	77 ± 6
		Cément		0,0193 ± 0,0015					
III	RAM1405 (M21-MU37-790)	Email		-0,067 ± 0,157					
		Dentine	66,37 ± 1,09	0,137 ± 0,176	48 ± 15	314 ± 70	478 ± 24	840 ± 76	79 ± 7
		Cément		-0,542 ± 0,114					
V	RAM1403 (M20-MB53-40009)	Email		0,723 ± 0,188					
		Dentine	69,66 ± 1,90	0,139 ± 0,144	72 ± 25	192 ± 39	478 ± 24	741 ± 59	94 ± 7
		Cément		0,356 ± 0,160					

* un facteur k (efficacités alpha) de $0,13 \pm 0,02$ a été utilisé (Grün & Katzenberger-Appel, 1994).

** Les activités des différents radionucléides contenus dans le sédiment entourant les échantillons ont également été mesurées par spectrométrie γ, de façon à calculer leur contribution aux doses β reçues par ces derniers, en utilisant les facteurs de conversion teneurs-doses de Guérin *et al.* (2011). La teneur en eau des sédiments a également été mesurée par séchage à l'étuve à 40°C durant une semaine. La valeur moyenne de $10 \pm 5\%$ a été utilisée pour les calculs d'âge. La dose gamma a été mesurée in situ à partir de dosimètres TL (valeur moyenne de quatre dosimètres) et la dose cosmique a été calculée à partir de la profondeur en utilisant les tables de Prescott & Hutton (1994).

*** Les erreurs sur les âges ont été calculées en utilisant une approche Monte-Carlo similaire à celle présentée par Shao *et al.*, (2014) en utilisant les modèles US (Grün *et al.*, 1988) ou AU (indiquant une possible perte en uranium, Shao *et al.*, 2012).

Tab. 2 : Paléodose, paramètres d'incorporation, contributions des différents rayonnements au débit de dose annuelle et âge ESR/U Th obtenus sur les dents analysées provenant des Ramandils.

Tab. 2: Palaeodose, incorporation parameters, contributions of the different radiations to the annual dose rate and ESR / U Th age obtained on the analyzed teeth from Ramandils.

(SIM 5e) et antérieures au Pléniglaciaire inférieur (SIM 4). Il faut toutefois signaler que la dent analysée dans l'ensemble I (RAM1401 : J20-JL16-64) présente des rapports isotopiques qui semblent indiquer un lessivage plus ou moins important d'uranium, induisant une reconstruction paléodosimétrique plus délicate et donc un vieillissement apparent des résultats obtenus, qui doivent être considérés avec prudence.

3.2- LES GRANDS MAMMIFÈRES DES RAMANDILS

Le complexe faunique des Ramandils est représenté par neuf espèces de carnivores et 12 espèces d'ongulés (tab. 3).

3.2.1 - Carnivores

Avec cinq restes dentaires et quatre éléments post-crâniens, deux espèces d'ursidés ont été distinguées : l'ours des cavernes, *Ursus spelaeus*, et l'ours brun, *Ursus arctos*, dans les ensembles IV et II du remplissage. Des restes d'ursidé ont également été découverts dans l'ensemble III, mais qui ne permettent pas de distinction spécifique. Un tibia, trouvé en contexte stratigraphique

dans l'ensemble II sans remaniement associé, a été attribué au blaireau, *Meles meles*, et deux molaires dans ce même ensemble correspondent à un lutriné, identifié dans le site pour la première fois. Le loup, *Canis lupus*, est reconnu dans tous les ensembles de la séquence avec un occipital, 11 restes dentaires, et trois éléments post-crâniens. Le renard commun, *Vulpes vulpes*, n'est représenté qu'à partir de l'ensemble III, avec cinq restes dentaires et cinq éléments post-crâniens. La présence de l'hyène des cavernes, *Crocota crocuta spelaea*, est attestée dans les ensembles V, IV, II et I par 14 restes dentaires, notamment d'individus juvéniles, deux éléments post-crâniens et de nombreux coprolithes. Un niveau de latrines a été mis en évidence dans la bande 21 de l'ensemble II, en alternance avec des niveaux d'occupation humaine (fig. 4). L'étude archéostratigraphique, en cours, permet de subdiviser cet ensemble en plusieurs niveaux d'occupation. Le lynx des cavernes, *Lynx spelaeus*, est reconnu par 12 restes dentaires et 26 éléments post-crâniens répartis sur toute la séquence tandis que le chat sauvage, *Felis silvestris*, est identifié seulement dans les ensembles II et I, avec trois restes dentaires.

	V		IV		III				II				I		Total	
	NISP	%	NISP	%	NISP	%	NMI	%	NISP	%	NMI	%	NISP	%	NISP	%
Carnivora																
<i>U. arctos</i>	-	-	1	1,1	-	-	-	-	3	0,4	1	1,5	-	-	4	0,3
<i>U. spelaeus</i>	-	-	1	1,1	-	-	-	-	4	0,5	1	1,5	-	-	5	0,4
<i>M. meles</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	1	1,5	-	-	1	0,1
Lutrinae indet.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,3	1	1,5	-	-	2	0,2
<i>C. lupus</i>	1	3,7	3	3,2	1	0,4	1	2,2	9	1,1	1	1,5	1	1,8	15	1,2
<i>V. vulpes</i>	-	-	-	-	1	0,4	1	2,2	8	1	1	1,5	1	1,8	10	0,8
<i>C. c. spelaea</i>	-	-	1	1,1	-	-	-	-	17	2,2	3	4,5	1	1,8	19	1,5
<i>L. spelaeus</i>	1	3,7	5	5,3	7	2,6	2	4,3	9	1,1	2	3	16	29,1	38	3,1
<i>F. silvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,3	1	1,5	1	1,8	3	0,2
Proboscidea																
<i>P. antiquus</i>	-	-	-	-	2	0,8	1	2,2	7	0,9	1	1,5	1	1,8	10	0,8
Perissodactyla																
<i>S. hemitoechus</i>	-	-	-	-	2	0,8	1	2,2	9	1,1	1	1,5	-	-	11	0,9
<i>E. f. germanicus</i>	8	29,6	4	4,3	48	18	5	10,9	232	29,4	10	15,2	12	21,8	304	24,7
<i>E. hydruntinus</i>	3	11,1	7	7,4	19	7,1	5	10,9	66	8,4	8	12,1	10	18,2	105	8,5
Artiodactyla																
<i>Bison sp.</i>	-	-	-	-	2	0,8	2	4,3	1	0,1	1	1,5	-	-	3	0,2
<i>B. primigenius</i>	4	14,8	14	14,9	42	15,8	7	15,2	62	7,9	8	12,1	1	1,8	123	10
<i>C. caucasica</i>	1	3,7	-	-	2	0,8	1	2,2	14	1,8	2	3	1	1,8	18	1,5
<i>C. elaphus</i>	4	14,8	40	42,6	98	36,8	10	21,7	249	31,6	10	15,2	5	9,1	396	32,2
<i>D. dama</i>	1	3,7	2	2,1	10	3,8	2	4,3	15	1,9	6	9,1	-	-	28	2,3
<i>R. tarandus</i>	-	-	-	-	3	1,1	1	2,2	3	0,4	1	1,5	-	-	6	0,5
<i>C. capreolus</i>	-	-	-	-	3	1,1	1	2,2	15	1,9	1	1,5	-	-	18	1,5
<i>S. scrofa</i>	4	14,8	16	17	26	9,8	6	13	61	7,7	5	7,6	5	9,1	112	9,1
Total	27	100	94	100	266	100	46	100	789	100	66	100	55	100	1231	100

Tab. 3 : Représentation relative par ensemble des grands mammifères de la grotte des Ramandils en NISP et en NMI (III et II).

Tab. 3: Large mammals relative representation per unit from Ramandils cave in NISP and MNI (III and II).

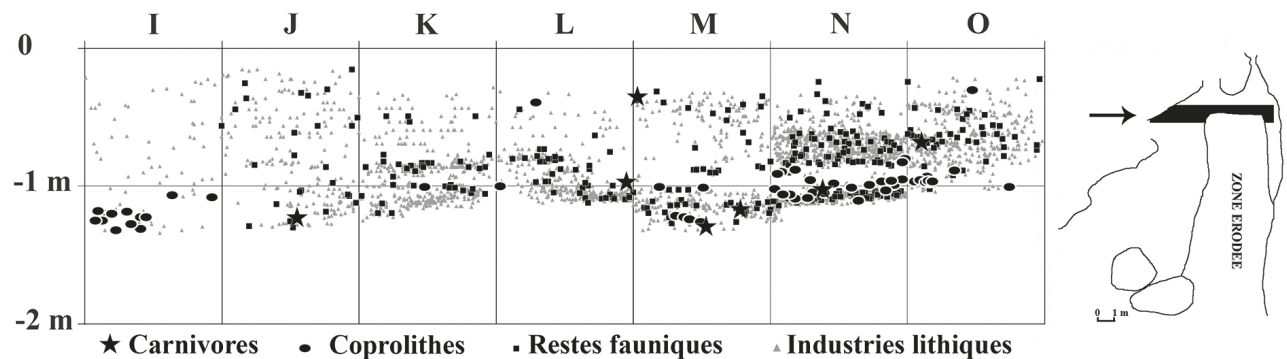


Fig. 4 : Représentation verticale du matériel archéologique de l'ensemble II, dans la bande 21 du carroyage (zones I à O).

Fig. 4: Vertical distribution of archaeological material from unit II, in band 21 of the squared plan (areas I to O).

3.2.2 - Ongulés

Des fragments de lame dentaire retrouvés dans les ensembles III et II, et un tibia non épiphysé provenant de l'ensemble I, ont été attribués à l'éléphant antique, *Palaeoloxodon antiquus*. Avec neuf restes dentaires et deux éléments post-crâniens, l'identification spécifique du rhinocéros, désormais attribué à *Stephanorhinus hemitoechus* (rhinocéros de prairie), a pu être précisée par l'étude d'un troisième métatarse issu de l'ensemble III et de dents déciduales provenant de l'ensemble II. Le bison, *Bison* sp., est identifié pour la première fois par deux restes dentaires (M3 supérieure et P3 inférieure) dans l'ensemble III et une molaire très usée dans l'ensemble II. L'aurochs, *Bos primigenius*, est représenté dans toute la séquence par huit fragments crâniens, 79 restes dentaires et 36 éléments post-crâniens. Le bouquetin, dont l'examen morphologique des chevilles osseuses et des dents (M3 supérieure et P3 inférieure) dans les ensembles III et II permet une attribution à *Capra caucasica*, est présent dans tous les niveaux, à l'exception de l'ensemble IV, avec deux fragments crâniens, huit restes dentaires et huit éléments post-crâniens. Le cerf, *Cervus elaphus*, de forme plutôt gracile, est identifié dans tous les ensembles par 40 fragments crâniens, 129 restes dentaires et 227 éléments post-crâniens. Le daim, *Dama dama*, est également présent dans tous les niveaux, à l'exception de l'ensemble I, avec sept restes dentaires et 21 éléments post-crâniens. Le renne, *Rangifer*

tarandus, est identifié par deux restes dentaires et quatre métatarsiens dans les ensembles III et II. Le chevreuil, *Capreolus capreolus*, a été ajouté à la liste taxonomique, suite aux récentes études de ces mêmes ensembles III et II, sur la base de 14 métapodiens et de quatre fragments d'andouillers (Rusch, 2015). Le sanglier, *Sus scrofa*, est bien caractérisé par quatre fragments crâniens, 65 restes dentaires et 43 éléments post-crâniens, mis au jour dans toute la séquence.

Deux espèces d'équidés ont été distinguées dans tous les ensembles, correspondant à l'hydrontin, *Equus hydruntinus*, avec 82 restes dentaires et 23 éléments post-crâniens, et au cheval, *Equus ferus germanicus*, avec 13 fragments crâniens, 201 restes dentaires et 90 éléments post-crâniens, dont la détermination du morphotype est développée ci-après.

3.3 - LES ÉQUIDÉS DES RAMANDILS

Les premières descriptions réalisées sur les équidés à partir du matériel issu des fouilles anciennes attribuent dans un premier temps le cheval des Ramandils à « *Equus c. germanicus* » (Gerber, 1973) puis le situent entre « *Equus taubachensis* » et « *Equus germanicus* » (Banès & Dorigny, 2005).

La comparaison des longueurs moyennes de certains os des membres (radius, métacarpe, métatarse, fig. 5) montre que le cheval des Ramandils peut correspondre

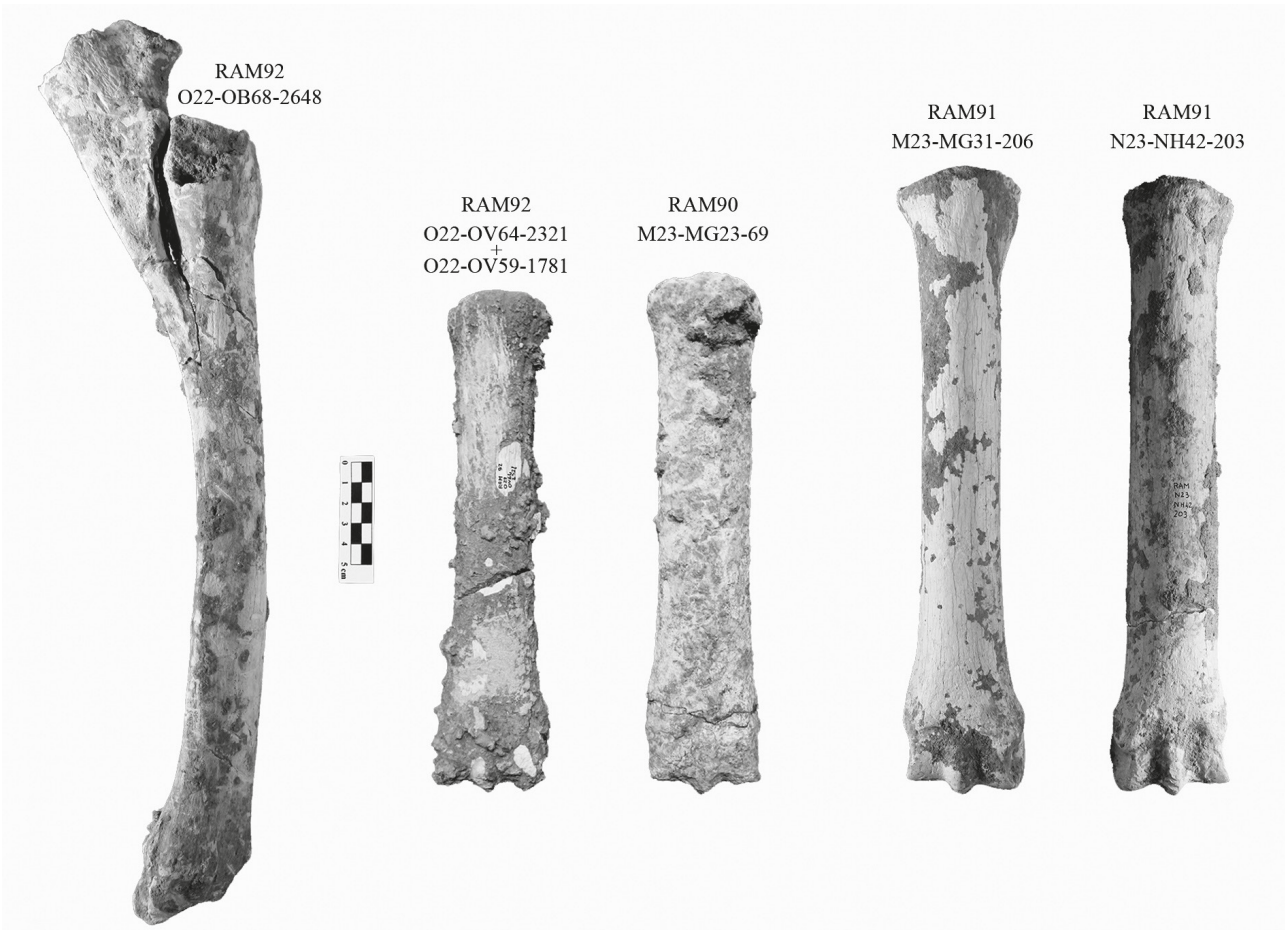


Fig. 5 : Restes post-crâniens entiers de cheval issus de l'ensemble II de la grotte des Ramandils (Cliché D. Dainat, EPCC-CERPT).

Fig. 5: Complete post cranial remains of horse from units III and II of Ramandils cave (photos by D. Dainat, EPCC-CERPT).

aux formes reconnues durant le SIM 5, post-Eemien (Wallertheim, Villa Seckendorff), attribuées à « *E. germanicus* » (fig. 6). En effet, sa stature est plus modeste que celle des chevaux de l'Abri Suard et de Romain-la-Roche, du SIM 6, et également de celui de Taubach/Weimar (« *E. taubachensis* »), du SIM 5e, qui se caractérise en outre par un métacarpe relativement plus long (fig. 6). Le cheval des Ramandils affiche à l'inverse une plus grande taille que ceux de Salzgitter-Lebenstedt, du début du SIM 3, et de Tournal B-D et Pair-non-Pair, du SIM 3 (fig. 6). Les chevaux de la fin du SIM 3 et du début du SIM 2 (Jaurens, Solutré Aurignacien-Périgordien, « *E. gallicus* ») sont encore plus petits.

Compte tenu que la diminution de la taille des chevaux à cette période peut constituer un argument chronologique (Magniez & Boulbes, 2014), l'hypothèse d'une corrélation au SIM 5, postérieure au SIM 5e, doit être envisagée, en accord avec les nouvelles datations radiométriques. Un seul élément mesurable issu de la base des dépôts continentaux, un talus provenant de l'ensemble V (RAM87-K14-KE34-1022), présente de grandes dimensions proches de celles des chevaux du SIM 5e de Taubach/Weimar ou de différents types de chevaux de la fin du SIM 6, n'écartant pas pour autant de hautes valeurs enregistrées pour le même os chez les populations d'*E. f. germanicus* plus récentes.

L'étude à l'échelle régionale de la denture du second équidé présent aux Ramandils, *Equus hydruntinus*, avait également permis un rapprochement avec les séries du SIM 5 reconnues dans le Sud de la France (Boulbes, 2009).

3.4 - ABONDANCE RELATIVE DES ESPÈCES

Les grands mammifères des Ramandils sont représentés par des formes connues au Pléistocène moyen et supérieur, comparables à celles observées au SIM 5. L'étude des variations de la représentation des espèces tout au long du remplissage doit permettre de préciser le cadre biochronologique et l'évolution du contexte climatique et environnemental au sein de la séquence.

La représentation relative des espèces varie tout au long de la séquence (tab. 3). Les ongulés sont les plus abondants (92 % du NISP total) dominés par le cerf (32 %) et le cheval (25 %). L'aurochs (10 %), le sanglier (9 %) et l'hydrontin (9 %) sont également bien représentés, les autres espèces étant plus marginales (moins de 5 %). Les carnivores représentent 8 % des restes et sont dominés par le lynx (3 %), l'hyène des cavernes (2 %) et le loup (1 %).

Les ensembles III et II correspondent aux niveaux les plus riches avec 86 % du NISP total. Ce sont les mieux étudiés, l'analyse des restes issus des autres niveaux étant en cours. C'est pourquoi les NMI ne seront donnés que pour ces niveaux (tab. 3) dans le cadre de ce travail.

L'ensemble III correspond à 22 % du NISP total. Le cerf domine l'assemblage faunique de ce niveau, avec 37 % du NISP de cet ensemble, et représente le NMI le plus élevé avec 10 individus. Le cheval est également bien représenté avec 18 % du NISP, suivi de l'aurochs (16 %), du sanglier (9 %) et de l'hydrontin (7 %). Les autres espèces du cortège mammalien n'excèdent pas 5 % du NISP chacune. Si tous les ongulés sont représentés,

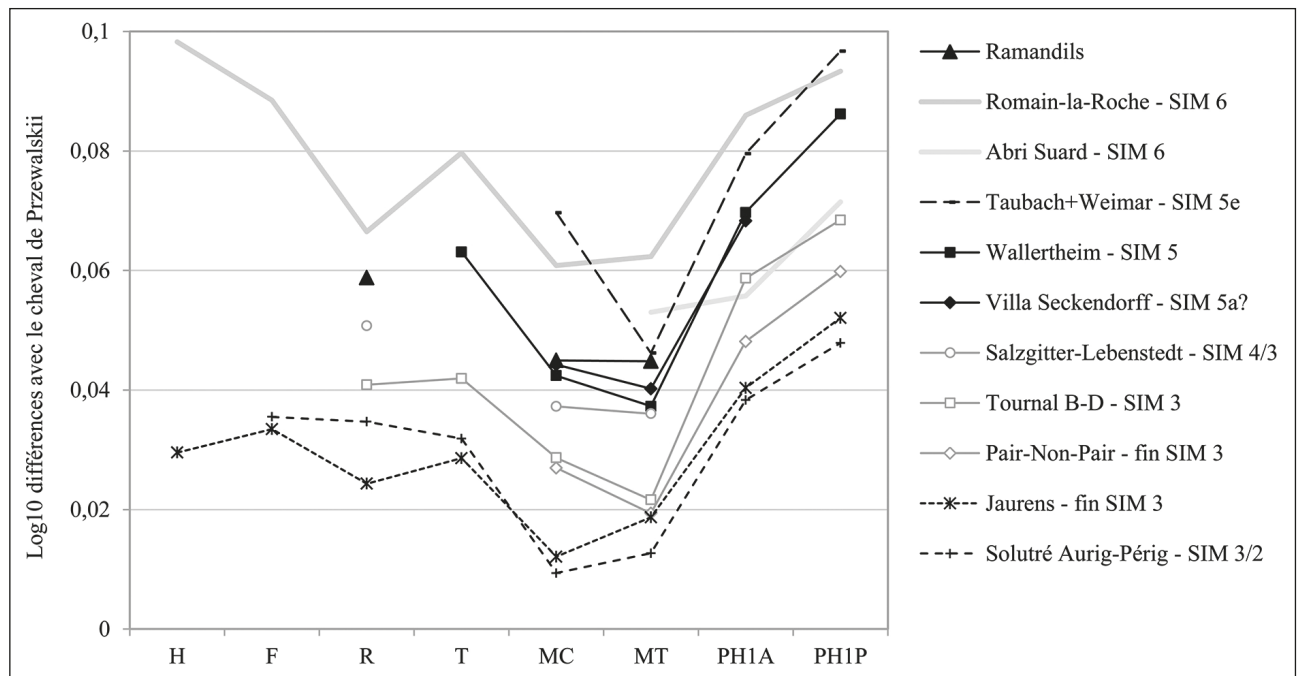


Fig. 6 : Diagramme des rapports des longueurs des os des membres.

Référentiel : Cheval de Przewalskii (Eisenmann, 2018). Légende : humérus (H), fémur (F), radius (R), tibia (T), métacarpe (MC), métatarse (MT), premières phalanges antérieures (PH1A) et postérieures (PH1P). Romain-la-Roche (Boulbes, 2010), Abri Suard (Griggo, 1995), Taubach+Weimar (Eisenmann, com. pers.), Wallertheim (Nobis, 1971), Villa Seckendorff (Forsten & Ziegler, 1995), Salzgitter-Lebenstedt (, 2002), Tournal B-D (Boulbes, données pers.), Pair-non-Pair (Prat, 1968), Solutré Aurignacien-Périgordien (Guadelli, 1991).

Fig. 6: Ratio diagram of limb bone lengths. Reference : Przewalski's horse (Eisenmann, 2018). Caption: humerus (H), femur (F), radius (R), tibia (T), metacarpal (MC), metatarsal (MT), first anterior phalanges (PH1A) and posterior (PH1P). Romain-la-Roche (Boulbes, 2010), Abri Suard (Griggo, 1995), Taubach+Weimar (Eisenmann, pers. com.), Wallertheim (Nobis, 1971), Villa Seckendorff (Forsten & Ziegler, 1995), Salzgitter-Lebenstedt (Cramer, 2002), Tournal B-D (Boulbes, personal data), Pair-non-Pair (Prat, 1968), Solutré Aurignacien-Périgordien (Guadelli, 1991).

seulement trois espèces de carnivores sont enregistrées dans l'ensemble III, dominées par le lynx (3 %), suivi du loup et du renard avec des valeurs inférieures à 1 %.

L'ensemble II enregistre une augmentation du nombre de restes correspondant à 64 % du NISP total. Le cerf reste l'espèce majoritaire avec 32 % du NISP de cet ensemble et un NMI de 10, effectif comparable à celui de l'ensemble III. Les équidés sont mieux représentés dans ce niveau, tant en terme de NISP (38 %) qu'en NMI, avec également 10 individus pour le cheval. L'aurochs régresse en NISP passant à 8 % bien que le NMI reste proche de celui obtenu dans l'ensemble III (sept à huit individus). Une évolution comparable est observée pour le sanglier passant à 8 % avec les mêmes NMI que l'aurochs. L'intégralité du spectre faunique étant représenté dans cet ensemble, le cortège des carnivores est donc plus diversifié avec l'hyène des cavernes (2 %), le lynx, le loup et le renard (environ 1 % chacun). Le chat sauvage (0,3 %) est enregistré dans le remplissage à partir de ce niveau. Enfin, le blaireau (0,1 %) et une loutre (0,3 %) ne sont identifiés que dans cet ensemble.

3.5 - RECONSTITUTIONS PALÉOENVIRONNEMENTALES ET PALÉOCLIMATIQUES

L'étude des restes de grands mammifères permet de corréler la représentativité des groupes d'affinités climato-écologiques sur toute la séquence avec les données palynologiques issues de l'analyse des coprolithes des ensembles IV, II et I (fig. 7). Cependant, il faut rappeler que seuls les ensembles III et II présentent un décompte complet du NISP et du NMI de la collection Boutié, les autres niveaux n'ayant fait l'objet que d'une étude préliminaire du matériel. Bien que l'analyse palynologique des coprolithes reflète une image locale à régionale de la végétation visitée par l'animal émetteur, correspondant ici à l'hyène des cavernes identifiée grâce à l'étude morphologique des restes, elle constitue une base fiable pour la reconstitution environnementale (Leroi-Gourhan, 1966 ; Gonzales-Samperiz *et al.*, 2003 ; Fugassa *et al.*, 2009 ; Gatta *et al.*, 2016, par exemple).

Les coprolithes de l'ensemble V, pauvres en matériel sporo-pollinique, et le nombre de restes de

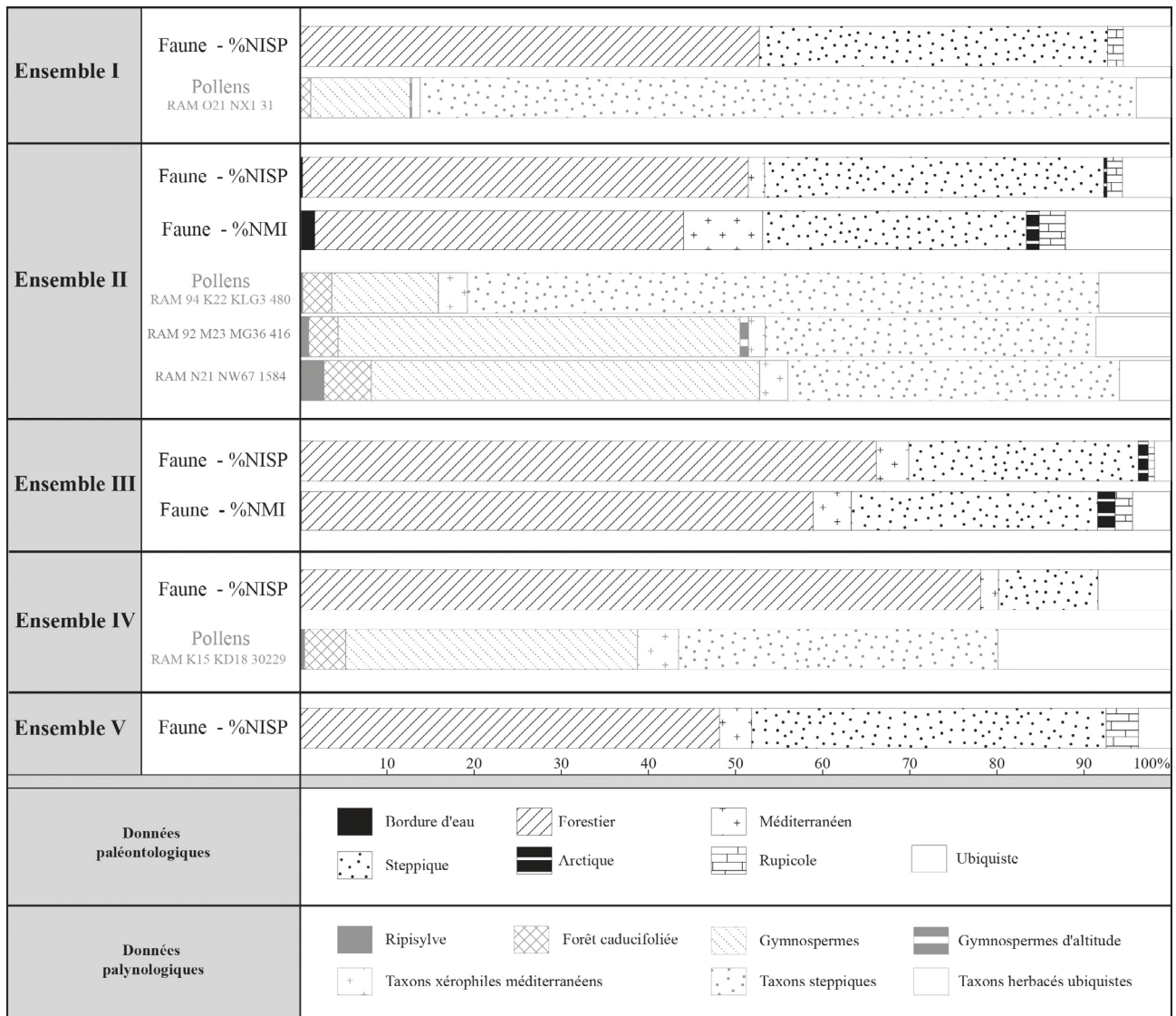


Fig. 7 : Climatogrammes par ensemble stratigraphique obtenus à partir des affinités climato-écologiques des grands mammifères (noir) et des analyses palynologiques des coprolithes d'hyène des cavernes (gris).

Fig. 7: Climatograms per stratigraphic unit obtained from the climatic and ecological affinities of large mammals (black) and palynological analysis of hyena's coprolites (grey).

grands mammifères, insuffisant à ce stade de l'étude (NISP = 27), ne permettent pas de définir un cadre environnemental satisfaisant. Bien que restreint, cet échantillon faunique tend à montrer une bonne fréquence des espèces à préférence forestière principalement représentées par le cerf (tab. 3) avec une influence méditerranéenne marquée par l'occurrence du daim. Le groupe de steppe continentale, représenté notamment par quelques restes d'équidés, indique la présence probable de zones plus ouvertes en plus de la strate arborée (fig. 7). Le bouquetin, seule espèce rupicole, n'apporte pas d'information climatique majeure mais sa présence est cohérente avec la proximité du relief, notamment du massif des Corbières. Ces résultats corroborent les données polliniques ponctuelles issues des prélèvements sédimentaires (Renault-Miskovsky, 1972 ; Messouci, 1993).

Le matériel de l'**ensemble IV** avec une centaine de restes fauniques est un peu plus fourni (NISP = 94). Il montre un fort accroissement du groupe forestier (78 % du NISP), toujours avec une légère influence méditerranéenne (2 %), et le recul important des espèces à préférence steppique (11 %) par rapport au niveau précédent (fig. 7). Ces variations indiquent un climat plus tempéré et plus humide que dans l'ensemble V, la faune étant dominée par le cerf, le sanglier et l'aurochs (tab. 3). Les études palynologiques des coprolithes corroborent les données paléontologiques avec la présence d'arbres mésothermophiles, la bonne représentation du pin, *Pinus* sp., ainsi que la présence d'étendues herbeuses (Lartigot-Campin & Moné, 2017).

L'étude complète de la grande faune de l'**ensemble III** montre, sur la base d'un matériel plus représentatif que les niveaux précédents (NISP = 266, NMI = 46), un recul des espèces à préférence forestière (66 % du NISP, 59 % du NMI) et une augmentation du groupe d'affinité steppique (26 % du NISP, 28 % du NMI). De plus, la présence même rare du renne, représentant le groupe arctique (1 %), marque un contexte climatique plus frais. Ces variations (fig. 7) montrent une tendance à l'ouverture du paysage pouvant correspondre aux prémices d'un assèchement du climat. En l'absence de données palynologiques, aucune corrélation ne peut être effectuée dans cet ensemble stratigraphique.

L'**ensemble II**, qui a livré un riche matériel (NISP = 789, NMI = 66), est le plus significatif. La régression du groupe d'affinité forestière (51 % du NISP, 42 % du NMI), l'augmentation du groupe steppique (39 % du NISP, 30 % du NMI) et la persistance du groupe arctique montrent une ouverture du paysage indiquant un assèchement progressif du milieu (fig. 7). Cependant, la dominance du cerf ainsi que la bonne représentation de l'aurochs et du sanglier indiquent un climat toujours tempéré et relativement humide. La présence d'une loutre dans ce niveau confirme l'existence d'un cours d'eau pérenne aux abords de la grotte. Les variations environnementales et climatiques se rapprochent des conditions observées dans l'ensemble V. L'analyse des coprolithes d'hyène des cavernes montre, à la fin de ce niveau, une régression des gymnospermes et des taxons caducifoliés au profit

des herbacées steppiques mieux représentées et plus diversifiées qui pourrait correspondre à une phase d'ouverture progressive du paysage. Elle confirme, à la base de cet ensemble, la présence d'étendues humides avec un enregistrement notable de la ripisylve, cohérent avec la présence de la loutre.

Les proportions des différents groupes climato-écologiques des grands mammifères de l'**ensemble I**, établis à partir d'un nombre limité de restes (NISP = 55), sont proches de celles enregistrées dans le niveau précédent (fig. 7). Les groupes méditerranéen et arctique, déjà rares dans les ensembles précédents, ne sont plus enregistrés. Les ensembles II et I pourraient correspondre à un même épisode climatique plus frais dans un contexte tempéré. Les données polliniques montrent une raréfaction des essences arborées et une diversification des herbacées, pouvant attester d'une diminution de l'humidité et de la température. L'ensemble I constitue la dernière phase de dépôt correspondant à la fermeture de la grotte.

Les études archéozoologiques (Rusch *et al.* in Saos *et al.* 2017) n'indiquent pas de différence dans la saisonnalité des occupations entre les ensembles III et II, les variations de la composition du spectre faunique ne peuvent donc être imputées à ce phénomène. En revanche, ces assemblages sont directement affectés par les activités anthropiques (stratégies de chasse, fracturation et calcination des restes) et par différents facteurs taphonomiques (agents climato-édaphiques et biologiques, dont carnivores) intervenant dans la représentation et la conservation de ces restes. De plus, la composition de ces groupes d'affinité climato-écologiques intègre des espèces à préférence large. Ainsi, le cheval, principal représentant du groupe steppique, peut évoluer dans des milieux plus forestiers durant le Pléistocène, et d'autres espèces comme le cerf et l'aurochs peuvent vivre dans des milieux plus ouverts (Ecker *et al.*, 2013). Cependant, l'étude paléocéologique des restes de grande faune, concordante dans plusieurs ensembles avec l'enregistrement pollinique des coprolithes d'hyène des cavernes, permet de caractériser l'évolution paléoenvironnementale et paléoclimatique tout au long de la séquence des Ramandils. L'influence méditerranéenne, marquée par la présence du daim et des pollens xérophiles méditerranéens, rappelle la localisation côtière méridionale du site. Un climat globalement tempéré est mis en évidence, entrecoupé d'épisodes plus frais dans les ensembles V, II et I, associés à des phases d'assèchement du milieu.

4 - DISCUSSION

Afin de préciser le calage chronologique de la séquence, une comparaison de la grande faune des Ramandils avec les assemblages fauniques de différents sites du Pléistocène moyen et supérieur de France et de la Péninsule ibérique a été effectuée (tab. 4).

Datés du SIM 6, les niveaux CIII et CII de la grotte du Lazaret (Alpes-Maritimes, France) présentent une grande faune dominée par le cerf suivi du bouquetin

	Lazaret_CIII	Lazaret_CII	Bolomor_XII	Bolomor_IV	Saint-Marcel_u	Baume_Flandin_3	Caours	Valdavara_3	Teixoneres_III	Ramandils_III	Ramandils_II	Tournal_A	Tournal_B/C	Tournal_D1/D2	La_Rouquette_B	La_Crouzade_B	Portel-Ouest_C7	Portel-Ouest_III	Teixoneres_II	Abric_Romani_O	
	SIM 6	SIM 5e			SIM 5d	SIM 5a	SIM 5	SIM 4	SIM 3												
<i>M. sylvana</i>		x		x																	
<i>Ursus</i> sp.																					x
<i>U. arctos</i>	x	x		x	x	x				x	x	x	x	x							
<i>U. spelaeus</i>	x	x					x	x		x	x				x	x					x
<i>U. deningeri</i>				x	x																
<i>G. gulo</i>		x																			
<i>M. meles</i>	x	x			x			x		x					x	x					x
<i>Martes</i> sp.		x																			
<i>M. nivalis</i>		x																			
<i>M. putorius</i>																					
<i>L. lutra</i>					x		x														
<i>A. antiqua</i>																					x
Lutrinae indet.											x										
<i>C. lupus</i>	x	x		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x		
<i>Cuon</i> sp.		x																			
<i>V. vulpes</i>	x	x		x	x	x	x	x	x				x	x		x	x	x	x		
<i>C. c. spelaea</i>					x		x	x		x			x	x		x	x				x
<i>P. (leo) spelaea</i>	x	x		x			x						x	x							
<i>P. pardus</i>	x	x					x														
<i>L. spelaeus</i>	x	x			x			x	x	x											x
<i>L. pardina</i>				x																	
<i>Lynx</i> sp.			x																		
<i>F. silvestris</i>	x	x								x											x
<i>P. antiquus</i>	x	x	x	x		x			x	x											
<i>C. antiquitatis</i>	x	x											x	x							
<i>S. hemitoechus</i>	x	x	x			x	x	x	x	x											x
<i>E. f. taubachensis</i>	x	x			x	x															x
<i>E. f. germanicus</i>									x	x					x	x	x	x			
<i>E. ferus</i>		x		x	x		x	x			x		x	x							x
<i>E. hydruntinus</i>				x	x	x		x	x	x			x								x
<i>B. priscus</i>	x				x		x								x	x	x				
Bison sp.									x	x											
<i>Bos/Bison</i>					x										x		x	x			
<i>B. primigenius</i>	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x							x
<i>H. bonali</i>			x	x	x																
<i>C. ibex</i>	x	x																			
<i>C. caucasica</i>					x				x	x	x	x	x								
<i>Capra</i> sp.								x						x	x						x
<i>R. rupicapra</i>	x	x					x							x	x	x					x
<i>M. giganteus</i>	x	x	x		x								x	x			x	x			
<i>C. elaphus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>D. dama</i>	x	x	x	x	x	x			x	x											
<i>R. tarandus</i>	x	x			x				x	x	x	x	x	x	x	x					
<i>C. capreolus</i>	x	x			x	x	x	x	x	x							x				x
<i>H. amphibius</i>					x																
<i>S. scrofa</i>					x	x	x	x	x	x		x	x	x							

Tab. 4 : Représentation des grands mammifères du site des Ramandils (noir) comparées à celles enregistrées dans d'autres séquences du Pléistocène moyen et supérieur (gris).

Lazaret (Valensi *et al.*, 2018), Bolomor (Blasco & Fernández Peris, 2012), Saint-Marcel (Crégut-Bonnaire *et al.*, 2010), Caours (Auguste, 2009), Valdavara 3 (Vaquero *et al.*, 2018), Teixoneres (Sanchez-Hernandez *et al.*, 2014), Tournal (Magniez & Boulbes, 2014), La Rouquette (Heriech-Briki *et al.*, 2005), La Crouzade (Saos *et al.*, 2016), Le Portel-Ouest (Vézian, 2014), Abric Romani (Gabucio *et al.*, 2014).

Tab. 4: Large mammal representation at Ramandils (black) compared to those recorded in other Middle and Late Pleistocene sequences (grey): Lazaret (Valensi *et al.*, 2018), Bolomor (Blasco & Fernández Peris, 2012), Saint-Marcel (Crégut-Bonnaire *et al.*, 2010), Caours (Auguste *et al.*, 2009), Valdavara 3 (Vaquero *et al.*, 2018), Teixoneres (Sanchez-Hernandez *et al.*, 2014), Tournal (Magniez & Boulbes, 2014), La Rouquette (Heriech-Briki *et al.*, 2005), La Crouzade (Saos *et al.*, 2016), Le Portel-Ouest (Vézian, 2014), Abric Romani (Gabucio *et al.*, 2014).

alpin, *Capra ibex*, de l'aurochs, du bison et du cheval, attribué à « *E. f. aff. taubachensis* » (Valensi *et al.*, 2018). Une association faunique reflétant un cachet relativement humide (cerf, chevreuil, daim et éléphant antique) est enregistrée dans ces niveaux de même que dans les ensembles III et II des Ramandils (tab. 4). Cependant, l'abondance du bouquetin alpin au Lazaret et la présence du renne et du rhinocéros laineux, *Coelodonta antiquitatis*, indiquent un climat plus froid qu'aux Ramandils. De plus, *E. f. taubachensis* est une sous-

espèce chronologique qui précède *E. f. germanicus* de l'ensemble II des Ramandils. La grande faune du Lazaret caractérise la période plus ancienne et plus froide de la fin du SIM 6 alors que celle des Ramandils représente une phase plus tempérée et plus récente.

Au SIM 5e, les cervidés sont particulièrement bien représentés dans le sud-est de la France, notamment dans la moyenne vallée du Rhône (couche u de Saint-Marcel, couche 3 de la Baume Flandin, couches XV et XII de la Baume Moula), par la quasi-constance du daim, du

cerf élaphe et du chevreuil, le renne étant parfois présent mais assez rare (Daujeard, 2008 ; Crégut-Bonnoure *et al.*, 2010 ; Moncel *et al.*, 2015). La couche u du site de Saint-Marcel (Ardèche, France), datée du SIM 5e, présente une grande faune dominée par le daim, suivi du cerf et du chevreuil, illustrant un climat tempéré (Crégut-Bonnoure *et al.*, 2010). Le tahr, *Hemitragus bonali*, est enregistré dans ce niveau, de même que le mégacéros, *Megaloceros giganteus*, qui ne sont pas représentés dans le spectre faunique des différents dépôts des Ramandils (tab. 4). La bonne représentation du daim dans la couche u de Saint-Marcel pourrait donc caractériser une phase tempérée et forestière plus marquée que pour les ensembles III et II des Ramandils, dans lesquels cette espèce est plus rare. Les niveaux t-k de Saint-Marcel, le niveau 5 de l'Abri du Maras et la base de la séquence de l'Abri des Pêcheurs, corrélés à des phases plus récentes du MIS 5 et correspondant à des périodes tempérées (Moncel *et al.*, 2015), présentent également des affinités avec le spectre faunique des Ramandils.

Le début du Pléistocène supérieur est peu représenté dans la Péninsule ibérique. La plupart des dépôts datés de cette période se situent sur le pourtour du Bassin méditerranéen et le plateau central et seuls quelques-uns présentent une grande diversité d'espèces (tab. 4) (Blasco & Fernández Peris, 2012 ; Sanchez-Hernandez *et al.*, 2014 ; Vaquero *et al.*, 2018). Le niveau IV de la Cova del Bolomor (Valence, Espagne), daté du SIM 5e, présente une grande faune dominée par le cerf, suivi de l'aurochs, du tahr et du sanglier (Blasco & Fernandez-Peris, 2012). Cette association est enregistrée aux Ramandils, à l'exception du tahr (tab. 4). L'éléphant antique, le cheval, *E. f. germanicus*, et l'hydrontin sont également présents dans les deux sites. En revanche, l'hippopotame, *Hippopotamus amphibius*, et le macaque de Barbarie, *Macaca sylvana*, n'ont pas été identifiés dans la grotte des Ramandils alors que leur présence à Bolomor reflète un climat plus chaud et très humide, typique du SIM 5e.

En France septentrionale, le site eemien de Caours (Somme, France) présente un cortège faunique dominé par le cerf suivi de l'aurochs, du daim et du rhinocéros de prairie avec la présence du cheval (Auguste *in* Antoine *et al.*, 2006 ; Auguste, 2009), « uniquement constitué de formes de climat tempéré humide et indique un milieu dominé par la forêt mais où persistent des espaces découverts de type prairie ainsi que des zones aquatiques » (Auguste, 2009). Malgré la distance importante cette association est également enregistrée dans les ensembles III et II des Ramandils (tab. 4), avec cependant une forte représentation du cheval et une faible occurrence du daim, reflétant une phase tempérée moins marquée qu'à Caours et un milieu plus ouvert. Les SIM 4 et 3 sont représentés dans des sites fossilifères situés à proximité des Ramandils (tab. 4). Les ongulés du niveau A de la grotte Tournal (Aude, France), corrélé au SIM 4, sont dominés par le cheval et le renne (Magniez, 2010, Magniez & Boulbes, 2014). Dans les niveaux sus-jacents B/C et D1/D2, datés du SIM 3, le cheval domine suivi du renne, du bouquetin et des bovinés. Si le cheval fait

partie des espèces majoritaires du site des Ramandils, la comparaison des données métriques montre qu'il présente une plus grande taille que celui des niveaux B/C et D1/D2 de la grotte Tournal. De plus, la forte représentation du renne, indiquant un climat plus froid, n'est pas enregistrée aux Ramandils. Le couple cheval/renne est également bien représenté dans les couches moustériennes de la grotte de la Crozade (Saos *et al.*, 2016). Jusqu'à présent, ces gisements n'ont livré ni daim, ni éléphant.

Le SIM 3 est enregistré dans les niveaux « F » et « G » du Portel-Ouest (Ariège, France) où la grande faune (tab. 4) est dominée par le renne suivi du cheval, *E. germanicus*, et du bouquetin du Caucase (Gardeisen, 1994 ; Marquet *et al.*, 1998 ; Vézian, 2014). Dans le riche niveau B du site de plein air de le Rouquette (Tarn, France), corrélé au SIM 3, le cheval et le renne sont largement représentés, suivi du bison des steppes (Briki-Herich *et al.*, 2005 ; Saos *et al.*, 2009). Cette prédominance du renne indique à nouveau un climat plus froid que celui représenté aux Ramandils.

Ainsi, les données paléontologiques des sites du SIM 6 au SIM 3 montrent que l'association du cerf, de l'aurochs, du sanglier, du daim, du chevreuil, du rhinocéros de prairie et de l'éléphant antique, représentée aux Ramandils, au Pléistocène supérieur, ne se rencontre qu'au cours d'épisodes tempérés et exclut toute période froide. Le morphotype du cheval et la faible représentation du daim et du chevreuil tout au long du remplissage indiquent un enregistrement postérieur au SIM 5e. De plus, la rareté du renne dans cette séquence et l'absence d'autres taxons de climat froid s'opposent aux cortèges fauniques représentés durant les SIM 4 et 3. Il y a donc une parfaite correspondance dans les caractéristiques environnementales et climatiques mises en évidence par ces grands mammifères permettant d'attribuer l'intégralité de la séquence des Ramandils aux variations climatiques du SIM 5.

L'étude des restes de grande faune associée aux analyses palynologiques et aux nouvelles datations (tab. 5) permet donc de proposer une interprétation chronologique de la séquence des Ramandils corrélée aux oscillations climatiques du début du Pléistocène supérieur (fig. 8).

Le niveau marin situé à la base du remplissage de la séquence est daté de 128 ± 15 ka (Yokoyama *et al.*, 1987), ce qui correspondrait à la première phase du SIM 5 (5e), la plus tempérée (fig. 8).

L'ensemble V, malgré un nombre de restes peu élevé, est représenté par le climat le plus sec de la séquence avec la dominance du groupe steppique. Daté de 94 ± 7 ka, il pourrait donc être associé au SIM 5b correspondant à une phase plus fraîche du SIM 5 (fig. 8), en accord avec les études polliniques (tab. 5) et l'étude préliminaire de l'avifaune (Villette *in* Boutié, 1993).

L'ensemble IV, plus fourni en matériel faunique, enregistre une nouvelle oscillation climatique correspondant à une phase plus humide avec une augmentation du couvert forestier, en accord avec les études précédentes de la grande faune (tab. 5). En l'absence de datations radiométriques, ce niveau peut

Ensemble stratigraphique	SÉDIMENTOLOGIE	GRANDE FAUNE	PALYNOLOGIE		DATATIONS
	Données antérieures (Banes & Dorigny, 2005)	Etude actualisée des grands mammifères	Données antérieures (Messouci, 1983; Renault-Miskosky, 1986)	Palynologie des coprolithes (Lartigot-Campin & Moné, 2017)	*ESR/U-Th (ce travail) **ESR (Yokoyama et al., 1987)
I	Plus froid et plus sec (SIM 4)	Prairies ponctuées de bosquets d'arbres Climat tempéré plus sec	Climat tempéré à tendances méditerranéennes	Etendues herbacées xériques et ubiquestes, essences arborées thermophiles, paysage ouvert ponctué de bosquets d'arbres Assèchement du climat	77 ± 6 ka*
II	Ouverture du paysage Refroidissement et assèchement (SIM 4)	Prairies ponctuées de bosquets d'arbres Climat tempéré plus sec et plus frais	Climat froid et sec	Développement des herbacées steppiques, ouverture du paysage sur une grande partie de l'ensemble II Assèchement du climat	-
III	Réduction du couvert forestier (SIM 5)	Réduction du couvert forestier Climat tempéré, début d'assèchement	-	-	79 ± 7 ka*
IV	Végétation mixte à dominance forestière Climat tempéré humide (SIM 5)	Augmentation du couvert forestier Climat tempéré plus humide	Climat tempéré à tendances méditerranéennes	Etendues herbacées xériques et ubiquestes, essences arborées thermophiles, paysage ouvert ponctué de bosquets d'arbres	-
V	Tempéré humide (SIM 5)	Etendue steppique ponctuée de bosquets d'arbres Climat tempéré	Etendue steppique ponctuée de bosquets d'arbres Climat tempéré à tendances méditerranéennes	-	94 ± 7 ka*
BASE	SIM 5	-	-	-	128 ± 15 ka**

Tab. 5 : Synthèse et corrélation des études paléontologiques et polliniques actualisées avec les datations radiométriques de la séquence des Ramandils.
Tab. 5: Synthesis and correlation of updated palaeontological and pollen studies with radiometric dates of the Ramandils sequence.

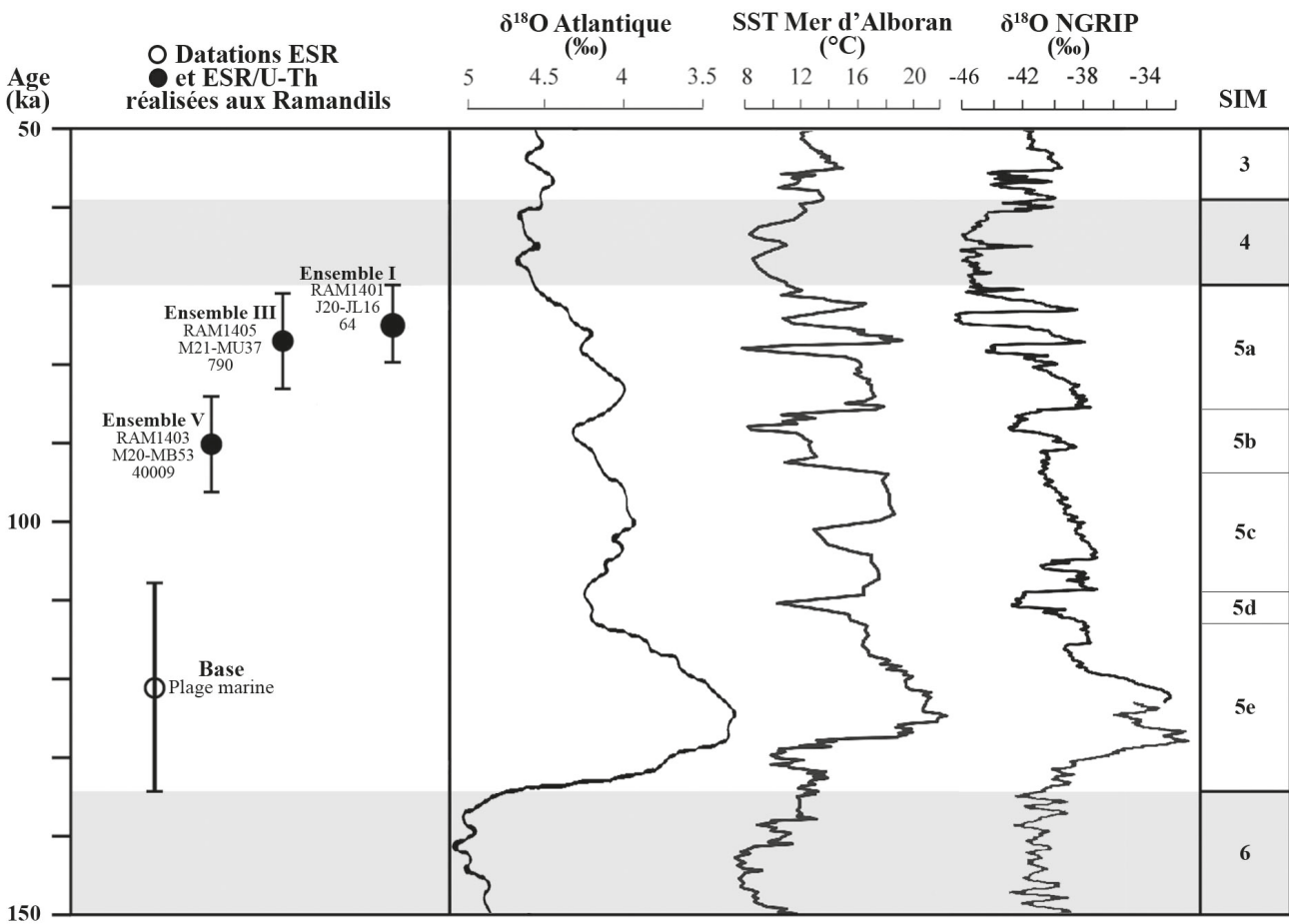


Fig. 8 : Corrélation des stades isotopiques marins (SIM) avec les datations absolues de la séquence des Ramandils.

(a) courbe isotopique de l'oxygène des carottes de l'Atlantique (Lisiecki & Raymo, 2009), (b) enregistrement de la température de la surface de la mer dans la Mer d'Alboran (Martrat et al., 2004), (c) valeurs $\delta^{18}O$ de NGRIP (‰VSMOW, Membres GRIP, 2004) et enregistrement GL_syn $\delta^{18}O$ (VSMOW, Barker et al., 2011).

Fig. 8: Correlation of Marine Isotopic Stages (MIS) with the absolute dates of Ramandils sequence. (a) the Isotopic Oxygen Curve of Atlantic Cores (Lisiecki & Raymo, 2009), (b) the sea surface temperature recording in the Alboran Sea (Martrat et al., 2004), (c) $\delta^{18}O$ values of NGRIP (‰ VSMOW, GRIP members, 2004) and of the GL_syn $\delta^{18}O$ record (VSMOW, Barker et al., 2011).

cependant être corrélé à la période plus tempérée du début SIM 5a (fig. 8).

À partir de l'ensemble III, daté de 79 ± 7 ka, un assèchement progressif du climat est enregistré jusque dans l'ensemble I, daté de 77 ± 6 ka (tab. 5). Ces variations, déjà mises en évidence lors des premières études, notamment de la micro et méso-faune (Percie du Sert, 1992), peuvent être corrélées à des oscillations plus fraîches du SIM 5, correspondant aux événements postérieurs au maximum climatique du SIM 5a (fig. 8).

L'actualisation des données paléontologiques, replacées dans un contexte interdisciplinaire, montre des variations environnementales et climatiques mises en évidence lors des analyses précédentes. Cependant, la transition du SIM 5 au SIM 4 à partir de l'ensemble II proposée (Banès & Dorigny, 2005) n'est pas attestée. En effet, la rareté des taxons de climat froid et l'identification d'une faune tempérée connue au début du Pléistocène supérieur ne permet pas de corréler cette transition avec d'autres séquences que celles datées du SIM 5. Ces nouvelles interprétations sont en accord avec les récentes datations effectuées sur des dents d'équidés, bien que l'âge de l'ensemble I soit à confirmer. Ce dernier niveau du remplissage, en cours d'étude, présente un faible effectif (NISP = 55), ces données doivent donc être considérées avec prudence.

5 - CONCLUSION

L'étude des restes des grands mammifères provenant des dépôts continentaux de la grotte des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude), associée à l'analyse palynologique des coprolithes, a permis de mettre en évidence une évolution du contexte paléoenvironnemental et paléoclimatique, indiquant la présence d'espaces ouverts et de forêt mésothermophile, plus ou moins étendus, pouvant se développer sous un climat tempéré plus ou moins humide. Les résultats de ces analyses paléontologiques, appuyés par les données radiométriques et confrontés à ceux issus d'autres gisements du Pléistocène moyen et supérieur, ont permis de préciser le cadre chronologique du site, qui recouvre différentes oscillations climatiques de la fin du SIM 5.

Afin de compléter ces données, il est nécessaire de réaliser d'autres analyses (macro- et micro-usures dentaires, isotopes stables). Les études anciennes et partielles des restes de méso- et micro-faune, d'avifaune et de malacofaune (Percie du Sert, 1992 ; Villette *in* Boutié, 1993 ; André *in* Boutié 1993) doivent être approfondies avant d'être comparées à ce corpus.

Le cortège de grande faune des Ramandils révèle donc une large biodiversité sur le littoral nord-ouest méditerranéen et illustre des variations climatiques modérées par la localisation méridionale du site et sa situation côtière. La variété des écosystèmes exploités offre des ressources multiples pour ces populations néandertaliennes méditerranéennes dont l'activité est enregistrée dans toute la séquence des Ramandils.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les organisateurs et le comité scientifique du 11^e colloque international sur le Quaternaire « *Q11 - Au Centre des enjeux* ». Nous sommes également reconnaissants aux deux rapporteurs, Patrick Auguste et Danielle Schreve, pour leur relecture et leurs commentaires très constructifs pour la rédaction finale de ce manuscrit.

Ce travail est réalisé dans le cadre d'une thèse de doctorat UPVD (dir. S. Grégoire), soutenue par une bourse doctorale n°2016-10-ED.544. Il est également intégré dans un Projet Collectif de Recherche : PCR « Le monde moustérien entre Rhône et Pyrénées », dir. T. Saos 2015-2021 (Equipe 1, UMR 7194-MNHN-UPVD-CERP Tautavel).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADKINS J.F., BOYLE E.A., KEIGWIN L. & CORTIJO E., 1997 - Variability of the North Atlantic thermohaline circulation during the last interglacial period. *Nature*, **390**, 154-158.
- ANTOINE P., LIMONDIN-LOZOUET N., AUGUSTE P., LOCHT J.-L., GALHEB B., REYSS J.-L., ESCUDÉ E., CARBONEL P., MERCIER N., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C. & VOINCHET P., 2006 - Le site de Caours (Somme / France) : mise en évidence d'une séquence éemienne et d'un site paléolithique associé. *Quaternaire*, **17** (4), 281-320.
- ARGANT J. & PHILIPPE M., 2011 - L'analyse pollinique des coprolithes : un outil pour la reconstitution du paléoenvironnement. *Quaternaire, Hors-série 4*, 307-318.
- AUGUSTE P., 2009 - Évolution des peuplements mammaliens en Europe du Nord-Ouest durant le Pléistocène moyen et supérieur. Le cas de la France septentrionale. *Quaternaire*, **20** (4), 527-550.
- BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., SHAO Q., TOMBRET O., DUVAL M. & DOLO J.-M., 2015 - La datation ESR/U-Th de restes paléontologiques, un outil pour estimer le possible remaniement des niveaux archéologiques ? *Quaternaire*, **26** (3), 213-225.
- BANÈS L., 1996 - *Les restes dentaires de la faune des grottes des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude) et de la Crouzade (Gruissan, Aude)*. Mémoire de Maîtrise, Université Paul Valéry, Montpellier III, Montpellier, 135 p.
- BANÈS L., 1998 - *La faune moustérienne de la grotte des Ramandils. (La Nouvelle, Aude)*. Mémoire de D.E.A., Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan, 205 p.
- BANÈS L. & DORIGNY A., 2005 - Le gisement des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude). Approche paléoenvironnementale. In A. Tuffreau (ed.), *Peuplements humains et variations environnementales au Quaternaire : Actes du colloque de Poitiers, 18-20 septembre 2000*. British Archaeological Reports, International series, Oxford, 95-104.
- BARKER S., KNORR G., EDWARDS L., PARRENIN F., PUTNAM A.E., SKINNER L.C., WOLFF E. & ZIEGLER M., 2011 - 800,000 years of abrupt climate variability. *Science*, **334**, 347-351.
- BLASCO R. & FERNÁNDEZ PERIS J., 2012 - A uniquely broad spectrum diet during the Middle Pleistocene at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International*, **252**, 16-31.
- BOULBES N., 2009 - Etude comparée de la denture d'Equus hydruntinus (Mammalia, Perissodactyla) dans le Sud-Est de la France. Implications biogéographiques et biostratigraphiques. *Quaternaire*, **20** (4), 449-465.
- BOULBES N., 2010 - Le cheval de Romain-la-Roche *Equus achenheimensis* (Mammalia, Perissodactyla) - Contribution à la biochronologie des équidés caballins au Pléistocène moyen. *Revue de Paléobiologie*, **29** (2), 747-770.
- BOUTIÉ P., 1990 - *La grotte moustérienne des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude)*. Rapport de fouille programmée de fin de triennale 1988-1990, Service Régional de l'Archéologie de Montpellier, 85 p.
- BOUTIÉ P., 1993 - *Le gisement moustérien des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude)*. Rapport de fouille programmée de fin de triennale 1991-1993, Service Régional de l'Archéologie de Montpellier, 41 p.

- BOUTIÉ P., AJAJA O., BANÈS L., MOLÈS V., KABIRI L. & GRÉGOIRE S., 1992** - Port-la-Nouvelle - Le gisement moustérien des Ramandils. Rapport de fouille programmée (saisons 1992-1994). *Archéologie de la France - Informations* [En ligne], Languedoc-Roussillon, mis en ligne le 01/03/2004, consulté le 30/04/2019. URL : <http://journals.openedition.org/adlfi/11756>, 31 p.
- BRIKI-HERIECH D., DURAN J.-P., SAOS T., GRÉGOIRE S. & MOIGNE A.-M., 2005** - Le Gisement moustérien de la Rouquette à Puyelsi (Tarn, France) : occupation de plein air de chasseurs de grands herbivores. In N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (eds), *Les premiers peuplements de l'Europe. Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique inférieur et moyen en Europe, actes du colloque de Rennes, 22-25 Septembre 2003*. British Archaeological Reports International Series, **1364**, 577-586.
- CRAMER B., 2002** - *Morphometrische Untersuchungen an quartären Pferden in Mitteleuropa*. Dissertation, Geowissenschaftlichen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 251 p.
- CRÉGUT-BONNOURE E., BOULBES N., DAUJEARD C., FERNANDEZ P. & VALENSI P., 2010** - Nouvelles données sur la grande faune de l'Eemien dans le Sud-Est de la France. *Quaternaire*, **21** (1), 227-248.
- DAUJEARD C., 2008** - *Exploitation du milieu animal par les Néandertaliens dans le Sud-Est de la France*. British Archaeological Reports International Series, Oxford, **1867**, 634 p.
- DE LUMLEY-WOODYEAR H., 1969** - *Le Paléolithique inférieur et moyen du Midi méditerranéen dans son cadre géologique. Tome I, Ligurie-Provence*. V^e supplément à Gallia Préhistoire, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 463 p.
- DE LUMLEY-WOODYEAR H., 1971** - *Le Paléolithique inférieur et moyen du Midi méditerranéen dans son cadre géologique. Tome II, Bas-Languedoc - Roussillon - Catalogne*. V^e supplément à Gallia Préhistoire, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 445 p.
- DELPECH F., DONARD E., GILBERT A., GUADELLI J.-L., LE GALL O., MARTINI-JACQUIN A., PAQUEREAU M.-M., PRAT F. & TOURNÉPICHE J.-F., 1983** - Contribution à la lecture des paléoclimats quaternaires d'après les données de la paléontologie en milieu continental. Quelques exemples de flores et de faunes d'ongulés pris dans le Pléistocène supérieur d'Aquitaine. In Association des géologues du Sud-Ouest (ed.), *Paléoclimats, journées de Bordeaux 30-31 mai 1983*. Cahiers du Quaternaire. Hors série, 165-177.
- ECKER M., BOCHERENS H., JULIEN M.-A., RIVALS F., RAYNAL J.-P. & MONCEL M.-H., 2013** - Middle Pleistocene ecology and Neanderthal subsistence: Insights from stable isotope analyses in Payre (Ardèche, southeastern France). *Journal of Human Evolution*, **65**, 363-373.
- EISENMANN, V., [En ligne] 2018** - [consulté le 25 septembre, 2018] URL : <https://vera-eisenmann.com/simpson-ratio-diagrams>.
- FORSTEN A. & ZIEGLER R., 1995** - The horses (Mammalia, Equidae) from the early Wuermian of Villa Seckendorff, Stuttgart-Bad Cannstatt, Germany. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Serie B, Geologie und Paläontologie*, **24**, 22 p.
- FUGASSÀ M.H., BELTRAME M.O., SARDELLA N.-H., CIVALERO M.T. & ASCHERO C., 2009** - Paleoparasitological results from coprolites dated at the Pleistocene-Holocene transition as source of paleoecological evidence in Patagonia. *Journal of Archaeological Science*, **37** (4), 880-884.
- FRONTVAL T. & JANSEN E., 1996** - Rapid changes in ocean circulation and heat flux in the Nordic seas during the last interglacial period. *Nature*, **383**, 806-810.
- GABUCIO M.J., CACERES I., ROSELL J., SALADIE P. & VALLVERDU J., 2014** - From small bone fragments to Neanderthal activity areas: The case of Level O of the Abric Romani (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International*, **330**, 36-51.
- GARDEISEN A., 1994** - *Restes fauniques et stratégies de chasse dans le Pléistocène supérieur de la grotte ouest du Portel (Ariège, France)*. Thèse de doctorat, Université Montpellier 3 - Paul Valéry, 484 p.
- GATTA M., SINOPOLI G., GIARDINI M., GIACCO B., HADJAS I., PANDOLFI L., BAILEY G., SPIKINS P., ROLFO M.F. & SADORI L., 2016** - Pollen from Late Pleistocene hyena (*Crocuta crocuta spelea*) coprolites: an interdisciplinary approach from two Italian sites. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **233**, 56-66.
- GERBER J.-P., 1973** - Le site des Ramandils une faune du début du Würmien II en Languedoc-méditerranéen. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, **10** (1), 7-12.
- GONZALES-SAMPERIZ P., MONTES L. & UTRILLA P., 2003** - Pollen in hyena coprolites from Gabasa Cave (northern Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, **126** (1-2), 7-15.
- GRAYSON D.K., 1984** - *Quantitative zooarchaeology*. Academic Press, Orlando, 202 p.
- GRIGGO C., 1995** - *Significations paléoenvironnementales des communautés animales pléistocènes reconnues dans l'abri Suard (Charente) et la grotte de Bois-Ragot (Vienne) : essai de quantification de variables climatiques*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, 222 p.
- GRÜN R., & KATZENBERGER-APEL O., 1994** - An alpha irradiator for ESR dating. *Ancient TL*, **12**, 35-38.
- GRÜN R., SCHWARCZ H.P. & CHADAM J.M., 1988** - ESR dating of tooth enamel: coupled correction for U-uptake and U-series disequilibrium. *Nuclear Tracks and Radiation Measurements*, **14**, 237-241.
- GUADELLI J.-L., 1991** - Les chevaux de Solutré (Saône et Loire, France). *Cahiers du Quaternaire*, **16**, 261-336.
- GUÉRIN G., MERCIER N. & ADAMIEC G., 2011** - Dose-rate conversion factors : update. *Ancient TL*, **29**, 5-8.
- HERIECH-BRIKI D., 2003** - *Les grands mammifères du gisement de plein air de la Rouquette (Puyelsi, Tarn). Étude paléontologique, archéozoologique, taphonomique, paléoenvironnementale et biostratigraphique*. Thèse de doctorat, Université de Perpignan, 398 p.
- KABIRIL., 1993** - *Formations littorales et continentales du Pléistocène supérieur en Languedoc-Roussillon et Catalogne. Étude géologique des remplissages des Ramandils (Port-la-Nouvelle) et de l'Arbreda (Serinyà)*. Thèse de doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 210 p.
- KLEIN R.G. & CRUZ-URIBE K., 1984** - *The analysis of animal bones from archaeological sites*. Prehistoric Archeology and Ecology. University of Chicago Press, Chicago, 273 p.
- LARTIGOT-CAMPIN A.-S. & MONÉ H., 2017** - Analyses polliniques et parasitologiques préliminaires de coprolithes de carnivores du site moustérien des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude, France). *Quaternaire*, **28** (2), 217-224.
- LEROI-GOURHAN A., 1966** - L'analyse pollinique des coprolithes. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, **63** (5), 163-164.
- LISIECKI L.E. & RAYMO M.E., 2009** - Diachronous benthic $\delta^{18}O$ responses during Late Pleistocene terminations. *Paleoceanography*, **24** (PA3210), 14 p.
- LYMAN R.-L., 2008** - *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge, 348 p.
- MAGNIEZ P., 2010** - *Étude paléontologique des Artiodactyles de la grotte de Tournal (Bize-Minervois, Aude, France). Étude taphonomique, archéozoologique et paléoécologique des grands Mammifères dans leur cadre biostratigraphique et paléoenvironnemental*. Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan, 916 p.
- MAGNIEZ P. & BOULBES N., 2014** - Environment during the Middle to Late Palaeolithic transition in southern France: The archaeological sequence of Tournal Cave (Bize-Minervois, France). *Quaternary International*, **337**, 47-63.
- MARQUET J.-C., VEZIAN R. & GARDEISEN A., 1998** - Le Portel-Ouest. Associations fauniques et paléoenvironnements sur la frange septentrionale des Pyrénées ariégeoises au Würm ancien. *Quaternaire*, **9** (4), 303-314.
- MARTRAT B., GRIMALT J.O., LOPEZ-MARTINEZ C., CACHO I., SIERRA F.J., FLORES J.A., ZAHN R., CANALS M., CURTIS J.H. & HODELL D.A., 2004** - Abrupt temperature changes in the western Mediterranean over the past 250 000 years. *Science*, **306**, 1762-1765.
- MESSOUCI S., 1993** - *Contribution à l'étude palynologique du site moustérien des Ramandils*. Mémoire de DEA, Muséum national d'Histoire naturelle - Université Paris VI, Paris, 48 p.
- MOLÈS V., 2008** - *Étude techno-économique et typologique des industries de la grotte des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude, France). Contribution à la reconnaissance d'une microproduction au Paléolithique moyen*. Thèse de doctorat, Université Montpellier 3 - Paul Valéry, Montpellier, 375 p.
- MONCEL M.-H., ALUE E., BAILON S., BARSHAY-SZMIDT C., BEAREZ P., CRÉGUT E., DAUJEARD C., DESCLAUX E., DEBARD E., LARTIGOT-CAMPIN A.-S., PUAUD S. & ROGER T., 2015** - Evaluating the integrity of palaeoenvironmental and archaeological records in MIS 5 to 3 karst sequences from southeastern France. *Quaternary International*, **378**, 22-39.
- MORIN E., MEIER J., EL GUENNOUNI K., MOIGNE A.-M., LEBRETON L., RUSCH L., VALENSI P., CONOLLY J. & COCHARD D., 2019** - New evidence of broader diets for archaic *Homo* populations in the northwestern Mediterranean. *Science Advances*, **5** (3), doi : 10.1126/sciadv.aav9106.

- NOBIS G., 1971** - *Vom Wildpferd zum Hauspferd. Studien zur Phylogenie pleistozäner Equiden Eurasiens und das Domestikationsproblem unserer Hauspferde*. Fundamenta, Monographien zur Urgeschichte. Reihe B, Naturwissenschaftliche Beiträge 6. Böhlau, Köln, 111 p.
- North Greenland Ice Core Project Members, 2004** - High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. *Nature*, **431**, 147-151.
- PERCIE DU SERT C., 1992** - *Les lagomorphes du gisement moustérien des Ramandils (Port-La-Nouvelle, Aude)*. Mémoire de maîtrise, Université Montpellier 3 - Paul Valéry, Montpellier, 116 p.
- PRAT F., 1968** - *Recherche sur les Equidés pléistocènes en France*. Thèse de doctorat d'état, Université de Bordeaux, 4 volumes, 696 p.
- PRESCOTT J.-R. & HUTTON J.-T., 1994** - ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. *Radiation Measurements*, **23**, 497-500.
- RENAULT-MISKOVSKY J., 1972** - *Contribution à la paléoclimatologie du Midi méditerranéen pendant la dernière glaciation et le post-glaciaire, d'après l'étude palynologique du remplissage des grottes et abris-sous roche*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Paris VI, Paris, 495 p.
- RUSCH L., 2015** - *La faune de la grotte des Ramandils (Port-La-Nouvelle, Aude), taphonomie et archéozoologie des grands mammifères de l'Ensemble III*. Mémoire de Maîtrise, Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan, 60 p.
- SANCHEZ-HERNANDEZ C., RIVALS F., BLASCO R. & ROSELL J., 2014** - Short, but repeated Neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality. *Journal of Archaeological Science*, **49**, 317-325.
- SAOS T., ABDESSADOK S. & DESCLAUX E., 2009** - Mise en place des dépôts de pente du site moustérien de La Rouquette à Puycelci (Tarn) : étude sédimentologique et implications paléoclimatiques. *L'anthropologie*, **113**, 265-282.
- SAOS AT., MAGNIEZ P., BAHAIN J.-J., BARSKY D., BECAM G., BOULBES N., CHEVALIER T., DURAN J.-P., GRÉGOIRE S., MILIZIA C., MOIGNE A.-M., MOLÈS V., PERRENOUD C. & TESTU A., 2013** - *Le Monde moustérien méditerranéen entre Rhône et Pyrénées*. Rapport annuel 2013, année probatoire du Programme Collectif de Recherches, Service Régional de l'Archéologie de Montpellier, 237 p.
- SAOS T., GRÉGOIRE S., MOIGNE A.-M., TESTU A., BOULBES N., PERRENOUD C., POIS V., RUSCH L., LARTIGOT-CAMPIN A.-S., CHEVALIER T., BECAM G., LEBRETON L., CELIBERTI V., ALLADIO A., BACHELLERIE F., MILIZIA C., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., VOINCHET P., SHAO Q., ELALOUF J.-M., MARSOLIER-KERGOAT M.-C., MONCEL M.-H., BOURGUIGNON L., CHACÓN NAVARRO M.G., BARSKY D., MAGNIEZ P., MOLÈS V., DURAN J.-P., IVORRA J. & DAINAT D., 2016** - *Le Monde moustérien méditerranéen entre Rhône et Pyrénées*. Rapport 2016 du Programme Collectif de Recherches, bilan triennal 2014-2016, Service Régional de l'Archéologie de Montpellier., 237 p.
- SAOS T., MOIGNE A.-M., TESTU A., BOULBES N., RUSCH L., LARTIGOT-CAMPIN A.-S., BACHELLERIE F., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., SHAO Q., CHACÓN NAVARRO M.-G., MILIZIA C. & DAINAT D., 2017** - *Le monde moustérien méditerranéen entre Rhône et Pyrénées*. Rapport intermédiaire 2017 du Programme Collectif de Recherches, triennal 2017-2019, Service Régional de l'Archéologie de Montpellier, 58 p.
- SHACKLETON N.-J., SÁNCHEZ-GOÑI M.-F., PAILIER D. & LANCELOT Y., 2003** - Marine Isotope Substage 5e and the Eemian Interglacial. *Global and Planetary Change*, **36**, 151-155.
- SHAO Q., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., DOLO J.-M. & GARCIA T., 2012** - A new U-uptake model for combined ESR/U-series dating of tooth enamel. *Quaternary Geochronology*, **10**, 406-41.
- SHAO Q., BAHAIN J.-J., DOLO J.-M. & FALGUÈRES C., 2014** - Monte Carlo approach to calculate US-ESR ages and their uncertainties. *Quaternary Geochronology*, **22**, 99-106.
- VALENSI P., BAILON S., EL GUENNOUNI K., HANQUET C., KHATIB S., LARTIGOT-CAMPIN A.-S., MANZANO A., ROGER T., ROUSSEAU L., THINON M. & DE LUMLEY H., 2018** - Contexte paléoenvironnemental et paléoclimatique des chasseurs acheuléens de la grotte du Lazaret. In M.-A de Lumley (ed.), *Les restes humains fossiles de la grotte du Lazaret, Nice, Alpes-Maritimes, France. Des Homo erectus européens évolués en voie de néandertalisation*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 67-103.
- VAQUERO M., MADE J., BLAINA H.A., IBÁÑEZ N., LÓPEZ-GARCÍA J.M., RIVALS F., ALONSO S., AMEJENDA A., BENNÁSAR. M., FERNÁNDEZ-GARCÍA M., LOMBERA-HERMIDA A. & VALVERDE I., 2018** - Fauna, environment and human presence during MIS5 in the North of Spain: The new site of Valdavara 3. *Comptes Rendus Palevol*, **17** (8), 557-593.
- VÉZIAN R., 2014** - *Etude paléontologique des Bovinae et des Equidae de la grotte moustérienne du Portel-ouest (Ariège, France) : Cadres biostratigraphique, biochronologique et paléoenvironnemental*. Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia, 429 p.
- YOKOYAMA Y., NGUYEN H.-V., SHEN G., QUAEGBEUR J.-P. & KOUMBA N., 1987** - Datation par les méthodes des familles de l'Uranium et la résonance de spin électronique (ESR) du remplissage de la grotte des Ramandils à Port-la-Nouvelle (Aude, France). *Cypselia*, **6**, 151-154.