

Distinction des éléments du squelette post-crânien de *Cervus elaphus* et de *Rangifer tarandus* à partir des restes de l'aven de l'Arquet (Gard, France)

Andrea M. F. VALLI

Société Scientifique du Bourbonnais, 20, rue de la République, F-03000 Avermes, France.

E-mail: valliandreavalli@outlook.com

Résumé

Le renne et le cerf élaphe sont deux cervidés relativement communs en Europe occidentale au Pléistocène supérieur jusqu'au Tardiglaciaire, notamment dans les sites anthropiques, où ils sont souvent fragmentés et, par conséquent, peuvent être confondus taxonomiquement. Grâce à l'importante quantité d'ossements recueillis à l'aven de l'Arquet (Barjac, Gard), il a été possible de mettre en évidence des caractères morphologiques d'identification pour distinguer les os post-crâniens du cerf de ceux du renne, notamment la scapula, l'humérus, le radio-ulna, le fémur, le tibia, les os canon, le cubo-naviculaire, le capitato-trapézoïde, l'os crochu et les phalanges. Cet ensemble de critères peut être utilisé avec profit aussi bien pour les analyses archéozoologiques que taphonomiques.

Mots-clés

Anatomie comparée, Cervidae, Pléistocène, Sud de la France.

Abstract

Distinction of *Cervus elaphus* and *Rangifer tarandus*' elements of the post-cranial skeleton using the remains from the Arquet aven (Gard, France). - Reindeer and red deer are two relatively common cervids in Western Europe during the Upper Pleistocene until the Tardiglacial, especially in the anthropic sites, where they are often fragmented and, consequently, difficult to identify. Thanks to the huge bone collection gathered from the Arquet aven (Barjac, Gard.), it was possible to detect morphological identification criteria for recognizing red deer's scapula, humerus, radio-ulna, femur, tibia, cannon bones, cubo-navicular, capitato-trapezoid, magnum and phalanges from reindeer's ones. This set of features can be used profitably for archeozoological and taphonomic analyses.

Keywords

Comparative anatomy, Cervidae, Pleistocene, Southern France.

1. INTRODUCTION

Le renne, *Rangifer tarandus* (Linnæus, 1758), est un cervidé de taille moyenne à grande, connu en Europe occidentale à partir du Pléistocène moyen (Delpech & Guérin, 1996). En vertu de son aire de répartition actuelle, limitée aux régions septentrionales et arctiques de l'hémisphère Nord, ce taxon est considéré comme un bon indicateur de conditions climatiques froides (Banfield, 1961; Bouchud, 1966; Geist, 1999). Sa présence est donc importante pour les reconstitutions paléoenvironnementales et les changements climatiques du Paléolithique moyen au Tardiglaciaire. Compte tenu de son abondance, ce cervidé a constitué un gibier de choix pour les populations humaines paléolithiques, notamment au Magdalénien (Enloe & David, 1989; Fontana, 2000; Costamagno, 2003; David & Karlin, 2003; Enloe, 2003; Letourneux, 2007; Kuntz & Costamagno, 2011; Kuntz,

2011). Rappelons le travail précurseur du préhistorien H. Martin qui, dès 1907, a ressenti le besoin de présenter une analyse anatomique détaillée de la région tibio-tarsienne du renne, dans le but de faciliter son étude des traces de désarticulation observées sur les nombreux ossements du site moustérien de La Quina (Charente; Martin, 1908).

Dans le sud-est de la France, le renne est connu jusqu'à 12 650-11 650 cal. BP, dans la Grotte du Taï (Saint-Nazaire-en-Royans, Drôme; Bridault *et al.*, 2000; Oberlin & Pion, 2009). Dans le sud-ouest, ses derniers restes sont un peu plus anciens: environ 13 800 cal BP (Drucker *et al.*, 2011; Costamagno *et al.*, 2016).

Un autre cervidé de grande taille, le cerf élaphe, *Cervus elaphus* Linnæus, 1758, est présent en Europe occidentale à partir du Pléistocène moyen. Les deux espèces ont des différences comportementales et écologiques: le renne est un animal qui vit en troupeaux, évoluant souvent,

mais pas toujours, en milieux ouverts, alors que le cerf est plutôt solitaire, formant des harems pendant la saison du rut et affectionnant surtout les espaces forestiers (Geist, 1999; Mattioli, 2011). En dépit de ces différences, il n'est pas exceptionnel de retrouver leurs restes mélangés dans les mêmes gisements, aussi bien dans les sites d'origine naturelle (Crégut-Bonnoure & Guérin, 1994; Valli & Guérin, 2000; Auguste, 2010; Castaños *et al.*, 2006), ou anthropique (Guadelli, 1990; Auguste, 2009; Daujeard & Moncel, 2010; Costamagno *et al.*, 2009, 2016).

Au niveau du squelette, ces cervidés sont facilement reconnaissables à partir des bois, des restes crâniens et des dents. En revanche, leur différenciation est plus problématique si on ne dispose que d'éléments post-crâniens, d'autant plus lorsqu'ils sont fragmentés. Par exemple, à l'abri du Maras (Ardèche), C. Daujeard (2008) indique la présence de cervidés, mais ses pourcentages montrent qu'une partie du matériel est restée indéterminée taxonomiquement et a été regroupée sous l'appellation «*Cervus/Rangifer*». Ce pourcentage peut atteindre 34 % (fig. 109), contre 30 % pour le cerf élaphe et 10 % pour le renne. La taille est souvent prise en compte pour les différencier, mais les deux espèces peuvent connaître des variations de dimensions importantes, dues notamment au dimorphisme sexuel aussi bien qu'aux modifications de l'environnement et du climat (Prat & Suire, 1971; Post *et al.*, 1997; Weinstock, 1997; Weladji *et al.*, 2002; Magniez, 2010; Stefaniak *et al.*, 2012).

La finalité de ce travail est de proposer un ensemble de critères morphologiques pouvant aider à déterminer les restes post-crâniens de cerf élaphe et de renne. Pour ce faire, nous devons disposer d'un matériel abondant et de bonne qualité.

L'analyse a été conduite sur la collection de restes de cervidés collectés dans l'aven de l'Arquet (Barjac, Gard; Fig. 1), un site découvert en 1986 et fouillé sur deux ans par la Société cévenole de spéléologie et de préhistoire

d'Alès. Cet aven, qui s'ouvre dans le calcaire urgonien du Plateau des Gras, au cœur du Bas-Vivarais, est un gisement exceptionnel: il a livré plus de 100 000 fossiles d'une faune du Pléistocène supérieur-début de l'Holocène (Gambéri *et al.*, 2011). Un volume sera consacré à l'étude géologique et paléontologique détaillée. Ici, nous nous limitons à présenter des critères morphologiques obtenus en comparant les ossements de la ceinture thoracique et des membres du cerf élaphe et du renne.

En ce qui concerne *Cervus*, il faut préciser qu'en dépit d'une importante variation dimensionnelle, l'analyse morphométrique a permis d'établir la présence d'un seul taxon, *C. elaphus*. Ce résultat, obtenu à partir du squelette post-crânien, a été confirmé par une étude du matériel dentaire réalisée par N. Lateur (2009).

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le site a livré plus de 3200 restes de *C. elaphus* et plus de 2900 de *R. tarandus*, tous conservés dans les collections du Musée de Préhistoire à Orgnac-l'Aven (Ardèche). La nomenclature employée pour les os étudiés est celle de R. Barone (1976) et de la littérature citée. Nous avons commencé avec un premier tri des ossements, pour séparer les éléments des deux taxons, en nous aidant notamment par la taille (à l'Arquet, le cerf étant toujours plus grand que le renne). Après cette première sélection, nous avons examiné plus attentivement les caractéristiques particulières de chaque élément. Comme il existe des morphologies prédominantes chez une espèce, qui sont rares (mais pas nécessairement absentes) chez l'autre, nous avons quantifié nos observations. Les descriptions morphologiques ont été faites à l'aide des caractères des cervidés établis par A. Lister (1996) et T. Pfeiffer (1999, 2005), ainsi que d'autres, originaux, identifiés sur les restes de l'Arquet. Il faut signaler que

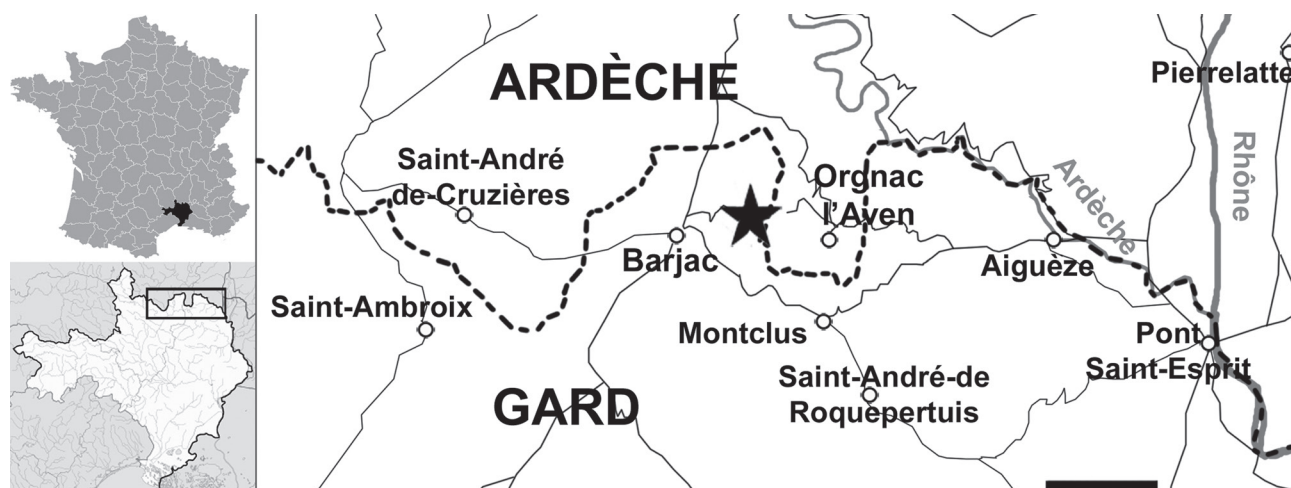


Fig. 1: Situation géographique de l'aven de l'Arquet à Barjac (Gard). Echelle = 10 km.

Fig. 1: Geographic position of the Arquet aven (Barjac, Gard). Scale bar = 10 km.

simultanément J. Castaños *et al.* (2014) étudiaient la scapula et l'humérus de cerf et de renne du site pléistocène supérieur de Kiputz IX (Mutriku, Pays Basque, Espagne) avec la finalité d'établir des critères morphologiques pour séparer et reconnaître taxonomiquement les restes des deux cervidés. Par la suite, nous aurons l'occasion de revenir sur leur travail pour comparer leurs données avec les nôtres.

3. RÉSULTATS

3.1 Les os des ceintures

L'aven de l'Arquet a livré 128 scapulas de renne et 95 de cerf, complètes et incomplètes (celles de l'élaphe, par exemple, sont toutes fragmentaires). Du fait de leur état de conservation, seulement une partie de celles-ci ont pu être utilisées. Les meilleurs critères morphologiques permettant de reconnaître l'identité taxonomique des deux cervidés se situent dans la partie distale de l'os. Chez le renne, la cavité glénoïdale est relativement allongée en direction antéro-postérieure (Fig. 2C) : sur 59 spécimens examinés, seulement 10 ont une forme vaguement circulaire. Chez le cerf, en revanche, elle est généralement arrondie (29 cas sur 31 ; Fig. 2A). Le *tuberculum supraglenoidale*, qui surplombe la cavité articulaire, présente aussi quelques différences entre les deux taxons. Le renne possède un *tuberculum* qui, en vue distale, est relativement massif et peu développé en hauteur. En vue latérale, il est plus bas et plus étendu en arrière. Cette morphologie est visible sur tous les 33 spécimens où cette partie anatomique était préservée. Chez le cerf, en revanche, le *tuberculum* est plus développé en hauteur et relativement moins trapu que celui du renne (19 spécimens examinés). Il est aussi différent de celui du renne en vue latérale (comparer la Fig. 2B avec la 2D). Toujours en vue latérale, le bord antérieur de sa cavité glénoïdale présente une allure concave (caractère observé sur les 29 spécimens disponibles). En plus de ces caractères principaux, d'autres peuvent aider à différencier les deux taxons. Chez le cerf, une encoche en forme de «V» est généralement présente sur la partie antérieure de la cavité glénoïdale, sous le *tuberculum supraglenoidale* (18 cas sur 20 ; Fig. 3A), alors qu'elle est habituellement absente sur la scapula de renne (34 des 40 spécimens examinés). Toujours chez le renne, le bord de la cavité glénoïdale est généralement lisse. Toutefois, dans 16 cas sur 34, une bosse arrondie est présente (Fig. 3B). Chez le cerf, le bord est toujours lisse, sans bosses ni saillies (24 spécimens examinés). Dans leur étude sur les différences entre le cerf et le renne de la localité Kiputz IX, Castaños *et al.* (2014) ont fait des observations similaires sur la scapula.

Les os de la ceinture pelvienne du matériel de l'Arquet sont tous très fragmentaires : même l'acétabulum, la surface articulaire pour la tête du fémur, est rarement

conservé, ce qui a empêché de faire une étude détaillée permettant de distinguer les os des deux espèces.

3.2 Les os des membres antérieurs

Dans ce paragraphe nous traiterons de tous les os de la patte antérieure à l'exclusion des phalanges. Celles-ci, antérieures et postérieures confondues, seront traitées dans un paragraphe à part.

Relativement à l'humérus, 134 spécimens de renne ont été collectés dans l'aven, contre seulement 81 pour le cerf. Néanmoins, beaucoup étant abîmés, l'échantillon utilisable pour l'analyse demeure plus restreint. L'humérus de renne de l'Arquet est assez variable en taille, mais il est toujours plus petit et plus gracile que celui du cerf. Chez le renne, au niveau de l'extrémité proximale, le sommet du *Tuberculum majus* n'est pas horizontal (17 spécimens), mais dessine une pente sans presque d'indentations sur le côté (Fig. 3C). Chez le cerf, le sommet du *Tuberculum majus* est à peu près horizontal. Cependant, il faut remarquer que ce caractère, sur l'élaphe, n'a pu être observé que sur cinq spécimens, par manque de fossiles en bon état. Toujours sur l'épiphyse proximale, l'empreinte d'insertion musculaire est bien marquée et rugueuse (6 spécimens observés) chez le cerf, alors que chez le renne elle est aplatie (18 spécimens). J. Castaños *et al.* (2014, fig. 7) indiquent aussi la forme de la crête deltoïdienne, qui peut être différente chez les deux espèces. Sur le côté distal de l'humérus de renne, au-dessus de la trochlée articulaire, côté crânial, deux fosses peuvent être présentes (35 spécimens) ou une seule, triangulaire (32 spécimens ; Fig. 3D), qui correspond à celle latérale (ou radiale). Lorsque deux fosses sont présentes, la latérale peut être plus grande et/ou mieux marquée que l'autre, ou les deux peuvent être de taille égale. Chez le cerf, en revanche, la médiale est toujours la plus creusée et/ou la plus marquée (44 spécimens observés ; Fig. 3E). La fosse radiale unique chez le renne, double chez le cerf, est un critère aussi retenu par J. Castaños *et al.* (2014) pour différencier les humérus des deux ruminants. Enfin, signalons un autre caractère intéressant sur le côté caudal de l'épiphyse distale, au niveau de la limite de l'articulation trochléenne avec la fosse olécraniennne. Chez le renne, celle-ci est oblique, mais l'obliquité peut être plus ou moins prononcée (34 spécimens pour le premier cas, 30 pour le second). Sur l'humérus de l'élaphe, cette limite est moins oblique que chez le renne (34 spécimens observés) et, dans certains cas (au moins 16), elle présente une petite marche (Fig. 2E).

L'échantillon de radius et d'ulna est constitué de, respectivement, 207 et 95 spécimens pour le renne, 181 et 91 pour le cerf, tous n'étant pas complets. Le meilleur caractère pour différencier l'extrémité proximale du radius de renne de celui de cerf est la facette articulaire pour l'ulna. Le radius de renne possède une extension

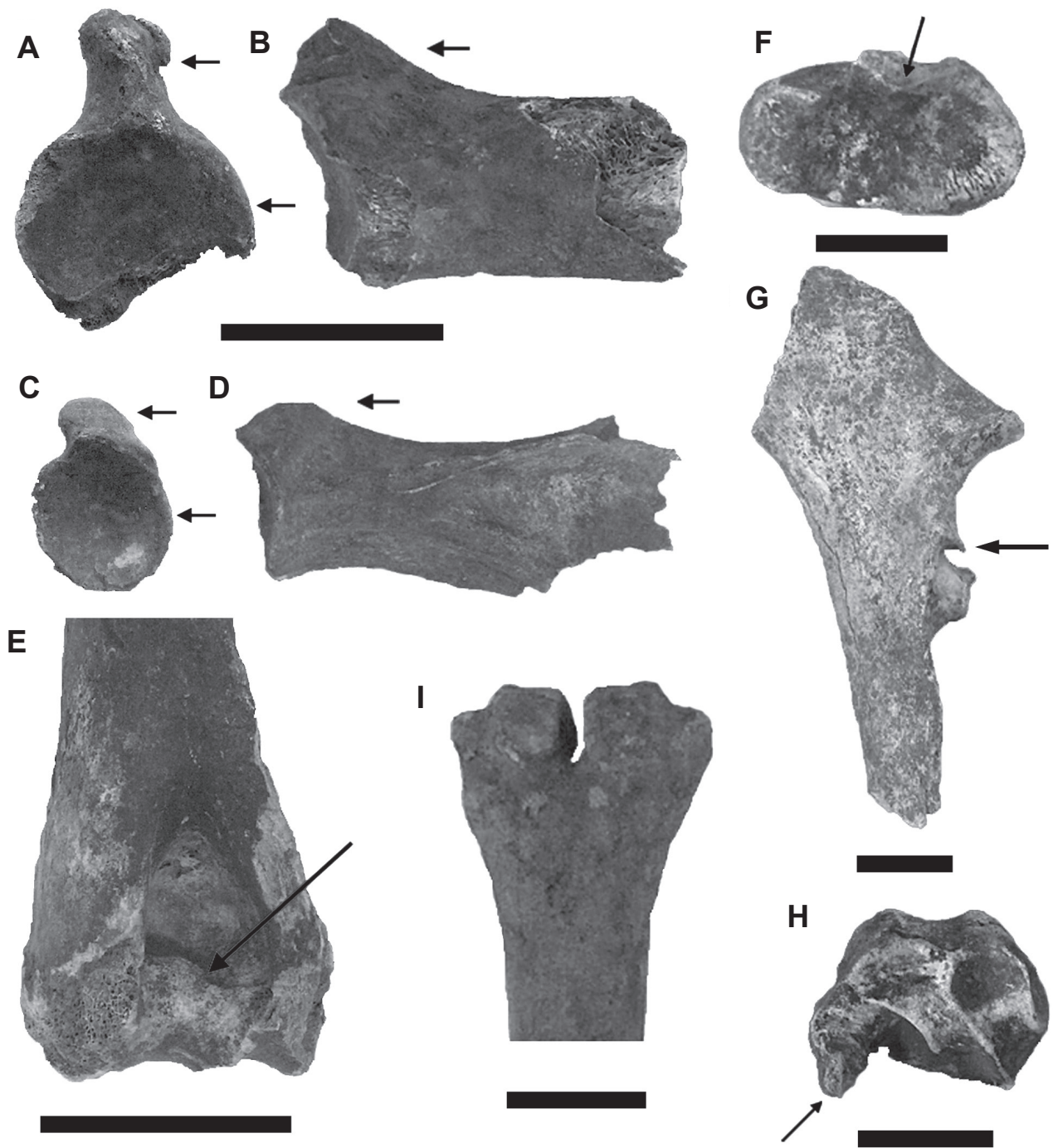


Fig. 2: A-D. Scapula de *C. elaphus* (spécimen n° 98131, en haut) et de *R. tarandus* (spécimen n° 92035, en bas) en vue distale et latérale; les flèches indiquent les caractères discutés dans le texte (la forme du *tuberculum supraglenoidale* et celle de la cavité glénoïdale). E. Epiphyse distale d'humérus de *C. elaphus* en vue caudale (spécimen n° 49484); la flèche indique le caractère discuté dans le texte. F-G. Vue proximale de radius gauche (spécimen n° 19500, en haut) et vue latérale de l'ulna gauche (spécimen n° 9529, en bas) de *R. tarandus*. Les flèches indiquent les facettes articulaires discutées dans le texte. H. Epiphyse distale de radius de *R. tarandus* avec l'extrémité de l'ulna soudée (flèche; spécimen n° 1004512). I. Métacarpien III-IV droit de *R. tarandus* (spécimen n° 84963) en vue dorsale. Echelles: A-E = 50 mm; F-I = 20 mm.

Fig. 2: A-D. *C. elaphus*' (specimen n° 98131, top) and *R. tarandus*' (specimen n° 92035, bottom) scapula in distal view; arrows show the features discussed in the text (the shape of the *tuberculum supraglenoidale* and that of the glenoid cavity). E. Distal end of *C. elaphus*'s humerus in caudal view (specimen n° 2936); arrow shows the feature discussed in the text. F-G. *R. tarandus*' proximal view of left radius (specimen n° 19500, top) and lateral view of left ulna (specimen n° 9529, bottom). Arrows show the articular facets discussed in the text. H. *R. tarandus*' distal end of radius with the distal end of the ulna linked to it (arrow, specimen n° 1004512). I. *R. tarandus*' metacarpal bone (specimens n° 84963) in dorsal view. Scale bars: A-E = 50 mm; F-I = 20 mm.

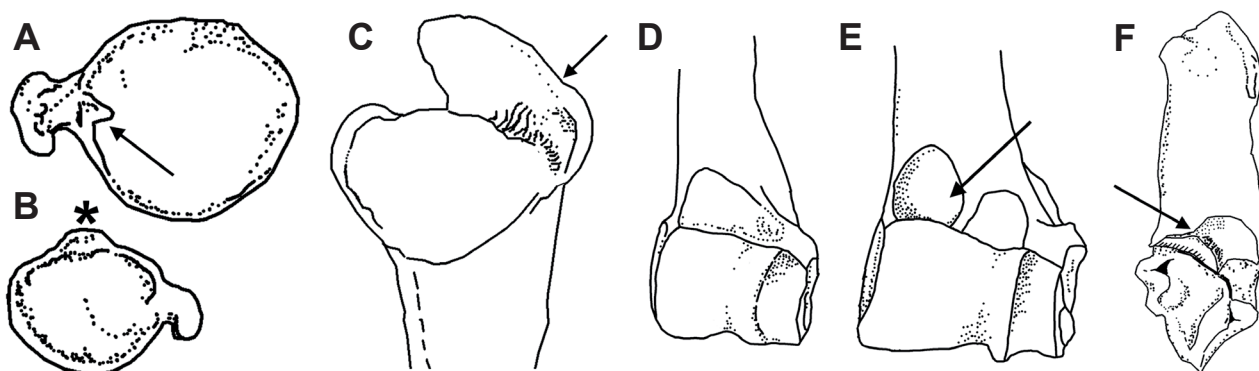


Fig. 3: A-B. Cavité glénoïdale de, respectivement, *C. elaphus* et *R. tarandus*; la flèche et l'astérisque indiquent l'encoche en forme de «V» et la petite bosse discutées dans le texte. C. Epiphyse proximale de l'humérus de *R. tarandus* en vue médiale; la flèche indique la position de l'indentation du *Tuberculum majus*. D-E. Epiphyse distale d'humérus, en vue crâniale de, respectivement, *R. tarandus* et *C. elaphus*; la flèche indique la fosse médiale du cerf. F. Vue médiale du calcaneum de *R. tarandus*: la flèche indique la concavité discutée dans le texte (A-C, F modifiés d'après Pfeiffer, 1999; D-E. d'après Breda, 2005 et Castaños *et al.*, 2014).

Fig. 3: A-B. Respectively, *C. elaphus*' and *R. tarandus*' glenoid cavity; arrow and asterisk indicate the "V" shaped notch and the small bulge discussed in the text. C. *R. tarandus*' proximal extremity of humerus in medial view; arrow indicates the position of the notch of the *Tuberculum majus*. D-E. Respectively, *R. tarandus*' and *C. elaphus*' distal extremity of humerus in cranial view; arrow indicates the red deer's medial pit. F. Medial view of the *R. tarandus*' calcaneus; arrow indicates the concavity discussed in the text (A-C, F modified from Pfeiffer, 1999; D-E. from Breda, 2005 and Castaños *et al.*, 2014).

importante sur la surface articulaire proximale (caractère observé sur 60 spécimens; Fig. 2F). Cette caractéristique comporte, sur l'ulna, le développement d'une lèvre horizontale qui s'articule avec le radius (Fig. 2G). En revanche, la surface articulaire du cerf est développée surtout verticalement (20 spécimens observés). De la même manière, cette morphologie à son pendant sur l'articulation de l'ulna, où la lèvre est toujours moins saillante que chez le renne (24 spécimens observés). Sur l'épiphyse distale, la morphologie des bords des facettes articulaires pour les carpiens, utilisée par A. Lister (1996) pour différencier le cerf élaphe du daim, *Dama dama* (Linnæus, 1758), est assez similaire entre le cerf et le renne. Toutefois, chez ce dernier, la partie distale de l'ulna est soudée à l'épiphyse radiale dès le plus jeune âge (Fig. 2H). Chez le cerf, en revanche, les extrémités de ces deux os ne se soudent pas.

L'aven de l'Arquet a livré plusieurs éléments du carpe des deux espèces. Nous avons identifié 27 scaphoïdes de renne et 35 de cerf, 15 pyramidaux de renne et 29 de cerf, 24 semi-lunaires de renne et 42 de cerf, 24 capitato-trapézoïdes de renne et 53 de cerf, 12 os crochus de renne et 39 de cerf. Concernant le scaphoïde, le pyramidal et le semi-lunaire, à cause de l'importante variation intraspécifique, aucun caractère morphologique n'a pu être retenu pour différencier les deux taxons. La séparation n'a pu se faire que par la taille, les os de cerf étant toujours plus grands que ceux de renne, et par les proportions relatives. En revanche, le capitato-trapézoïde et l'os crochu présentent au moins un caractère anatomique permettant une attribution taxonomique précise. Le capitato-trapézoïde de cerf

n'est pas seulement proportionnellement plus large que celui de renne (Fig. 4A et 4B), il présente aussi une particularité sur la facette articulaire avec l'os crochu qui permet de le différencier de l'autre taxon. Cette facette est plutôt circulaire ou carrée chez le cerf alors qu'elle est rectangulaire chez le renne, et cela aussi bien sur le capitato-trapézoïde que sur l'os crochu (Fig. 4C et 4D). Relativement au métacarpien III-IV (le canon antérieur), l'aven a livré 193 os de renne et 173 de cerf. Les canons (antérieurs et postérieurs) de renne se distinguent de ceux des autres cervidés (et pas seulement de l'élaphe) par leur forme distale: les poulies articulaires pour les phalanges ont le bord externe qui s'élargit au fur et à mesure qu'on s'éloigne de leur base (Fig. 2I). Chez les autres cervidés, en revanche, les articulations pour les phalanges ont des bords latéraux relativement parallèles entre eux. Toujours sur l'extrémité distale, chez le renne, l'espace entre les deux trochlées, vues du côté palmaire, a généralement une forme en «serrure» (51 cas sur 55, sur 4 la forme étant vaguement rectangulaire). Chez le cerf, en revanche, cette forme est plutôt rectangulaire (Fig. 5A). Sur 26 spécimens observés, sur seulement 6 elle se rapprochait de la morphologie «en serrure» typique du renne. L'élaphe présente généralement une fissure sur le côté palmaire, proche des trochlées (27 cas sur 34; Fig. 5A), absente chez le renne (55 spécimens observés). Ce dernier caractère a aussi été remarqué par A. Lister (1996, p. 129, fig. 2, part 6, caractère 6), dans son travail sur les différences morphologiques entre le cerf et le daim. Le canon antérieur du renne est aussi relativement aplati dorso-palmairement, notamment vers l'extrémité distale, jusqu'au-dessus de la partie articulaire. La gouttière

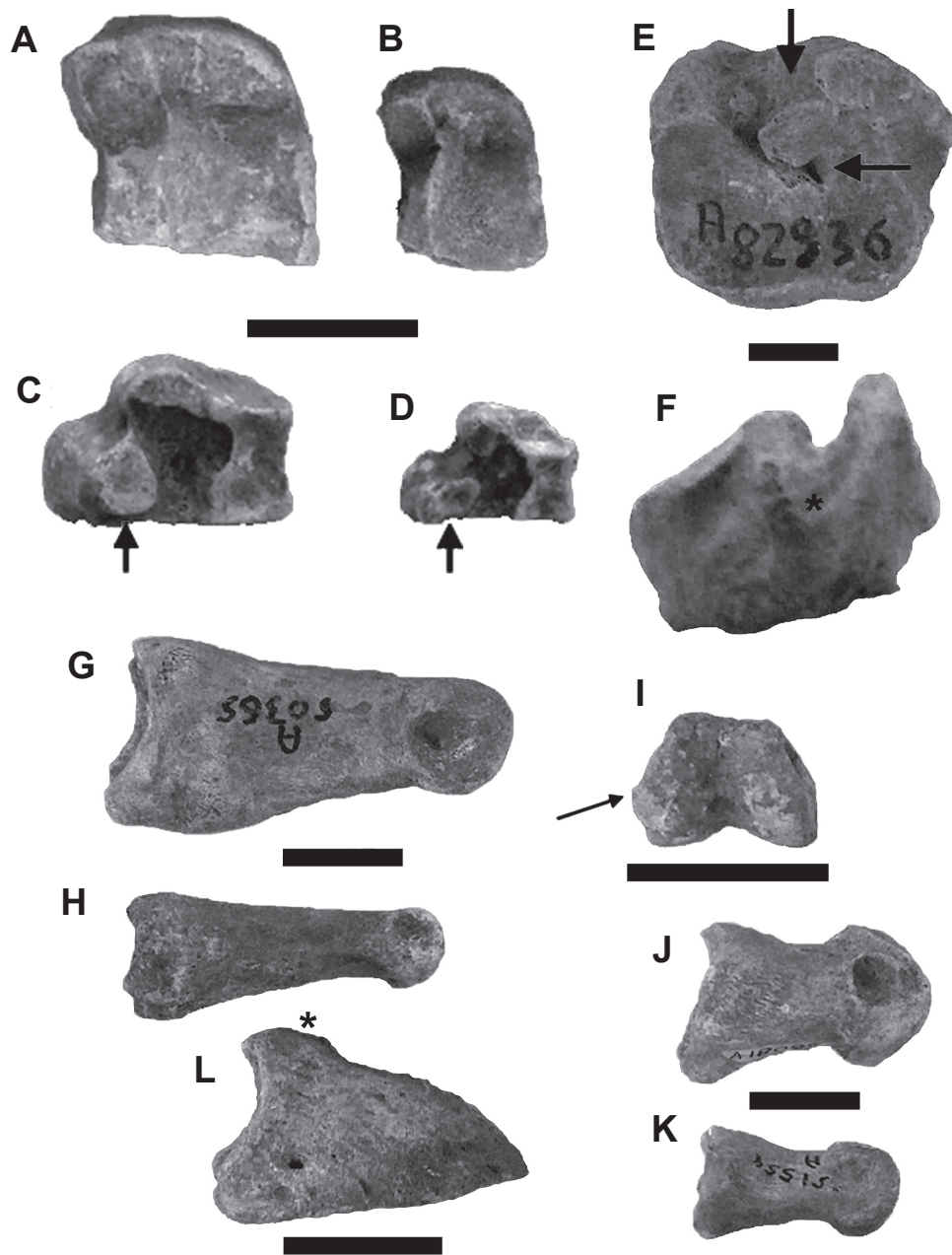


Fig. 4: A-B. Capitato-trapézoïde de *C. elaphus* (spécimen n° 88874, à gauche) et de *R. tarandus* (spécimen n° 41939, à droite). C-D. Os crochu de *C. elaphus* (spécimen n° 72838, à gauche) et de *R. tarandus* (spécimen n° 33880, à droite); la flèche indique la morphologie de la facette articulaire avec le capitato-trapézoïde discutée dans le texte. E-F. Cubo-naviculaire de *R. tarandus* (spécimen n° 2936) en vue proximale (en haut) et postérieure (en bas); les flèches indiquent les caractères discutés dans le texte (la verticale, le tendon médian; l'horizontale, le sillon de la surface articulaire), l'astérisque le lieu où, chez le cerf, peut être présent un foramen. G-H. Phalange I de *C. elaphus* (spécimen n° 50365; en haut) et de *R. tarandus* (spécimen n° 51275; en bas). I. Extrémité distale de phalange I de *R. tarandus* (spécimen n° 46890); la flèche indique la saillie discutée dans le texte. J-K. Phalange II de *C. elaphus* (spécimen n° 18086; en haut) et de *R. tarandus* (spécimen n° 51554; en bas). L. Phalange III de *R. tarandus* (spécimen n° 88033); l'astérisque indique la saillie discutée dans le texte. Echelle = 20 mm.

Fig. 4: A-B. *C. elaphus*' (specimen n° 88874, on the left) and *R. tarandus*' (specimen n° 41939, on the right) capitato-trapezoid. C-D. *C. elaphus*' (specimen n° 72838, on the left) and *R. tarandus*' (specimen n° 33880, on the right) magnum bone; arrow shows the morphology of the articular facet for the capitato-trapezoid discussed in the text. E-F. *R. tarandus*' cubo-navicular (specimen n° 2936) in proximal (top) and posterior view (bottom); arrows show the features discussed in the text (the vertical, the median tendon; the horizontal, the groove of the articular surface), asterisk the place where, on red deer's cubo-navicular, can be present a foramen. G-H. *C. elaphus*' (specimen n° 50365; top) and *R. tarandus*' (specimen n° 51275; bottom) phalanx I. I. *R. tarandus*' distal end of phalanx I (specimen n° 46890); arrow shows the bulge discussed in the text. J-K. *C. elaphus*' (specimen n° 50365; top) and *R. tarandus*' (specimen n° 51554; bottom) phalanx II. L. *R. tarandus*' phalanx III (specimen n° 88033). The asterisk shows the bump discussed in the text. Scale bar = 20 mm.

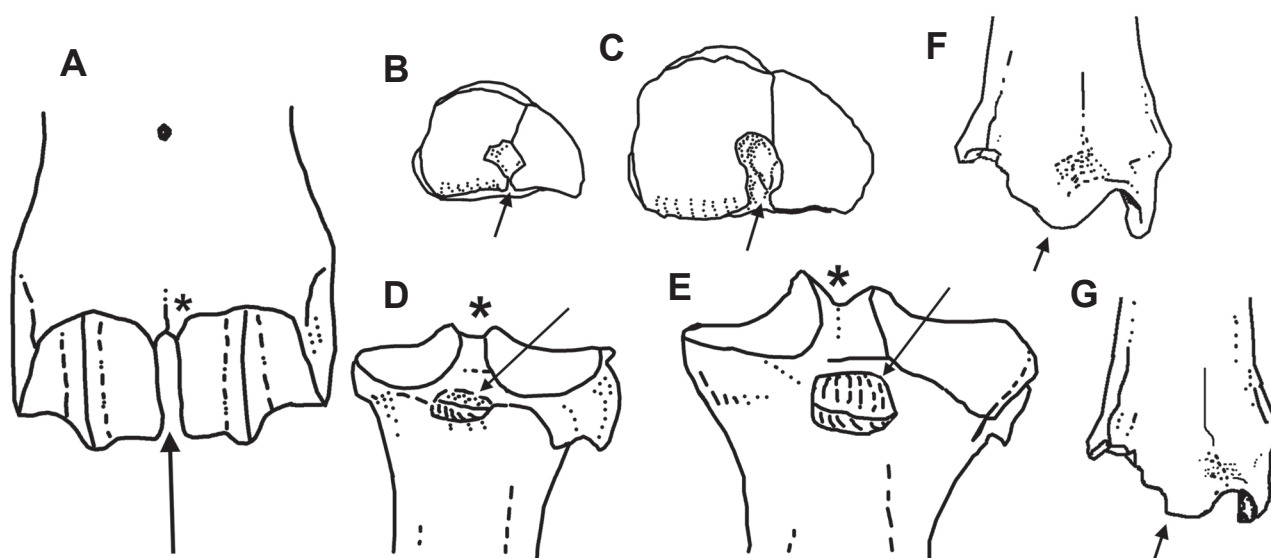


Fig. 5: A. Vue palmaire de l'extrémité distale du métacarpien III-IV de *C. elaphus*; l'astérisque et la flèche indiquent, respectivement, la fissure et la morphologie rectangulaire discutées dans le texte. B-C. Vue proximale du métacarpien III-IV de, respectivement, *R. tarandus* et *C. elaphus*; la flèche indique le caractère concernant le contact des deux surfaces articulaires discuté dans le texte. D-E. Vue caudale de l'épiphyse distale de tibia de, respectivement, *R. tarandus* et *C. elaphus*; l'astérisque et la flèche indiquent les saillies proximales et la tubérosité discutées dans le texte. F-G. Vue crâniale de deux morphologies différentes de l'épiphyse distale de tibia de *R. tarandus*: la flèche indique le bord de la *Cochlea tibiae* (dessins modifiés d'après Lister, 1996).

Fig. 5: A. Palmar view of the *C. elaphus*' distal extremity of metacarpal bone; asterisk and arrow indicate, respectively, the split and the rectangular morphology discussed in the text. B-C. Respectively, proximal view of the *R. tarandus*' and *C. elaphus*' metacarpal bone; arrow indicates the contact between the two articular facets discussed in the text. D-E. Respectively, caudal view of the *R. tarandus*' and *C. elaphus*' proximal extremity of tibia; asterisk and arrow indicate, respectively, the peaks and the tuberosity discussed in the text. F-G. Cranial view of the *R. tarandus*' distal extremity of tibia (two different morphologies); arrow indicates the edge of *Cochlea tibiae* (all modified from Lister, 1996).

plantaire est aussi bien plus creusée que celle du cerf. Côté dorsal, en revanche, le sillon n'est pas clairement visible, alors que chez l'élaphe il est plus marqué. Chez le cerf, ce sillon est bien visible sur 56 spécimens (par contre, il était plus difficile à détecter dans 9 cas). Chez le renne, il a été mis en évidence par le toucher sur 37 spécimens, alors que sur 24 il était pratiquement effacé. Sur l'extrémité proximale, nous n'avons pas trouvé de traits intéressants. Le seul critère retenu est la position de la partie plantaire des deux surfaces articulaires qui généralement se touchent sans fusionner, chez le renne (49 cas sur 59), alors que chez le cerf ces deux surfaces sont bien séparées (Fig. 5B et 5C). Sur 39 spécimens observés, sur seulement deux exemplaires la morphologie de l'élaphe se rapprochait de celle du renne.

3.3 Les os des membres postérieurs

Nous disposons de 85 restes de fémur de cerf et 62 de renne, mais la plupart des os sont fragmentés. Sur l'épiphyse distale, nous n'avons pas trouvé de caractères valables pour les séparer. Sur l'épiphyse proximale, une des différences se situe au niveau de l'aire d'insertion du *Musculus vastus lateralis* (Fig. 6A): chez le renne, cette

surface est vaste, mais pas très marquée (17 spécimens observés); chez le cerf, elle est lisse et non circulaire (caractère observé sur 7 spécimens). Toujours chez ce dernier, les côtés du col de la tête fémorale, en vue verticale, sont plutôt parallèles (9 cas contre 2), alors que chez le renne, ils convergent vers le corps de l'os (14 spécimens observés). Enfin, nous signalons la fosse du trochanter du renne qui, en vue verticale, présente une encoche en forme de «U», bien nette et assez large (14 spécimens observés; Fig. 6B). Chez le cerf, nous n'avons pas remarqué de configuration particulière: la morphologie est relativement variée, bien qu'elle n'atteigne pas la dimension de celle du renne. L'aven de l'Arquet a livré 179 restes de tibia de renne et 172 de cerf. Chez le premier, cet os a une diaphyse proportionnellement plus mince que chez l'autre avec, à la partie distale, un élargissement plus brusque de l'épiphyse, alors que, chez le cerf, ceci se fait plus graduellement. Côté proximal, chez le renne, les deux saillies sur la surface articulaire ont approximativement la même hauteur (Fig. 5D). Sur 17 spécimens, ce caractère a été observé 15 fois, alors que la saillie médiale est clairement plus haute que la latérale seulement dans deux cas. Chez le cerf élaphe, la saillie médiale est clairement plus haute que la latérale (8 cas sur 10; Fig. 5E). Le

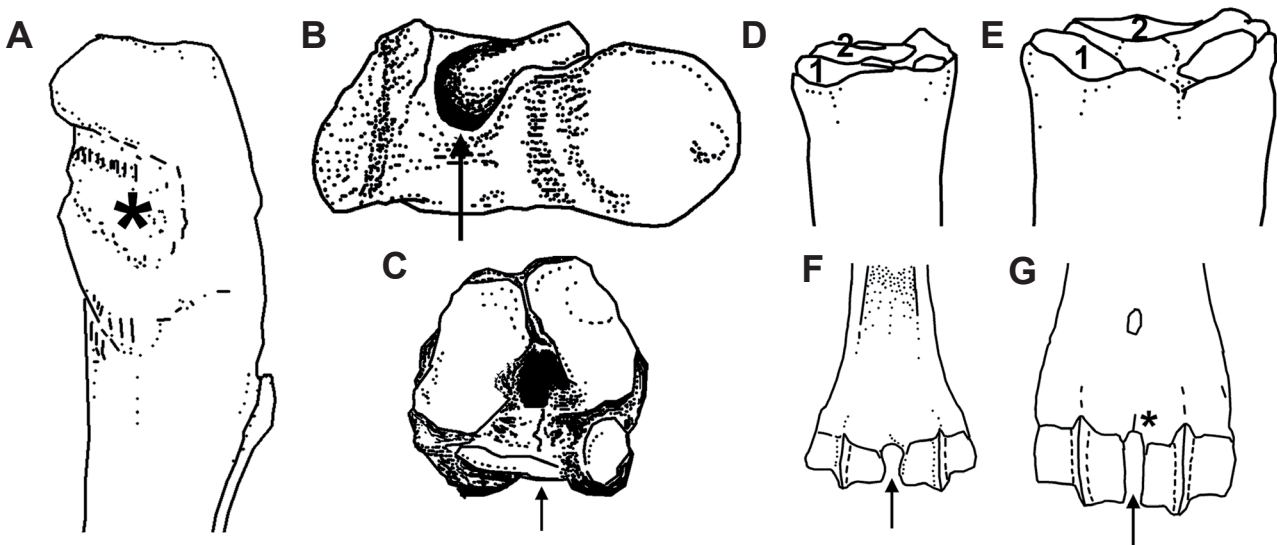


Fig. 6: A-B. Epiphyse proximale de fémur de *R. tarandus* en vue latérale et verticale, respectivement; l'astérisque indique l'aire d'insertion du *Musculus vastus lateralis*, la flèche montre la fosse du trochanter. C. Vue verticale de l'extrémité proximale du métatarsien III-IV de *C. elaphus*: la flèche indique la facette articulaire postérieure pour le cubo-naviculaire. D-E. Vue médiale de l'extrémité proximale du métatarsien III-IV de, respectivement, *R. tarandus* et *C. elaphus*; «1» facette articulaire pour le grand cunéiforme, «2» facette articulaire pour le cubo-naviculaire. F-G. Extrémité distal du métatarsien III-IV, en vue plantaire, de, respectivement, *R. tarandus* et *C. elaphus*; l'astérisque et la flèche indiquent, respectivement, la fissure et la morphologie entre les poulies articulaires discutées dans le texte (A-C modifiés d'après Pfeiffer, 1999; D-G modifiés d'après Lister, 1996).

Fig. 6: A-B. *R. tarandus*' proximal extremity of femur in, respectively, lateral and vertical view: asterisk and arrow indicate the insertion surface of the *Musculus vastus lateralis* and the hole of the trochanter. C. Vertical view of the *C. elaphus*' proximal extremity of metatarsal bone: arrow indicates the articular facet for the cubo-navicular. D-E. Medial view of, respectively, *R. tarandus*' and *C. elaphus*' proximal extremity of metatarsal bone; "1" articular facet for the ecto-cuneiform, "2" articular facet the cubo-navicular. F-G. Respectively, *R. tarandus*' and *C. elaphus*' proximal extremity of metacarpal bone in plantar view; asterisk and arrow indicate, respectively, the split and the morphology between the distal articulations discussed in the text (A-C modified from Pfeiffer, 1999; D-G modified from Lister, 1996).

nombre limité d'observations, chez l'élaphe, est dû à la difficulté de trouver des os où ces parties anatomiques se soient bien conservées. A. Lister (1996) indique que cette caractéristique est la plus commune chez le cerf. La tubérosité pour le *Ligamentum cruciatum* du renne a une forme quadrangulaire (14 observations). Elle est orientée côté proximal (Fig. 5D). Chez le cerf, en revanche, elle est plutôt orientée du côté caudal (Fig. 5E). Cependant, le pourtour du *Ligamentum cruciatum* est quadrangulaire comme chez le renne (10 spécimens observés). Côté distal, chez le renne, la facette antérieure pour l'articulation avec l'os malléolaire est bien séparée de la postérieure, mais elle n'est pas parallèle à celle-ci. Elle est plutôt inclinée vers l'avant et/ou vers l'extérieur (56 cas contre 4), à la différence de ce qu'on observe chez le cerf, où la facette antérieure est parallèle (ou subparallèle) à l'autre (31 cas contre 3). Enfin, la *Cochlea tibiae* du renne peut présenter, en vue crâniale, une forme carrée avec le bord émoussé (42 spécimens), comme le montre la Figure 5F. Sur 12 autres spécimens, elle présente une ébauche d'encoche (Fig. 5G). La morphologie de la *Cochlea tibiae* du cerf est la suivante: l'angle latéro-distal est bien aigu, non raboté (29 spécimens sur 34),

avec, généralement, une ébauche de marche sur le côté oblique. Finalement, elle ressemble à celle de la Figure 5G, mais elle est plus robuste que celle du renne.

Etant donné sa forme compacte, l'astragale est un os qui se conserve généralement bien. Grâce à sa robustesse, il peut aussi être abondant dans les sites archéologiques. En dépit de cela, nous n'avons pas trouvé de caractéristiques pour séparer aisément les astragales des deux cervidés. Les dimensions restent le meilleur critère. Les traits morphologiques caractérisant l'astragale de cerf élaphe sont discutés par A. Lister (1996) et nous renvoyons à cette publication pour plus de détails. A l'aven de l'Arquet, nous estimons avoir 184 astragales de renne et 155 de cerf.

Pour reconnaître le calcanéum de renne de celui de cerf, le critère morphologique que nous avons retenu est la forme du bord du *Sustentaculum tali*. Chez le renne, sur les 39 spécimens étudiés, ce bord montre généralement une faible concavité au niveau de la partie médiane de l'articulation avec la partie plantaire de l'astragale (Fig. 3F). Toutefois, quelques spécimens de cerf présentent aussi la même forme (16 sur 30). Pour aboutir à une différenciation valable, l'analyse morphologique

doit être couplée aux critères dimensionnels. Ainsi nous avons distingué 165 calcanéums de renne et 151 de cerf. A l'aven de l'Arquet nous avons 83 cubo-naviculaires de renne, et 99 de cerf. Chez le renne, la partie articulaire du tendon médian est plus élevée que celle non articulaire (31 spécimens ; Fig. 4E, flèche verticale) alors que chez le cerf l'inverse se vérifie (25 cas sur 26). Toujours chez le renne, le sillon sur la surface articulaire pour l'astragale a une forme triangulaire (34 cas sur 42 ; Fig. 4E, flèche horizontale). Chez le cerf, en revanche, cet os présente une fente prononcée dans 28 cas ; par contre, dans 19 cas aucun sillon n'est visible. En vue postérieure, sur les 34 spécimens de renne observés, il n'y a pas de foramen (Fig. 4F), inversement, celui-ci est, en général, présent et profond chez le cerf.

L'aven de l'Arquet a livré 11 grands cunéiformes de renne, et 22 de cerf. La facette articulaire avec le cubo-naviculaire est réduite (c'est généralement le cas chez les cervidés ; Heintz, 1970). Chez le renne, cependant, elle est proportionnellement plus grande que chez le cerf. Elle a une forme vaguement semi-circulaire, avec la partie convexe tournée côté distale. Toutefois, du fait de la variation individuelle, ce caractère isolé ne suffit pas pour différencier les deux taxons. La taille demeure alors discriminante.

Le nombre de restes de métatarsien III-IV (canon postérieur) trouvés à l'aven de l'Arquet est de 168 pour le renne et de 224 pour le cerf. Cet os se caractérise, chez le renne, par une gouttière plantaire très creusée avec des lèvres assez saillantes, beaucoup plus profonde que celle des métatarsiens des autres cervidés. Cela signifie que même un petit fragment de diaphyse de renne, s'il comprend une partie du bord plantaire, peut être déterminé. La morphologie de la partie distale de ce dernier cervidé rappelle celle du métacarpe III-IV. Côté plantaire, le renne manque complètement du trou nourricier situé vers l'extrémité distale de l'os (41 spécimens observés) et, sur l'extrémité proximale, la surface articulaire postérieure pour le cubo-naviculaire a une forme en losange, presque horizontale sur le plan proximal (15 spécimens). Chez le cerf, en revanche, le trou nourricier est présent, mais il montre une morphologie variable : il atteint généralement une taille moyenne (15 spécimens), mais il peut aussi être grand (8) ou petit (6). Sa forme est ovale (21 spécimens) ou arrondie (11). La facette articulaire postérieure du cubo-naviculaire est assez allongée transversalement (45 spécimens) et elle est assez étroite (Fig. 6C). Parmi les autres caractéristiques anatomiques, il faut rappeler, à l'extrémité proximale de l'os canon de renne, la facette articulaire médiale (pour le grand cunéiforme) qui en général se situe à la même hauteur (Fig. 6D) que celle latérale (celle qui s'articule avec la partie antérieure du cubo-naviculaire) : dans un échantillon de 19 spécimens, sur seulement cinq la deuxième facette était plus élevée que celle pour le grand cunéiforme. Chez le cerf, en revanche, la surface articulaire pour le grand cunéiforme n'atteint pas le même niveau (Fig. 6E). Elle est plus

basse dans 50 cas sur 52. Côté distale, chez le renne, la forme entre les deux trochlées articulaires pour les phalanges est la même que celle déjà observée sur les canons antérieurs. En vue postérieure, elle présente une morphologie en « serrure » dans 41 spécimens (Fig. 6F), alors que chez le cerf, elle peut avoir une forme « en serrure » (17 spécimens) ou présenter une morphologie plus rectangulaire (18 spécimens ; Fig. 6G). Au final, il n'y a pratiquement pas de fissure plantaire sur le côté distal du renne (elle a été observée une fois seulement sur 41 spécimens), alors qu'elle est toujours présente sur le canon postérieur du cerf (28 spécimens ; Fig. 6G).

3.4 Les phalanges

L'aven de l'Arquet a livré respectivement 499, 328 et 69 phalanges I, II et III de renne et 473, 375 et 116 de cerf. Bien qu'il existe des méthodes pour distinguer les phalanges antérieures des postérieures chez les cervidés, notamment chez le cerf élaphe (Herrera, 1990 ; Pfeiffer, 1999), dans le cas présent, la grande variabilité dimensionnelle a empêché de mener à bien cette différenciation. Les phalanges antérieures et postérieures ont donc été considérées toutes ensemble, pour chaque espèce.

Les phalanges I de renne se reconnaissent de celles du cerf par leur silhouette plus svelte (Fig. 4G et 4H) et par le pourtour arrondi de leur surface articulaire proximale. L'articulation distale est aussi relativement plus large que chez le cerf. De plus, la phalange I de renne possède une petite saillie (Fig. 4I) qui est assez rare chez l'élaphe (elle a été remarquée seulement dans 2 cas sur 54).

Les phalanges II de renne peuvent être différenciées aisément de leurs homologues chez le cerf grâce au pourtour de l'extrémité articulaire proximale qui est arrondi et par leur diaphyse qui est généralement plus allongée que celle de l'autre cervidé (Fig. 4J et 4K).

En ce qui concerne les phalanges III, celles du renne présentent une silhouette particulière qui, à l'intérieur de la famille, est tout à fait typique de cette espèce (Fig. 4L). Elles ne sont pas pointues comme celles des autres cervidés (Banfield, 1961) : les sabots de cet animal ont une forme en croissant de lune, avec un bord tranchant pour faire prise sur la neige (Nieminen, 1990). Sur les phalanges III, en vue plantaire, leur sole est relativement large avec un pourtour triangulaire. En vue latérale, le profil supérieur présente une petite saillie au niveau de l'éminence pyramidale, qui donne une forme nettement concave à sa partie proximale. Côté articulaire proximal, la facette articulaire interne a une forme triangulaire, alors que l'externe est plus rectangulaire, comme celle typique des autres cervidés (12 spécimens). L'articulation pour le sésamoïde peut être présente ou absente. Lorsqu'elle est présente, sa surface articulaire est perpendiculaire à la surface plantaire. Les phalanges III de cerf ont un profil triangulaire plus pointu, en vue latérale. En vue

plantaire, la sole est généralement plus large, dans la moitié antérieure, que celle du renne. Côté proximal, les deux facettes où s'articule la phalange II ne sont pas très inégales et la carène intermédiaire se situe dans la partie centrale. La surface pour l'articulation du sésamoïde est très restreinte (ou absente) et orientée vers l'arrière, perpendiculairement à la surface plantaire.

4. DISCUSSION

De nos observations, il découle non seulement que certains os peuvent être identifiés plus facilement que d'autres, mais aussi que les caractères morphologiques n'ont pas tous la même importance pour la détermination taxonomique. Dans certains cas, leur seule présence serait suffisante pour identifier le taxon, alors que d'autres ont seulement une signification statistique. Par exemple, la cavité glénoïdale du renne est généralement allongée : dans notre échantillon de 59 spécimens, nous en avons trouvé 49 présentant cette morphologie et dix avec un pourtour plus ou moins circulaire. Cette dernière configuration, en revanche, est plus typique du cerf, chez lequel nous avons observé 29 pourtours circulaires contre seulement deux allongés. Cela signifie que si nous trouvons une scapula avec la cavité glénoïdale allongée en direction antéro-postérieure, elle appartiendra très probablement au renne, mais nous devrions nous en assurer à l'aide d'autres critères, car quelques rares individus de cerf élaphe peuvent, eux aussi, présenter cette morphologie. En revanche, la morphologie générale du *tuberculum supraglenoidale* est discriminatoire. En effet, les morphologies typiques de cerf et de renne, Fig. 2A à 2D, ne présentent pas d'exception à l'intérieur de l'échantillon de l'Arquet (33 individus de *R. tarandus* et 19 de *C. elaphus*). À partir de la simple description de cette partie anatomique, il est possible d'identifier le cerf ou le renne.

À côté de ces deux ensembles, de «critères discriminatoires» et de «critères à valeur statistique», il y en a un troisième, déjà mis en évidence par A. Lister (1996), qui pourrait être défini comme «caractères à une seule direction». La présence ou l'absence d'une petite bosse sur le bord de la cavité glénoïdale de la scapula en est un bon exemple. Chez le cerf, le bord est toujours lisse, sans aucune protubérance (24 spécimens examinés). En revanche, chez le renne, il peut être lisse (18 cas sur 34) ou présenter une petite bosse (16 cas). Cela signifie qu'un bord sans protubérance peut être attribué aussi bien au cerf qu'au renne, alors que la présence d'une petite bosse identifie à coup sûr le renne.

Toujours sur la scapula, l'encoche en forme de «V» sur la partie antérieure de la cavité glénoïdale est un critère à valeur statistique. Sur l'humérus, côté proximal, la morphologie du sommet du *Tuberculum majus* serait discriminatoire (néanmoins, l'échantillon d'individu de cerf est relativement petit : seulement 5 spécimens),

tout comme l'empreinte d'insertion musculaire sur la même épiphyse (si elle est marquée et rugueuse, elle indique le cerf ; plus aplatie elle correspond au renne). Côté distal, le nombre et la morphologie de la (ou des) fosse(s) crâniale(s) au-dessus de la trochlée articulaire sont discriminatoires : la présence d'une seule fosse correspond au renne. La présence de deux nécessite d'examiner plus en détail les caractéristiques de celles-ci. Si les deux fosses sont égales ou si la latérale est plus grande ou marquée que l'autre, il s'agit de renne. Si c'est la médiale la plus creusée ou la mieux marquée, alors c'est du cerf. La morphologie de la limite de l'articulation trochléenne avec la fosse olécranienne, côté caudal, toujours sur l'épiphyse distale de l'humérus, est un caractère à une seule direction : si une petite marche est présente (Fig. 2E), l'os peut être attribué à un cerf. À l'inverse, il n'est pas possible d'identifier cet os à partir de cette seule caractéristique.

Sur le radius, l'ulna, le capitato-trapézoïde et l'os crochu, les caractères présentés (articulation entre les os du carpe, entre radius et ulna, fusion ou non des deux épiphyses distales) sont discriminatoires.

Sur les métacarpiens III-IV, la forme de l'espace entre les deux poulies articulaires pour les phalanges (en «serrure» ou rectangulaire) est un caractère à valeur statistique, tout comme la morphologie de la partie plantaire des deux surfaces articulaires proximales avec les os du tarse (se touchant ou non). Néanmoins, l'identification spécifique du canon peut être aisément faite grâce à la morphologie générale de l'os, notamment de sa partie distale ou du creusement de la gouttière palmaire (toujours très accentuée chez le renne). La présence d'une fissure sur le côté palmaire jusqu'au-dessus des deux poulies articulaires pour les phalanges est, en revanche, un caractère à une seule direction, car sa présence permet d'identifier l'élaphe, alors que son absence peut se vérifier sur les os des deux cervidés, même si cela s'observe avec des fréquences différentes. Les critères retenus sur le fémur seraient discriminatoires ou à une seule direction (la forme de la fosse du trochanter, en vue verticale). Sur le tibia, la hauteur relative des deux saillies proximales et l'orientation de la facette articulaire antérieure pour l'os malléolaire sont des caractères à valeur statistique, alors que la forme de la *Cochlea tibiae* est à une seule direction. Enfin, l'orientation de la tubérosité pour le *Ligamentum cruciatum* serait discriminatoire, en revanche, la forme générale, quadrangulaire, est commune aux deux cervidés.

Le métatarsien III-IV de renne se reconnaît facilement à l'aide de sa morphologie générale, surtout au niveau distal, et de sa gouttière plantaire très creusée. La hauteur relative des deux plus grandes surfaces articulaires proximales est un caractère à valeur statistique. La présence ou l'absence du trou nourricier, indépendamment de sa forme, est discriminatoire : le cerf le possède, le renne non. La présence de la fissure plantaire, côté

distal, et la morphologie de l'espace entre les deux poulies articulaires pour les phalanges (en « serrure » ou rectangulaire) sont des caractères à une seule direction. Il est intéressant de remarquer que, sur le canon antérieur, le premier caractère était toujours à une seule direction, mais dans un sens différent : sur le métacarpien III-IV c'est la présence de la fissure qui identifie le cerf, alors que sur le canon postérieur, c'est son absence qui permet de reconnaître le renne. Même à propos de la morphologie entre les deux poulies articulaires, nous avons une différence entre les canons antérieur et postérieur : dans le premier cas, le caractère a une valeur statistique, alors que dans le deuxième la situation est plus compliquée. La morphologie en « serrure » n'est plus discriminante, alors que la forme rectiligne identifie le cerf (caractère à une seule direction). Nous reviendrons sur cette particularité plus loin.

En ce qui concerne les phalanges, la morphologie générale de celles du renne permet de les identifier facilement.

Une problématique qu'il faut aussi évoquer est la portée des caractères morphologiques reconnus ici : possèdent-ils une validité « universelle » ou ont-ils simplement une valeur locale ? Il ne s'agit pas d'une question sans importance. À l'aven de l'Arquet, prenons l'exemple de la morphologie observée, en vue plantaire, entre les poulies articulaires des phalanges (en « serrure » et/ou en forme rectiligne). Les résultats observés sur les canons antérieurs et postérieurs de renne sont différents. Si sur les métacarpiens et les métatarsiens III-IV du cerf les deux morphologies ont été observées, bien qu'en proportions différentes (6/20 et 17/18 respectivement), chez le renne, la situation est diverse. Sur ses canons antérieurs, nous avons identifié 51 cas de forme en « serrure » et seulement quatre de forme rectangulaire. Sur les postérieurs, les 41 spécimens disponibles présentaient tous la morphologie en « serrure ».

Bien que 41 os constituent un échantillon acceptable, dans un ensemble plus important, aurions-nous rencontré aussi des morphologies rectilignes ? Cela s'est produit dans le cas des métacarpiens III-IV, pour lesquels nous disposons de 55 restes. Dans le premier cas (les métatarsiens), la morphologie entre les deux poulies articulaires est un caractère à une seule direction, dans le deuxième (les métacarpiens), elle devient un caractère à valeur statistique.

De plus, J. Castaños *et al.* (2014) ont signalé, à propos de l'humérus, que le renne ne présenterait que la morphologie caractérisée par une seule fosse triangulaire au-dessus de la trochlée articulaire distale. En présence de deux, l'os est identifié appartenant au cerf. En ce qui nous concerne, nous avons observé 35 véritables humérus de renne avec deux fosses. Bien que notre échantillon soit plus élevé que le leur (67 contre 27), statistiquement ils auraient dû observer quelques humérus de renne à deux fosses.

Néanmoins, si nous étendons les comparaisons, nous rencontrons aussi plusieurs résultats qui nous confortent dans une portée plutôt générale de ces caractères. Les

mêmes auteurs ont mis en évidence deux morphologies possibles pour le pourtour de la cavité glénoïdale de la scapula : circulaire et ellipsoïdale, avec la première qui prédomine chez le cerf, exactement comme dans notre cas. Les différences figurées au niveau du *tuberculum supraglenoidale*, en vue proximale, par J. Castaños *et al.* (2014) ressemblent à celles que nous illustrons ici (comparer leur fig. 4, p. 782 avec les Fig. 2A et 2B de cet article). Ils ne fournissent pas le nombre exact d'observations pour chaque caractère défini, mais leur échantillon est relativement important (scapula : 22 spécimens de renne, 42 de cerf ; humérus : 27 spécimens, tant pour le renne que pour le cerf).

Des analyses morphologiques des os de cervidés européens quaternaires ont aussi été réalisées par d'autres chercheurs (voir par exemple, Herrera, 1990 ; Pfeiffer, 1999, 2005 ; Breda, 2005). Notamment, A. Lister (1996) s'est intéressé aux différences entre le squelette du cerf et du daim. Plusieurs des caractères morphologiques que A. Lister (1996) avance comme typiques pour le cerf ont été vérifiés dans notre analyse et montrent une convergence entre ses résultats et les nôtres (la fosse médiale de l'épiphyse distale de l'humérus, la fissure sur le côté plantaire de l'extrémité distale et les bords séparés des surfaces articulaires proximales de l'os canon antérieur, la hauteur différente des deux saillies proximales et l'orientation plantaire de la tubérosité pour le *Ligamentum cruciatum* sur le tibia, la hauteur de la surface articulaire du cubo-naviculaire, supérieure à celle du grand cunéiforme sur le canon postérieur, et la présence d'une fissure, côté plantaire, à l'extrémité distale de cet os). Cela nous conforte sur la validité des critères reconnus ici.

5. CONCLUSION

Le résultat de l'analyse conduite sur les éléments post-crâniens de cerf élaphe et de renne de l'aven de l'Arquet a permis d'établir une série de caractères morphologiques pour déterminer taxonomiquement les os des deux espèces. Quelques éléments, tels que l'astragale et la plupart des os du carpe, ainsi que l'extrémité du fémur, en fonction de la variabilité intraspécifique des populations des cervidés de l'Arquet, n'ont pas pu être différenciés sans l'aide des dimensions. Néanmoins, tous les os longs des membres antérieurs et postérieurs, les os canon, le cubo-naviculaire, le capitato-trapézoïde, l'os crochu et les phalanges présentent quelques caractéristiques anatomiques susceptibles de séparer le cerf du renne, et cela, dans la majorité des cas, aussi bien sur des restes complets que sur les extrémités isolées. La détermination taxonomique correcte des vestiges incomplets est, sans doute, extrêmement importante tant en archéozoologie que dans les études taphonomiques.

Ces caractères n'ont pas tous la même valeur et pour aboutir à une détermination certaine, il est parfois

nécessaire d'en utiliser plus d'un. Qui plus est, leur validité a été établie à l'aven de l'Arquet. La comparaison avec les résultats obtenus par d'autres auteurs, comme A. Lister, (1996) et J. Castaños *et al.* (2014), laisse penser qu'elle pourrait bien être plus vaste. Ils peuvent donc être employés avec profit, pour différencier les restes de cerf de ceux de renne, dans les sites où les deux espèces sont présentes en même temps, aussi bien que dans les accumulations osseuses où les vestiges sont fragmentés (par exemple, les sites d'origine anthropique).

Pour terminer, nous soulignons l'importance de l'aven de l'Arquet pour toutes les futures analyses anatomiques et morphométriques, étant donné l'abondance de ses restes osseux (Gamberi *et al.*, 2011). Ce site peut être choisi comme référence en ce qui concerne les déterminations des restes post-crâniens de renne et de cerf, au même titre, par exemple, que celui de Kiputz IX (Mutriku, Pays Basque, Espagne), pour la scapula et l'humérus (Castaños *et al.*, 2014).

REMERCIEMENTS

Je suis très reconnaissant à M. Faure et à tous les autres membres du Comité éditorial (A. Argant, E. Crégut, S. Sen) de m'avoir convié à participer à cet ouvrage en hommage à Claude Guérin, qui m'a enseigné la paléontologie et a été mon Directeur de thèse de Doctorat. Je remercie aussi les responsables de l'étude scientifique de l'aven de l'Arquet (E. Crégut et L. Gamberi), qui m'ont confié l'étude des restes de cervidés, ainsi qu'à toute l'équipe du musée d'Orgnac et à N. Lateur pour leur aide sur place. Enfin, je suis redevable à P. Auguste et P. Magniez dont les suggestions et les conseils m'ont permis d'améliorer la qualité de ce travail. Que tous trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Auguste P. 2009. Evolution 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.
- Auguste P. 2010. Les Cervidae (Mammalia, Cetartiodactyla) du gisement pléistocène moyen final de l'aven de Romain-la-Roche (Doubs, France). In: Guérin C. & Malvesy T. (Eds), *L'aven pléistocène moyen final de Romain-la-Roche (Doubs, France)*. *Revue de Paléobiologie*, 29(2): 619-653.
- Banfield A.W.F. 1961. A revision of the Reindeer and Caribou, genus *Rangifer*. *National Museum of Canada Bulletin*, 177: 1-137.
- Barone R. 1976. *Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 1, Ostéologie*. Vigot frères, Paris: 286 pp. (texte) et 428 pp. (atlas).
- Bouchud J. 1966. *Essai sur le Renne et la climatologie du Paléolithique moyen et supérieur*. Imprimerie Magne, Périgueux: 1-300.
- Breda M. 2005. The morphological distinction between the postcranial skeleton of *Cervalces/Alces* and *Megaloceros giganteus* and comparison between the two Alcini genera from the Upper Pliocene-Holocene of Western Europe. *Geobios*, 38(2): 151-170.
- Bridault A., Chaix L., Pion G., Oberlin C., Thiébault S. & Argant J. 2000. Position chronologique du renne (*Rangifer tarandus* L.) à la fin du Tardiglaciaire dans les Alpes du Nord françaises et le Jura méridional. In: Pion G. (Ed.), *Le Paléolithique supérieur récent: nouvelles données sur le peuplement et l'environnement*. Actes de la table ronde de Chambéry. *Mémoires de la Société Préhistorique Française*, 28: 47-57.
- Castaños J., Castaños P. & Murelaga X. 2006. Estudio osteométrico preliminar de los restos de ciervo (*Cervus elaphus*) del yacimiento paleontológico del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa). *Geogaceta*, 40: 163-166.
- Castaños J., Castaños P., Murelaga X., Alonso-Olazabal A., Ortega L.A. & Cruz Zuluaga M. 2014. Osteometric analysis of the scapula and humerus of *Rangifer tarandus* and *Cervus elaphus*: A contribution to the discrimination of the Late Pleistocene cervids. *Acta Palaeontologica Polonica*, 59(4): 779-786.
- Costamagno S. 2003. L'exploitation des Ongulés au Magdalénien dans le sud de la France. In: Costamagno S. & Laroulandie V. (Eds), *Mode de Vie au Magdalénien: les apports de l'archéozoologie*. *British Archaeological Reports, International Series*, 1144: 73-88.
- Costamagno S., Laroulandie V., Langlais M. & Cochard D. 2009. Exploitation du monde animal sur le versant nord des Pyrénées au Tardiglaciaire. In: Fullola J.M., Valdeyron N. & Langlais M. (Eds), *Les Pyrénées et leurs marges durant le Tardiglaciaire. Mutations et filiations techno-culturelles, évolutions paléo-environnementales*. Institut d'Estudis Ceretans: 185-209.
- Costamagno S., Barshay Szmídt C., Kuntz D., Laroulandie V., Pétilion J.-M., Boudadi-Maligne M., Langlais M., Mallye J.-B. & Chevallier A. 2016. Reexamining the timing of reindeer disappearance in southwestern France in the larger context of late glacial faunal turnover. *Quaternary International*, 414: 34-61.
- Crégut-Bonnoure E. & Guérin C. 1994. Les Ruminants. In: Philippe M. (Ed.), *L'autre Padirac, spéléologie, karstologie, paléontologie et préhistoire dans l'affluent Robert De Joly*. Coéditions Spelunca Mémoires 20 & Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon, 31: 161-172.
- David F. & Karlin C. 2003. Hier et aujourd'hui: des cultures du renne? *Revue archéologique de Picardie*, N.S. 21: 283-295.
- Daujeard C. 2008. Exploitation du milieu animal par les Néanderthaliens dans le Sud-Est de la France. *British Archaeological Reports, International Series*, 1867: 634 pp.
- Daujeard C. & Moncel M.-H. 2010. On Neanderthal subsistence strategies and land use: A regional focus on the Rhone Valley area in southeastern France. *Journal of Anthropological Archaeology*, 29: 368-391.
- Delpech F. & Guérin C. 1996. Famille des Cervidae. In: Guérin C. & Patou-Mathis M. (Eds), *Les grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe*. Masson, Paris: 47-62.
- Drucker D., Madelaine S. & Morala A. 2011. Les derniers rennes de Dordogne; nouvelles données chronologiques

- et environnementales par l'étude isotopique du collagène (^{13}C , ^{14}C et ^{15}N). *Paleo*, 22 : 85-100.
- Enloe J.G. 2003. Acquisition and processing of reindeer in the Paris basin. In: Costamagno S. & Laroulandie V. (Eds), *Mode de Vie au Magdalénien: les apports de l'archéozoologie*. *British Archaeological Reports, International Series*, 1144 : 23-31.
- Enloe J.G. & David F. 1989. Le remontage des os par individus : le partage du renne chez les Magdaléniens de Pincevent (La Grande Paroisse, Seine-et-Marne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 86(9) : 275-281.
- Fontana L. 2000. La chasse au renne au Paléolithique supérieur dans le Sud-Est de la France : nouvelles hypothèses de travail. *Paleo*, 12 : 141-164.
- Gamberi L. A. de C., Argant A., Argant J., Barth P., Boudadi-Maligne M., Boulbes N., Brugal J.-P., Caramelli D., Condemi S., Crégut-Bonnoure E., Debard E., Errera M., Farre B., Faure M., Fernandez P., Geigl E.M., Guérin C., Harter-Lailheugue S., Jeannet M., Lateur N., Mallye J.-B., Martin S., Monney J., Roman C., Rousselières F., Sabaut M. & Valli A.M.F. 2011. L'aven de l'Arquet - Barjac (30). Etude d'un aven piège. *Ardèche Archéologie*, 28 : 3-10.
- Geist V. 1999. *Deer of the World - their evolution, behaviour and ecology*. Swan Hill Press, Shrewsbury : 421 pp.
- Guadelli J.-L. 1990. Un exemple d'alimentation carnée au paléolithique moyen: les Moustériens «Quina» de Combe-Grenal. *Colloque International «Les Moustériens charentais» (Brive - La Chapelle-aux-Saints, 26-29 Août 1990)*. *Volume de résumés* : 35-44.
- Herrera P.L. 1990. Critères pour la détermination des phalanges du cerf élaphe (*Cervus elaphus* L.). *Revue de Paléobiologie*, 9(1) : 1-7.
- Heintz E. 1970. Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, sér. C, 22 : 303 pp.
- Kuntz D. 2011. Ostéométrie et migration(s) du renne (*Rangifer tarandus*) dans le Sud-Ouest de la France au cours du dernier Périglaciaire et du Tardiglaciaire (21 500 – 13 000 cal. BP). Thèse de Doctorat en Anthropologie sociale et Préhistoire, Université de Toulouse II Le Mirail, 467 pp. [https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00725310/PDF/Kuntz_D_2011_phD.pdf].
- Kuntz D. & Costamagno S. 2011. Relationships between reindeer and man in southwestern France during the Magdalenian. *Quaternary International*, 238 : 12-24.
- Lateur N. 2009. Les dents de Cervidés de l'aven de l'Arquet (Barjac, Gard). Systématique, paléobiologie et taphonomie. Mémoire de master 2, Université de Provence, Aix-en-Provence, 136 pp. [inédit].
- Letourneux C. 2007. Quelle place pour le renne dans la subsistance aurignacienne? Réflexion à partir de quelques exemples de l'Aurignacien ancien. In: Beyries S. & Vaté V. (Eds), *Les civilisations du Renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnographiques, archéologiques et anthropologiques*. XXVII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 2006, Juan-les-Pins, Edition APDCA : 345-361.
- Lister A.M. 1996. The Morphological Distinction Between Bones and Teeth of Fallow Deer (*Dama dama*) and Red Deer (*Cervus elaphus*). *International Journal of Osteoarchaeology*, 6 : 119-143.
- Magniez P. 2010. Incidence des fluctuations climatiques sur la taille du Renne (*Rangifer tarandus*) au Pléistocène supérieur. *Quaternaire*, 21(3) : 259-279.
- Martin H. 1908. Etude anatomique de la région tibio-tarsienne du Renne et recherches sur la désarticulation à l'époque moustérienne. *Congrès Préhistorique de France*. Compte rendu 3^e session – Autun, 1907, Société préhistorique de France : 203-223.
- Mattioli S. 2011. Cervidae. In: Wilson D.E. & Mittermeier R.A. (Eds), *Handbook of the mammals of the World: Vol. II, Hoofed Mammals*. Lynx Edicions, Barcelone : 350-407.
- Nieminen M. 1990. Hoof and foot loads for reindeer (*Rangifer tarandus*). *Rangifer*, Special issue 3 : 249-254.
- Oberlin C. & Pion G. 2009. Le corpus des datations radiocarbone et la disparition du renne. In: Pion G. & Mevel L. (Eds), *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes du nord et le Jura méridional: approches culturelles et environnementales - Projet collectif de recherche*. *Mémoires de la Société préhistorique française*, 50 : 51-57.
- Pfeiffer T. 1999. Die Stellung von *Dama* (Cervidae, Mammalia) im System plesiometa-carpaler Hirsche des Pleistozäns - Phylogenetische Rekonstruktion - Metrische Analyse. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 211 : 1-218.
- Pfeiffer T. 2005. The position of *Dama* (Cervidae, Mammalia) in the system of fossil and living deer from Europe - phylogenetical analysis based on the postcranial skeleton. In: Crégut-Bonnoure E. (Ed.), *Les Ongulés holarctiques du Pliocène et du Pléistocène*. *Quaternaire*, H.S. 2 : 39-57.
- Post E., Stenseth N.C., Langvatn R. & Fromentin J.M. 1997. Global climate change and phenotypic variation among red deer cohorts. *Proceedings of the Royal Society London, Series B, Biological Sciences*, 264(1386) : 1317-1324.
- Prat F. & Suire C. 1971. Remarques sur les cerfs contemporains des deux premiers stades würmiens. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 68, C.R.S.M. 3 : 75-79.
- Stefaniak K., Piskorska T., Witkowska A. & Wojtal P. 2012. Morphometric variation of Reindeer remains (*Rangifer tarandus* Linnæus, 1758) from Late Pleistocene cave localities in Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 82(2) : 177-192.
- Valli A.M.F. & Guérin C. 2000. Le gisement pléistocène supérieur de la grotte de Jaurens à Nespouls, Corrèze, France: les Cervidae (Artiodactyla, Mammalia). *Cahiers scientifiques, Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 1 : 41-81.
- Weinstock J. 1997. The relationship between body size and environment: the case of Late Pleistocene Reindeer (*Rangifer tarandus*). *Archaeofauna*, 6 : 123-135.
- Weladji R.B., Klein D.R., Holand Ø. & Myrsterud A. 2002. Comparative response of *Rangifer tarandus* and other northern ungulates to climatic variability. *Rangifer*, 22(1) : 33-50.

