

Le bison (*Bison bonasus* L.) subboréal du gouffre de La Cha (Injoux-Génissiat, Ain, France)

Louis CHAIX¹ & Marc CARTONNET²

¹ Département d'achéozoologie, Muséum d'histoire naturelle, C.P. 6434, CH-1211 Genève 8, Suisse
E-mail: louis.chaix@bluewin.ch

² Archéologie préhistorique entre Saône et Rhône. E-mail: aumillieudesfruits@orange.fr

Résumé

Le squelette incomplet d'un bison d'Europe (*Bison bonasus*) a été découvert par des spéléologues dans le gouffre jurassien de La Cha à 1274 m d'altitude. Cet animal a été daté du Subboréal (Néolithique final). Il s'agit d'un mâle adulte de petite taille. Sa signature isotopique indique un environnement forestier, confirmé par les analyses palynologiques régionales. D'autres bisons contemporains ont été découverts dans le Jura à des altitudes comparables.

Mots-clés

France, Jura, Holocène, Subboréal, Néolithique final, bison, *Bison bonasus*.

Abstract

A Subboreal European bison (*Bison bonasus*) from the pit of La Cha (Injoux-Génissiat, Ain, France). - An incomplete skeleton of an European bison (*Bison bonasus*) was discovered by cave explorers in the Jurassian pit of La Cha, 1274 m asl. The animal, dated from the Subboreal (Late Neolithic), is a small adult male. Its isotopic signature indicates a forest environment, confirmed by regional palynological analyzes. Other contemporary bisons have been discovered in the Jura at comparable altitudes.

Keywords

France, Jura, Holocene, Subboreal, Final Neolithic, bison, *Bison bonasus*.

1. INTRODUCTION

C'est à l'occasion d'une opération de désobstruction dans le gouffre de La Cha en juin 2018 que trois spéléologues du groupe d'Hauteville-Lompnes, Valérie Magnan, Pascal Dubreuil et Guy Pesenti, ont découvert de nombreux ossements animaux. Malgré les risques d'écroulement de l'éboulis et grâce à leur persévérance et leur efficacité, une faune abondante a été récupérée et sortie du gouffre.

2. LE GOUFFRE

Situé sur la commune d'Injoux-Génissiat, il s'ouvre sur le sommet de l'anticlinal de la chaîne du Grand Colombier, au lieu-dit Beauregard, à proximité du Crêt du Nu qui culmine à 1351 m.

Cette commune, nettement orientée sur le versant est, descend jusqu'au Rhône qui constitue sa limite territoriale

avec la Haute-Savoie. Au nord, elle est délimitée par les communes de Billiat, Surjoux et L'Hôpital, au sud et Le Haut-Valromey à l'ouest.

L'anticlinal du Grand Colombier, parallèle au cours du Haut Rhône, prend naissance au-dessus du marais de Lavours pour venir buter contre la cluse de Nantua / Bellegarde à l'aplomb de Montange. Lors des différentes périodes glaciaires, il a subi de fortes érosions, particulièrement sur les zones sommitales, avec la formation de petits plateaux et de combes perchées. Son point culminant atteint 1534 m à la croix du Colombier.

Ses coordonnées géographiques sont: X: 862,367; Y: 212,966; Z: 1274 m (Fig. 1).

L'entrée s'ouvre au pied d'une petite terrasse délimitée par un ressaut rocheux. Sur la carte IGN au 1/25000^e, il est pointé sous le nom de caverne de La Cha au lieu-dit Beauregard, à ne pas confondre avec un puits à neige situé non loin de son entrée.

Le gouffre, de formation tectonique, s'ouvre dans un

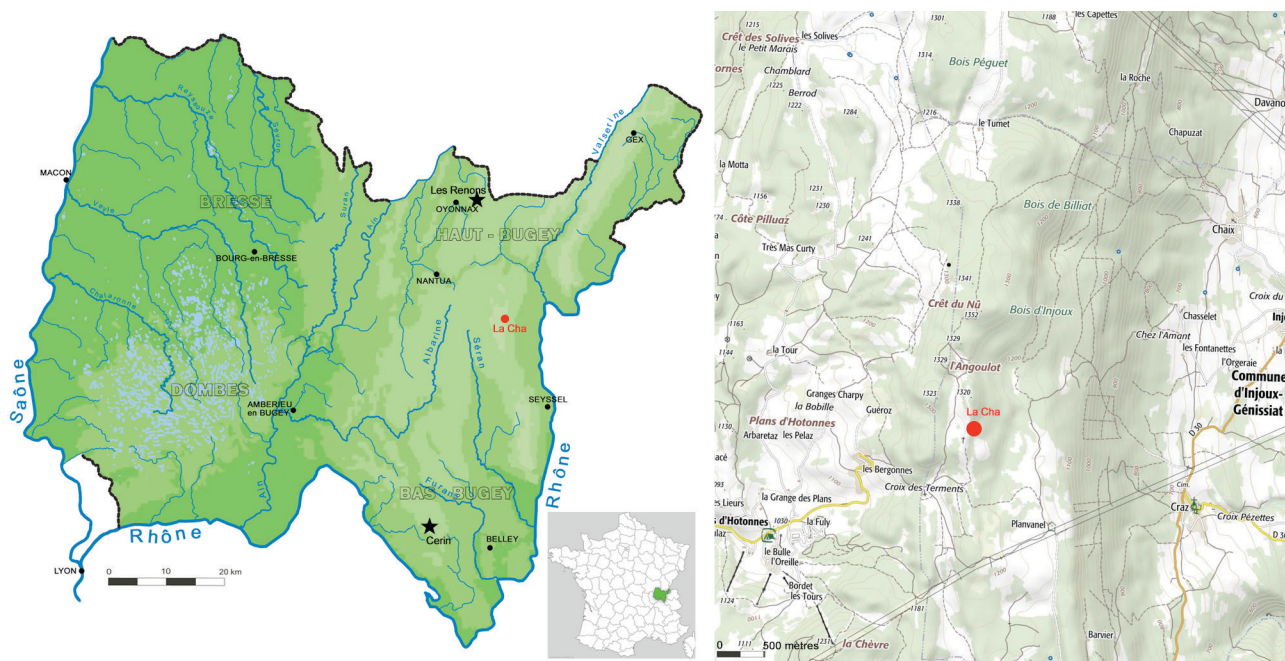


Fig. 1 : Situation du gouffre de La Cha dans le département de l'Ain et sur la commune d'Injoux-Génissiat.

vaste entonnoir qui vient s'appuyer contre un escarpement rocheux d'une dizaine de mètres de hauteur. Le fond a subi un important comblement qui pourrait être assez récent et en partie d'origine anthropique.

La cavité se développe dans des calcaires kimméridgiens très fissurés avec plusieurs failles transversales orientées est-ouest qui recoupent le massif sur d'assez grandes distances. Ces multiples fractures ont favorisé une érosion intense qui a facilité le creusement de cette cavité sous différentes actions de dissolution grâce aux eaux d'infiltrations et par d'importants phénomènes de gélifraction liés à l'altitude.

Au point le plus bas de l'entonnoir, s'ouvre une petite lucarne agrandie par les spéléologues qui permet l'accès à la partie souterraine. Après une descente de plusieurs mètres sur un éboulis très pentu composé de gros blocs calcaires, on atteint la profondeur de -10,50 m. C'est à partir de cette zone et après la désobstruction d'un passage très étroit, à la base de cet éboulis, que l'on arrive à la cote maximale de -13,50 m où gisaient les ossements du bison. Seuls les os trouvés en bordure de ce remplissage ont pu être récoltés. La présence de plusieurs tonnes de blocs au-dessus des ossements interdit tout espoir de récupérer le reste du squelette (Fig. 2).

D'après sa position, l'hypothèse d'une chute depuis le sommet de l'ouverture semble envisageable. Le corps aurait dévalé la pente du gouffre pour venir se bloquer au point le plus bas, contre la paroi.

Durant la période où vivait le bison, l'ouverture du gouffre devait être béante et suffisamment grande et large pour piéger l'animal qui se trouve aujourd'hui encore en connexion partielle au fond de la cavité.

C'est par la suite que le corps fût recouvert par les gros blocs qui forment l'éboulis; une partie de ce remplissage pourrait être d'origine naturelle et proviendrait de l'effondrement des strates qui caractérisent l'intérieur de la cavité. L'autre partie, peut-être plus tardive, serait d'origine anthropique, avec la volonté manifeste d'utiliser ce gouffre comme charnier ou dépotoir par les habitants des fermes environnantes.

En effet, de nombreux ossements d'animaux sauvages (élan, cerf, sanglier, loup) et domestiques (bœuf et mouton) ont été découverts dans l'éboulis. Seul un loup a été daté du Haut Moyen-Age et pourrait éventuellement être l'auteur des morsures observées sur l'humérus du bison.

3. LE BISON

Grâce au travail souvent risqué des spéléologues, plusieurs ossements d'un bison ont pu être mis au jour (Tab. 1 ; Fig. 3).

Malheureusement, quelques éléments utiles à la diagnose (bassin et métapodes) sont absents ou très fragmentés. Certains segments sont encore en connexion comme un humérus et un radio-ulnaire gauches et trois vertèbres thoraciques.

La conservation est très bonne, les os sont robustes malgré une forte fragmentation des éléments crâniens qui ne permet pas un remontage complet. Les ossements sont de couleur jaune clair et leur surface bien conservée, parfois recouverte d'un léger encroûtement blanchâtre (Fig. 4A). Nous n'avons relevé aucune trace d'origine anthropique, par contre quelques os présentent des morsures

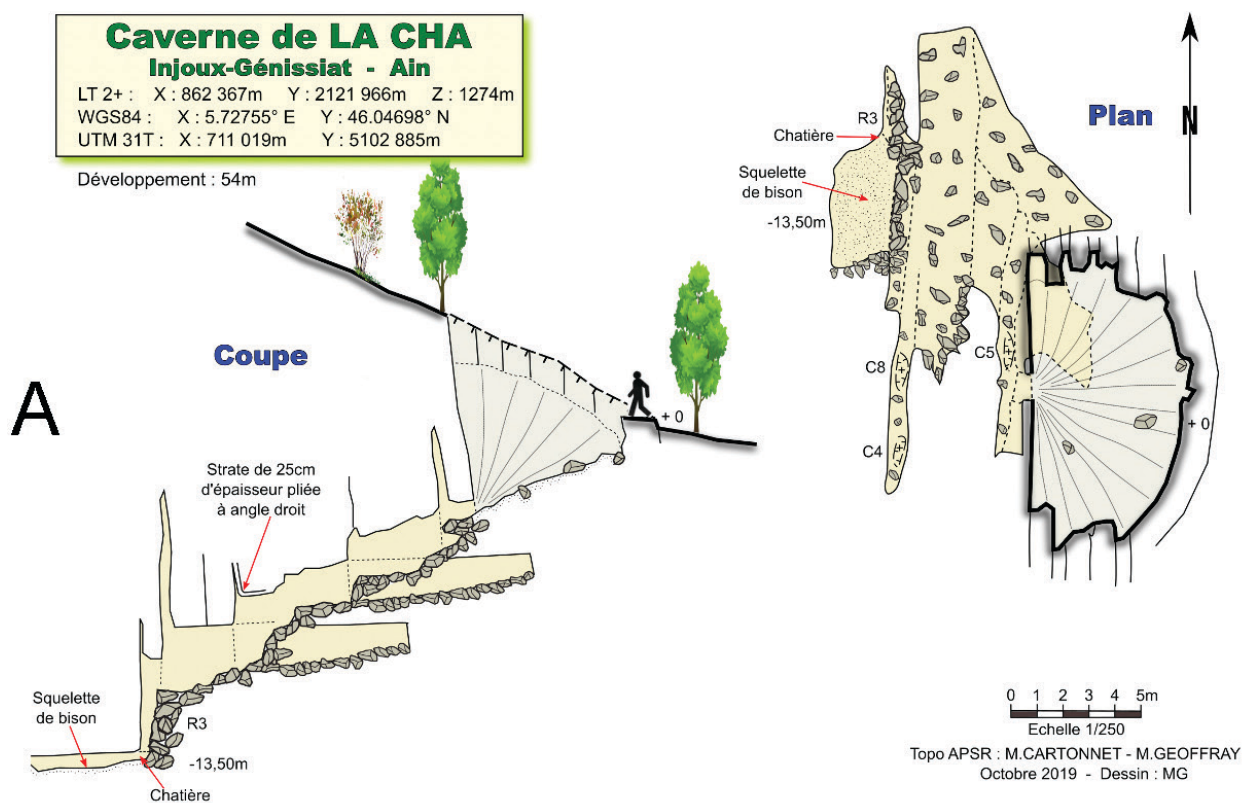


Fig. 2: A, Coupe et plan du gouffre de la Cha. B, vue de l'éboulis surplombant la zone ossifère.

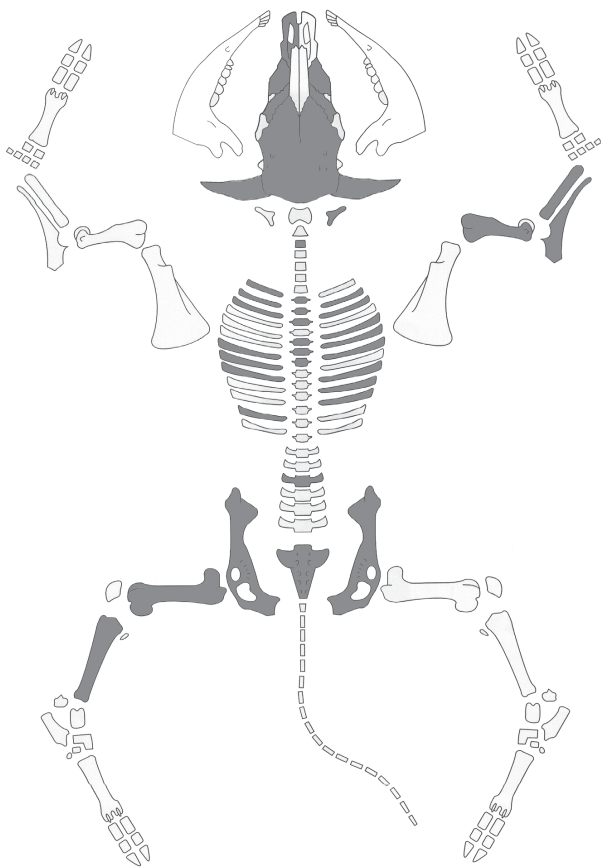


Fig. 3 : Schéma montrant les ossements du bison mis au jour (en gris).

de carnivores (loups?) comme le tubercule majeur de l'humérus ou le grand trochanter du fémur ainsi que des traces plus fines d'origine indéterminée sur les diaphyses et les côtes (Fig. 4B).

3.1. Rappel systématique

Ce petit paragraphe ne présente que de grandes généralités au sujet d'un groupe dont la taxinomie est actuellement loin d'être claire. Comme souvent, les résultats obtenus par les études ostéologiques ne coïncident pas toujours avec les résultats des généticiens.

Pour la systématique classique, on trouve, en Europe, quatre grands Bovinés, le bison de steppe (*Bison priscus*), le bison de forêt (*Bison schoetensacki*), le bison d'Europe (*Bison bonasus*) et l'aurochs (*Bos primigenius*).

Parmi les trois espèces de bisons, deux sont éteintes, *B. priscus* et *B. schoetensacki*.

Le bison de steppe (*Bison priscus*) était un animal de grande taille (2 m au garrot pour un poids de plus d'une tonne). Les cornes étaient très développées, à courbure simple, leur taille diminuant au cours de leur évolution (Crégut-Bonnoure & Guérin, 1996; Vercoutère & Guérin,

Tableau 1 : Inventaire détaillé des ossements du bison de La Cha.

- crâne (chevilles osseuses, frontal, pariétaux, occipital)
- maxillaire et prémaxillaire sup. gauches (Pm ² , Pm ³ , Pm ⁴ , M ¹ , M ² , M ³)
- maxillaire et prémaxillaire sup. droits (Pm ⁴ , M ¹ , M ² , M ³)
- 1 os hyoïde droit
- 1 vertèbre cervicale (3e ?) soudée
- 6 vertèbres thoraciques (3 en connexion) soudées
- 4 fragments d'apophyses épineuses de vertèbres thoraciques
- 1 vertèbre lombaire, soudée
- 1 sacrum soudé
- 7 côtes gauches ou fragments (soudées)
- 8 côtes droites ou fragments (soudées)
- 1 humérus droit, soudé
- 1 radio-ulnaire droit, soudé, en connexion avec l'humérus
- fragment de coxal droit (fragment d'ischion, zone centrale incomplète, fragment d'ilion)
- pilier acétabulaire coxal gauche
- 1 fémur gauche, soudé
- 1 tibia gauche, soudé

2010; Guérin & Patou-Mathis, 1996; Kurten, 1968). Actuellement, en Europe, dès le Pléistocène moyen, trois sous-espèces sont connues. Elles se caractérisent surtout par leur taille et leurs cornes qui décroissent jusqu'au Pléistocène supérieur (Flerov, 1976).

Le bison de steppe a survécu jusqu'au Pléistocène supérieur, comme en attestent deux trouvailles au nord et au sud des Pyrénées, Habarra (14 500 BP) (Prat *et al.*, 2003) et Xiputz (24 000 BP) (Castaños *et al.*, 2016). Il est également présent en Sibérie, à Krasniy Yar (18 500 BP) (Spansky *et al.*, 2016). La distribution du bison de steppe est clairement liée à un environnement ouvert et froid, mais adaptable à des variations de son environnement, comme le montrent diverses études aussi bien archéozoologiques que génétiques (Funk *et al.*, 2020; Massiliani *et al.*, 2016; Markova *et al.*, 2015).

Le bison de forêt (*Bison schoetensacki*) était également robuste et de forte taille, avec des cornes plus courtes et un squelette plus gracile que celui de son congénère des steppes.

Sa position au sein de la famille est peu claire et donne encore lieu à diverses hypothèses (Palacio *et al.*, 2017; Marsolier-Kergoat *et al.*, 2015; Drees, 2005).

Il est connu en Europe dès le Pléistocène moyen ancien et divers sites indiquent qu'il a été chassé (Sala, 1987). Il a souvent été découvert dans des contextes environnementaux boisés.

Il est possible qu'il ait survécu jusqu'au Pléistocène supérieur (Brugal, 1999).

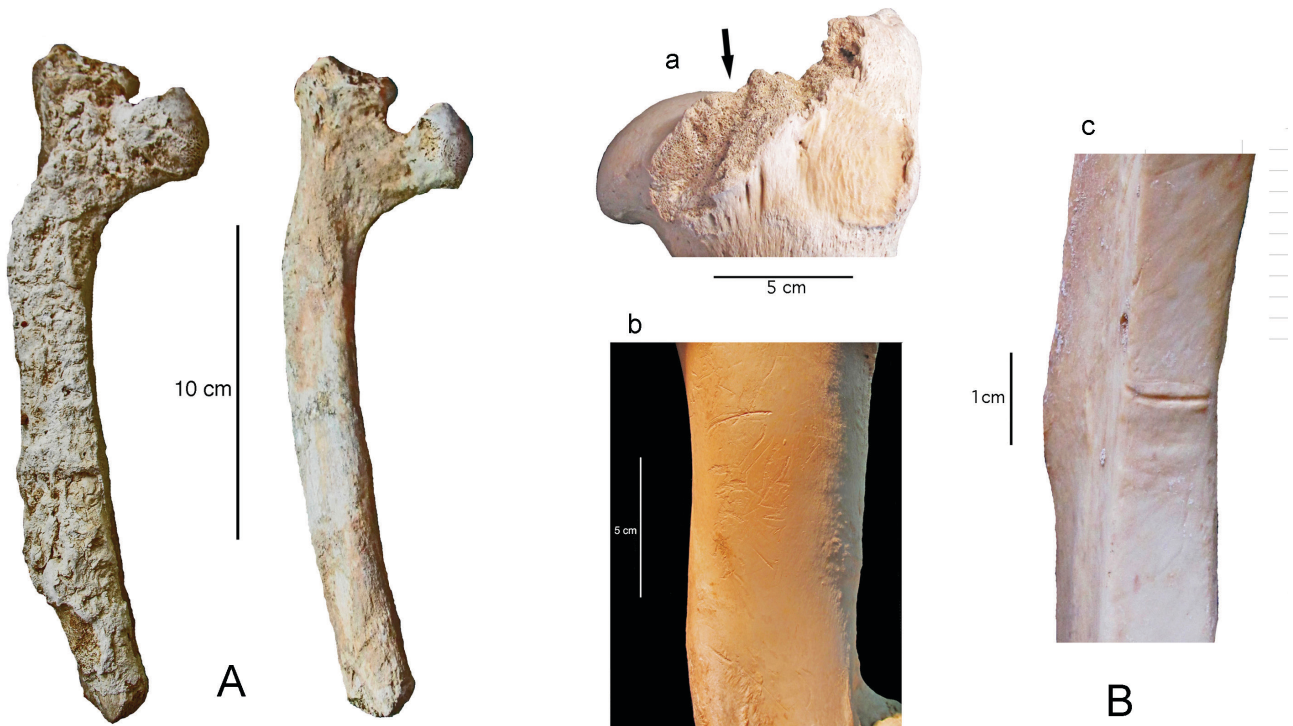


Fig. 4: A, Côte du bison : à gauche recouverte d'un encroûtement blanchâtre ; à droite, après nettoyage.

B, Traces non anthropiques : A, morsure de carnivore sur le tubercule majeur de l'humérus ; B, fines traces (morsures de petit carnivore ?) sur une diaphyse humérale. c : trace d'origine indéterminée sur une côte.

Le bison d'Europe (*Bison bonasus*) est, en Eurasie, le seul survivant des trois espèces. Les mâles mesurent en moyenne 186 cm au garrot (161-210 cm) pour un poids moyen de 696 kg (530-920 kg), alors que les femelles mesurent en moyenne 170 cm au garrot pour un poids de 470 kg (375-530 kg) (Pucek, 1986). Ces valeurs témoignent d'un fort dimorphisme sexuel qui se répercute au niveau squelettique (Kobrynczuk *et al.*, 2008 ; Jusko, 1953).

Le bison d'Europe est un animal à l'avant-train massif et l'arrière-train réduit. Son port de tête est relativement haut, sa ligne dorsale subhorizontale et ses membres assez élancés.

Les biotopes préférentiels sont les forêts de feuillus avec des clairières ainsi que des zones marécageuses (Krasinski, 1967).

Les origines du bison d'Europe ne sont pas claires et font encore l'objet de diverses hypothèses. Il semble que cet animal ait connu plusieurs vagues d'expansion et de contraction durant les 50 000 dernières années, aboutissant à une réduction de sa diversité génétique (Massiliani *et al.*, 2016). Le rôle du bison de steppe (*B. priscus*) et de forêt (*B. schoetensacki*) dans l'histoire du bison d'Europe est encore loin d'être clair (Spassov & Stoytchev, 2003 ; Kahlke, 1994).

Le bison d'Europe a vu, au cours de l'Holocène, une diminution et une fragmentation de son aire de répartition (Bocherens *et al.*, 2015 ; Benecke, 2005).

Dès le Haut Moyen-Age, le bison disparaît progressivement d'Europe et le dernier individu sauvage fut abattu en Pologne en 1921 (Paillet, 1999 ; Krasinski, 1978).

3.2. Détermination de l'âge absolu

Une datation au radiocarbone a été effectuée à Lyon sur un fragment du processus jugulaire gauche :

Ly-15649 (GrM) : Age 14C BP : 4115 ± 35 . Age calibré : de 2871 à 2575 av. J.-C. avec deux maxima de probabilités : entre 2871 et 2801 avant J.-C. et entre 2780 et 2575 avant J.-C.

Chronologiquement, le bison de La Cha a vécu dans la première moitié du Subboréal. Cette chronozone correspond, dans la région, au Néolithique final (Voruz *et al.*, 1995 ; Corboud *et al.*, 2006).

3.3. Détermination spécifique

Le crâne permet, sans hésitation, une attribution au genre *Bison* dont il se distingue de l'aurochs (*Bos primigenius*) par différents caractères, en particulier la présence d'un chignon occipital, d'orbites proéminentes ainsi qu'une orientation latérale des cornes (Fig. 5).

Les dents présentent également des différences souvent discrètes entre les deux genres (Slott-Moller, 1990).

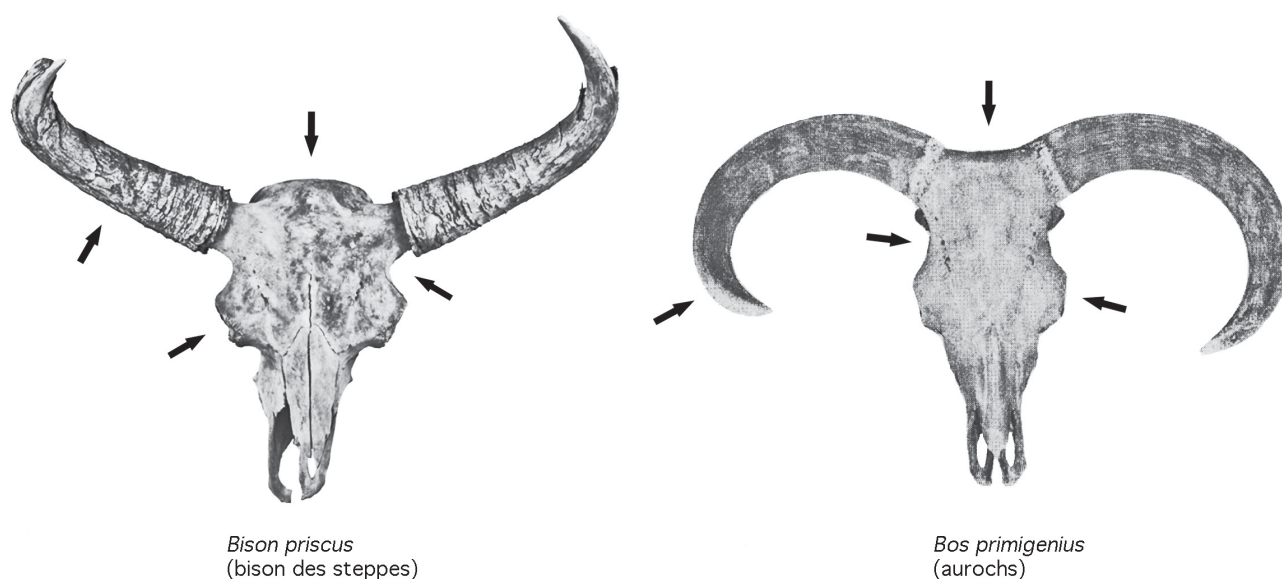


Fig. 5: Caractères principaux (flèches) illustrant les différences morphologiques entre crânes de bison et d'aurochs.

Pour le squelette post-crânien, la séparation entre *Bison* et *Bos* est plus difficile, compliquée par le fort dimorphisme sexuel de ces deux espèces. Plusieurs travaux ont néanmoins mis en évidence certains caractères morphologiques et métriques permettant cette discrimination (Schertz, 1936; Olsen, 1960; Stampfli, 1963; Sala, 1987; Slott-Moller, 1990; Spassov, 1992).

L'attribution spécifique du bison de La Cha s'est faite à l'aide d'indicateurs morphologiques et métriques (Fig. 6).

Les résultats basés sur les chevilles osseuses des cornes montrent clairement que l'individu de La Cha appartient à l'espèce *Bison bonasus*, à l'exclusion du *Bison priscus*, au cornage beaucoup plus développé (Empel, 1962) (Fig. 7).

3.4. Détermination de l'âge individuel

Plusieurs critères ont été utilisés :

La dentition et l'usure dentaire, le degré d'ossification des sutures crâniennes et l'état de fusion des épiphyses des os longs, des vertèbres et des côtes.

Le bison de La Cha possède sa dentition permanente supérieure presque complète, à l'exception d'une prémolaire droite (Pm²). La 3^e molaire est sortie et relativement usée, ce qui indique un animal de plus de 6 ans (Wegrzyn & Serwatka, 1984; Habermehl, 1985) (Fig. 8).

Le degré d'ossification des sutures crâniennes, en particulier les sutures médio-frontale et occipito-pariétale, permet d'attribuer un âge de plus de 8 ans à ce bison (Empel, 1962; Pucek, 1986).

Enfin, la fusion complète des épiphyses des os longs, des côtes et des vertèbres atteste d'un âge de plus de 8 ans (Koch, 1935).

Cet âge est estimé et il est possible que cet individu soit plus âgé; rappelons ici que le bison européen en milieu naturel est sexuellement mature vers 4 ans et peut atteindre l'âge de 25 ans (Krasinski, 1978; Habermehl, 1985).

3.5. Détermination du sexe

Divers paramètres aussi bien morphologiques que métriques permettent la détermination du sexe chez cette espèce dont le dimorphisme sexuel est bien marqué (Jusko, 1953; Empel, 1982; Pucek, 1986; Kobrynczuk *et al.*, 2008).

Le bison de La Cha est hélas incomplet et deux éléments utiles à la détermination du sexe manquent ou sont trop fragmentés : le bassin et les métapodes.

De même, du fait de la fragmentation du crâne, le calcul d'indices diagnostiques n'a pas été possible (Kobrynczuk *et al.*, 2008).

Cependant, le frontal du bison de La Cha, par les dimensions des chevilles osseuses et leur orientation rectiligne est attribuable à un mâle. Il en va de même de la forme rectangulaire de l'occipital en vue supérieure (Fig. 9).

Enfin, la morphologie de la branche crâniale pubienne du coxal gauche est également attribuable à un mâle.

La taille des os longs ainsi que leur robustesse, les empreintes musculaires marquées confirment cette attribution.

3.6. Données métriques

Les corpus comparatifs pour le bison d'Europe sont rares. Nous avons utilisé les données de Bialowieza (Krasinski,



Fig. 6 : A gauche : Cranium du bison de La Cha sous 3 normae. A droite : les principaux os longs sous 4 normae.

1978; Pucek, 1986; Jaroszewicz *et al.*, 2019), des collections du Muséum de Paris (mesures Millot, 1945 et mesures personnelles *) et de celles du site néolithique de Burgäschisee-Süd en Suisse (Stampfli, 1963).

Les mesures que nous avons faites sur les bisons de Paris figurent sur le tableau et suivent les normes de von den Driesch (1976), (Tab. 2).

Le corpus est complété par des bisons holocènes découverts dans des gouffres de la région, en France et en Suisse (Tab. 3).

Les données crâniennes sont présentées sur le tableau (Tab. 4). Dans les 3 cas, il s'agit uniquement de frontaux, plus ou moins bien conservés, ne permettant que quelques mesures (Figs 10 & 11).

Trois dimensions ont été choisies :

- le diamètre entre les pointes des chevilles (mesure 3).
- le diamètre entre les bases des chevilles (mesure 6)
- le diamètre minimum du frontal (mesure 7).

Enfin, un diagramme montre la position des chevilles de La Cha par rapport aux données de comparaison (Fig. 12).

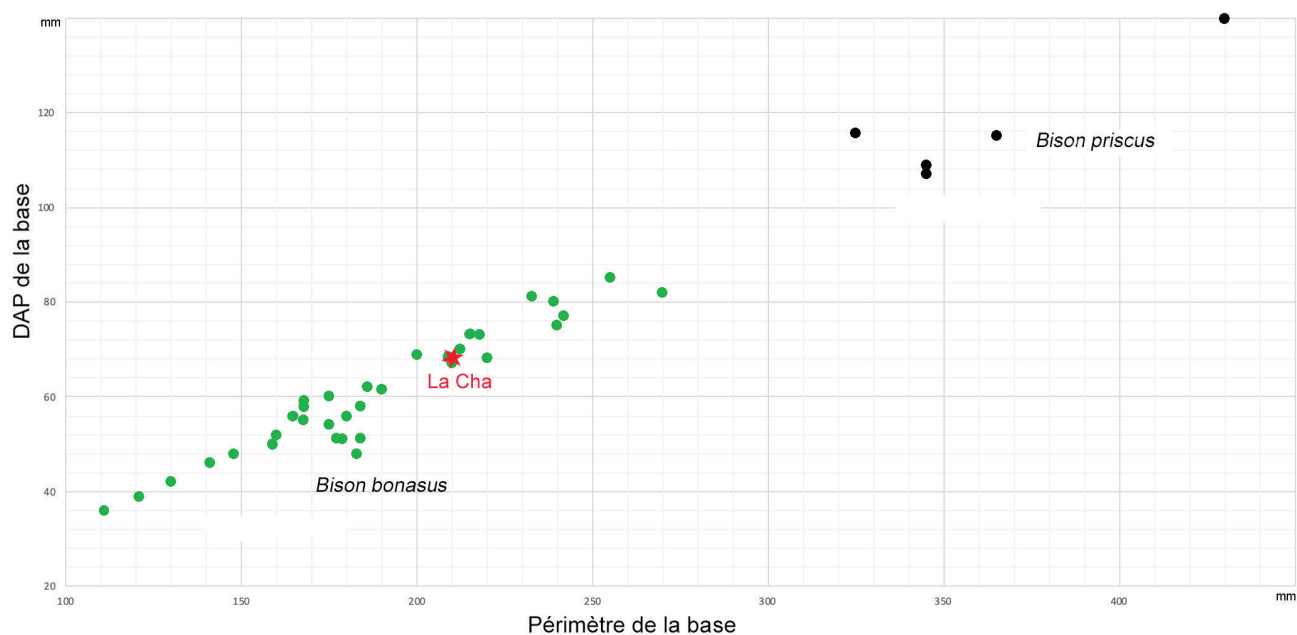


Fig. 7: Diagramme de la cheville osseuse du bison de La Cha (étoile) montrant son appartenance au bison d'Europe (*Bison bonasus*), par rapport au bison des steppes (*B. priscus*). Les données pour le bison d'Europe proviennent des travaux de Pucek (1986) et celles pour le *B. priscus* de la collection du Muséum de Genève (mesures de l'auteur) et des sites de Saint-Prex (Schnorf, 1954) et de Romain-la-Roche (Vercoutère & Guérin, 2010).

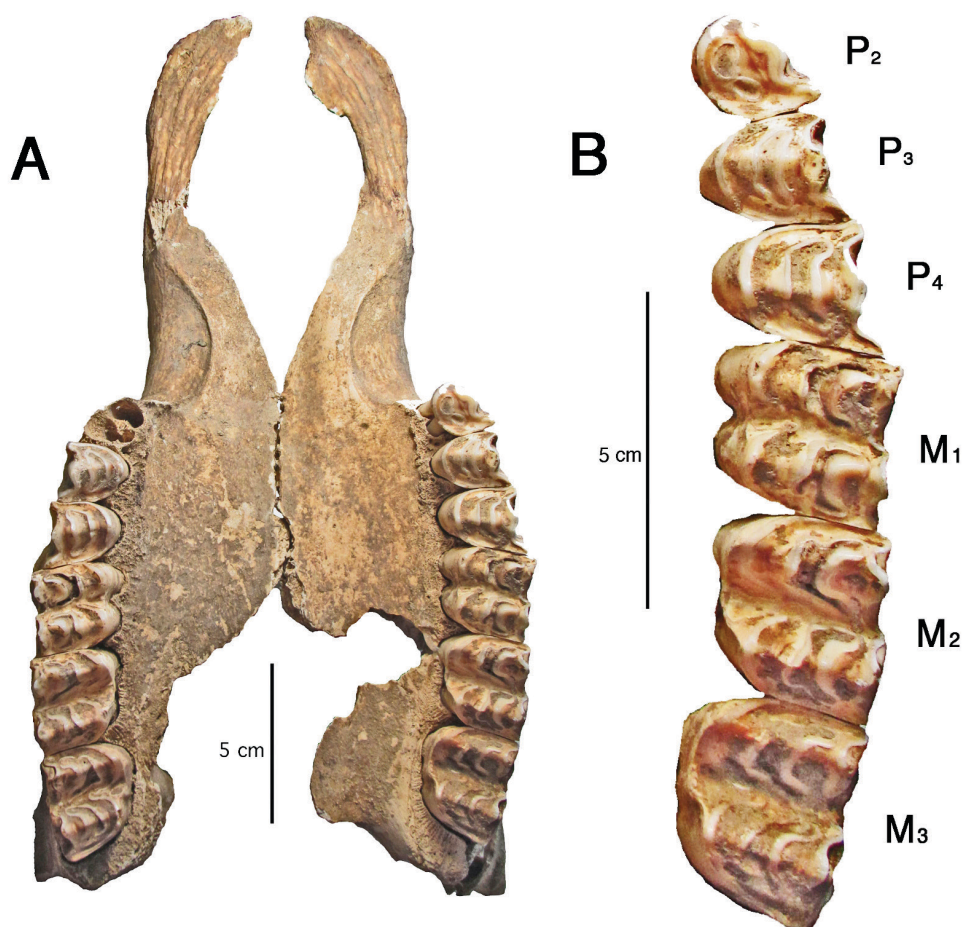


Fig. 8: A, vue occlusale du maxillaire montrant l'état de la dentition. B, détail de la rangée jugale supérieure gauche.

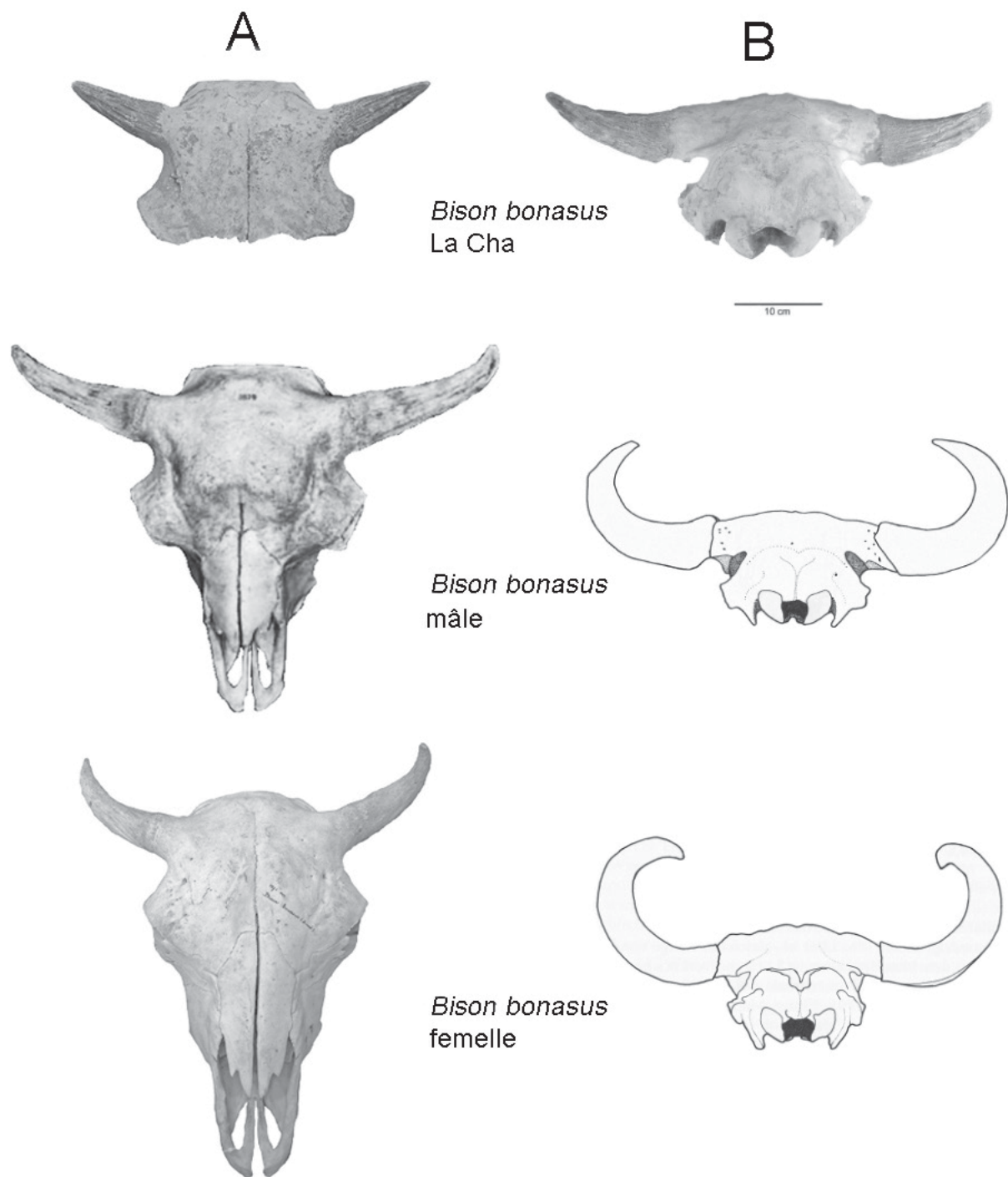


Fig. 9: A, vues supérieures du crâne du bison de La Cha et d'un bison mâle et femelle. B, vues postérieures du crâne du bison de La Cha et d'un bison mâle et femelle.

Tableau 2 : Données métriques des bisons (*Bison bonasus*) conservés au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris [mesures Millot (1945) et Chaix].

Cheville	Sexe	âge	Pb	DAPb	Fémur	Sexe	âge	GL	Bp	Bd
1937/153	f	10 ans	168	59	1937/153	f	10 ans	447	150	114
Daubenton	f	15 ans	175	60	Daubenton	f	15 ans	420		111
A 68	m	5 ans	215	73	A 68	m	5 ans	428	134	113
Schoenbrunn	m	âgé	255	85	Schoenbrunn	m	âgé	480		
A 6712	m	12 ans	233	81	A 6712	m	12 ans	490	141	118
Schoenbrunn	m	âgé	240		Schoenbrunn	m	âgé	490	145	115
Richardson	m		242		Richardson	m		478		
11514	m	6 ans	200		11514	m	6 ans	470	150	125

Humérus	Sexe	âge	GL	Bd	Tibia	Sexe	âge	GL	Bp	Bd
1937/153	f	10 ans	360	98	1937/153	f	10 ans	430	117	73
Daubenton	f	15 ans	366	88	Daubenton	f	15 ans	445	110	70
A 68	m	5 ans	353	94	A 68	m	5 ans	436	116.5	78
Schoenbrunn	m	âgé	400		Schoenbrunn	m	âgé	460		
A 6712	m	12 ans	420	101	A 6712	m	12 ans	471	124	78
Schoenbrunn	m	âgé	395	90	Schoenbrunn	m	âgé	465	122	74
Richardson	m			105	Richardson	m		478	125	
11514	m	6 ans	433	108	11514	m	6 ans	476	130	83

Radius	Sexe	âge	GL	Bp	Bd
1937/153	f	10 ans	335	95	87
Daubenton	f	15 ans	340	86	81
A 68	m	5 ans	336	92	86
Schoenbrunn	m	âgé	350		
A 6712	m	12 ans	371	99	100
Schoenbrunn	m	âgé	365	95	96
Richardson	m		340		
11514	m	6 ans	364	105	90

Tableau 3 : Inventaire et datations des bisons découverts dans le Jura.

SITE	Département	Commune	Altitude (m)	Auteur	No labo	Date BP	Date calibrée
Gouffre de La Cha	Ain	Injoux-Genissiat	1274	ce travail	Lyon-15649(GrM)	4115 ± 35	2781-2575 BC
Gouffre de la Cabosse	Ain	Divonne	1395	Chaix & Valton, 2014	Lyon-7685(GrA)	4325 ± 35	3019-2890 BC
Trou de l'Horoc	Doubs	Gilley	1030	Flandin <i>et al.</i> , 1993	pas de date		
Baume Chalet à Roch	Vaud (Suisse)	Chenit	1435	Blant & Wenger, 2010	Ua-39145	3989 ± 47	2890-2630 BC

Tableau 4 : Mesures crâniennes du bison de La Cha et des bisons jurassiens.

Mesure	La Cha	Chalet à Roch	Cabosse	Trou de l'Horoc	Burgäschisee	Burgäschisee
DT ectorbital-ectorbital	294					
DT interpointes	460		620	590		
DT interbases	225		265			
DT frontal minimum	223		265	258.5		
L. opisthocranion-bregma	55					
Largeur palais	149.5					
DT aux prémaxillaires	100					
Long. cheville	158		240	200	180	175
Périmètre base cheville	190	224	280	210	165	170
DAP base cheville	61.5	72.8	93	67.5	60	65
DT base cheville	60		89	67.5	45	48
Haut. occipital	145		135			
DT otion-otion	209					
DT aux condyles	108		110			
DT min. occipital	135					
L. jugales	138.6					
L. Prémolaires	51.5					
L. Molaires	83.2					
L. M3 occl.	30.1					
DT M3 occl.	23.4					

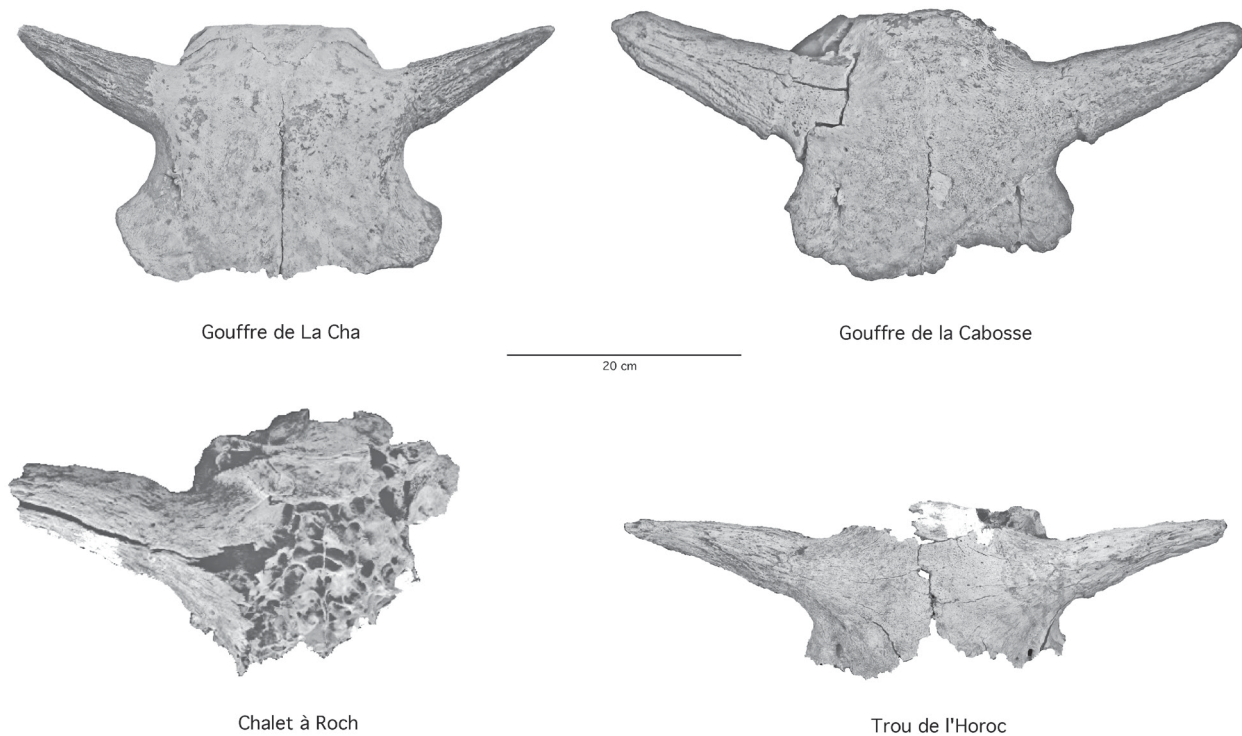


Fig. 10: Vues supérieures des 4 crânes de bisons découverts dans la région Alpes-Jura.

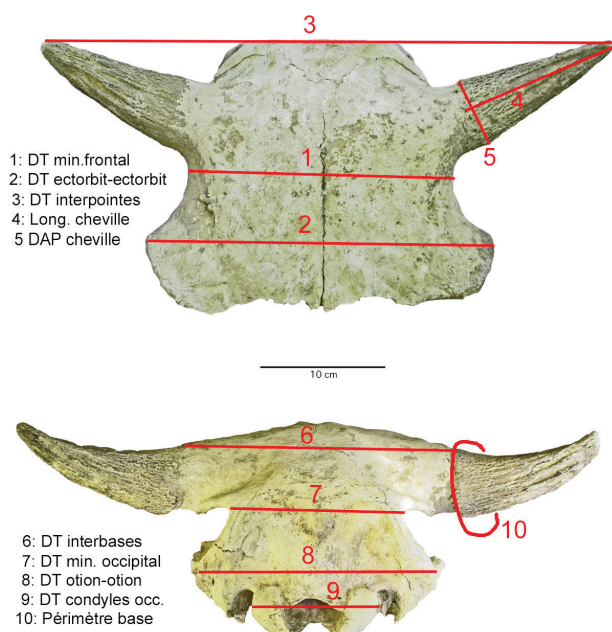


Fig. 11 : Mesures prises sur le crâne du bison de La Cha.

Comme on peut le constater, le crâne du bison de La Cha est de petite taille malgré son attribution à un mâle ; ses congénères du Jura sont plus grands et s'intègrent dans le domaine de variation des taureaux. Hélas, pour ces derniers, nous ne disposons pas d'os longs qui auraient permis des comparaisons intéressantes.

Les données métriques des os longs figurent sur le tableau (Tab. 5).

Les corpus comparatifs sont hélas très rares. Nous avons utilisé les mesures des 2 femelles et des 6 mâles du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris (Millot, 1945).

Les résultats sont visibles sur la figure (Fig. 13). Comme on peut le voir, le bison de La Cha se trouve, pour les trois os (humérus, radius et tibia) dans la portion inférieure de la marge de variation des mâles, ce qui confirme sa petite taille.

Rappelons ici que la taille au garrot des bisons actuels de Pologne est de 170 cm pour les femelles (min : 160 ; max : 180) et de 186 cm pour les mâles (min : 161 ; max : 210) (Pucek, 1986). Nous avons jugé inutile d'estimer la taille du bison de La Cha, car les coefficients de Matolsi (1970) sont établis sur des bœufs domestiques.

3.7. Pathologie

La denture du bison de La Cha présente des caractères intéressants qui, s'ils ne sont pas vraiment pathologiques, apportent des informations supplémentaires.

La première observation concerne l'usure anormale des molaires, avec une forme en V (Fig. 14a). Cette

Tableau 5 : Mesures des os longs du bison de La Cha.

Humérus	mm	Fémur	mm
GL	386	GL	
GLC	340	GLC	441
Bp		Bp	
Dp	137	DC	56.3
SD	51	SD	48
DD	59.5	DD	53
Bd	91	Bd	115.5
BT	90.2		

Radius	mm	Tibia	mm
GL	345	GL	448
Bp	96.5	Bp	126.9
Bfp	90.2	SD	57.5
SD	61.1	DD	52
Bd	93	Bd	76.6
		Dd	56.1

Ulna	mm
LO	146.2
DPA	93.1
SDO	73
BPC	61

morphologie particulière peut être attribuée, dans certains cas, à une mauvaise occlusion entre maxillaire et mandibule (Brash *et al.*, 1956 ; Hillson, 1986).

Cependant, pour d'autres auteurs, cette malformation provient d'une trop forte absorption de fluor (fluorose), constatée chez plusieurs ruminants (Boddie, 1949 ; Shupe *et al.*, 1984 ; Byerly, 2007 ; Richter *et al.*, 2010). Cette teneur élevée en fluor peut s'expliquer par une pollution de l'eau et de la végétation par des rejets d'usine, mais aussi par une teneur élevée observée dans des roches et des sédiments (Naulleau, 2008).

La seconde observation concerne les rides affectant la face externe des dents jugales supérieures (prémolaires et molaires) du bison de La Cha. Il s'agit à l'évidence d'un type d'hypoplasie de l'émail (Fig. 14b).

Cette morphologie est souvent attribuée au stress alimentaire (Barrón-Ortiz *et al.*, 2019).

Cependant, dans de nombreux cas, en particulier chez le bison, l'hypoplasie dentaire est souvent associée à la fluorose (Byerly, 2007).

Le bison de La Cha cumule donc deux «pathologies», usure anormale des molaires et hypoplasie de l'émail. La cause de ces atteintes, sur un animal ayant vécu au Néolithique final, nous est actuellement inconnue.

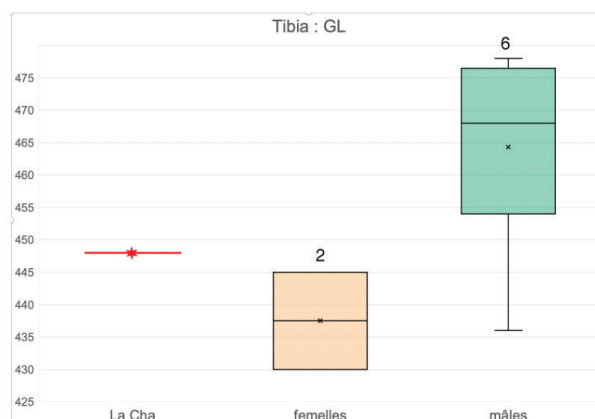
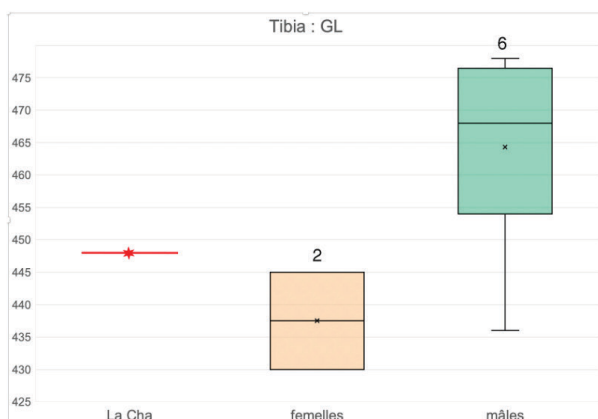
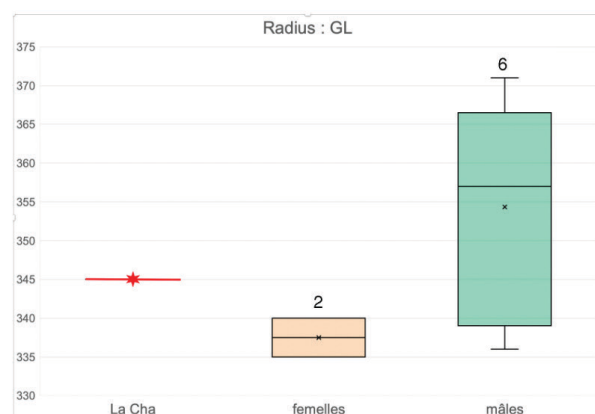
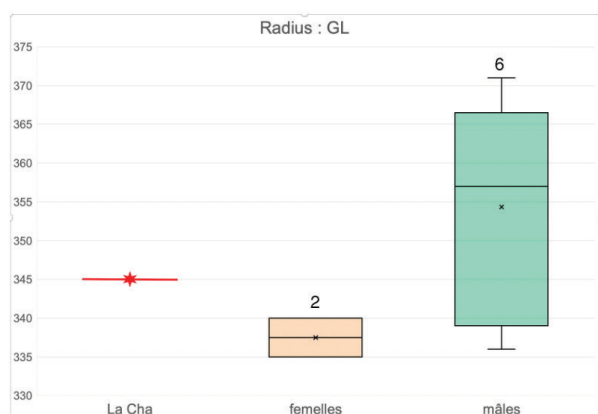
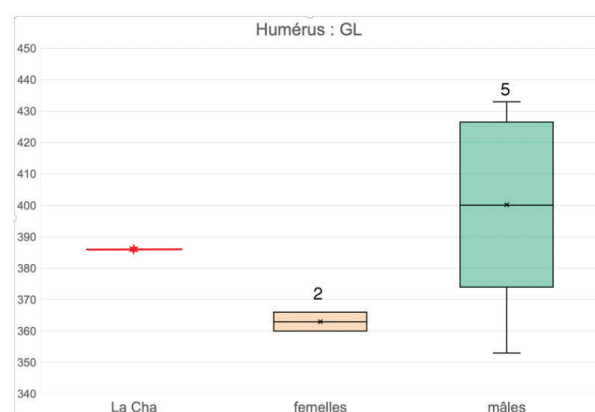
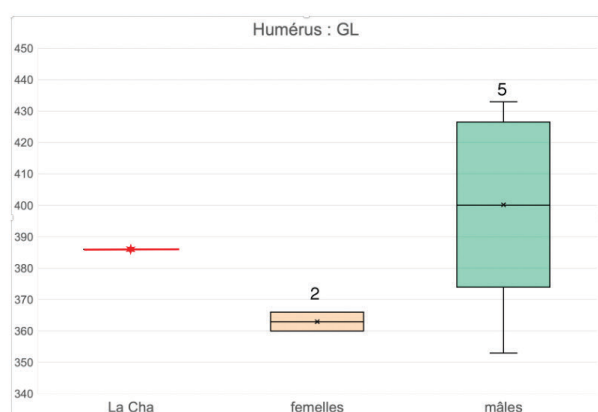


Fig. 12 : Diagramme bidimensionnel illustrant la position du bison de La Cha par rapport aux bisons jurassiens et aux mâles et femelles actuels.

Fig. 13 : Diagramme en boîte illustrant la taille des principaux os longs du bison de La Cha comparée à celles des bisons mâles et femelles actuels.

3.8. Environnement du bison de La Cha

Le bison de La Cha ainsi que ses trois congénères jurassiens ont été découverts entre 1200 et 1400 m d'altitude, soit dans l'étage subalpin ; trois d'entre eux sont datés du début du Subboréal entre 5500 et 2900 BP.

Il est intéressant de savoir dans quels milieux ont vécu ces grands Bovinés.

Deux sources nous permettent d'apporter des éléments de réponse :

L'analyse des teneurs isotopiques de la M³ droite du bison de La Cha (Balasse *in litteris*).

Cette recherche, faite séquentiellement sur l'émail dentaire, montre des valeurs stables du $\delta_{13}C$, hiver comme été. Elles sont très basses, autour de -14,7 ‰, alors qu'elles sont en moyenne de -11 ‰ en milieu ouvert. Elles indiquent clairement que l'animal a vécu essentiellement dans un environnement forestier.

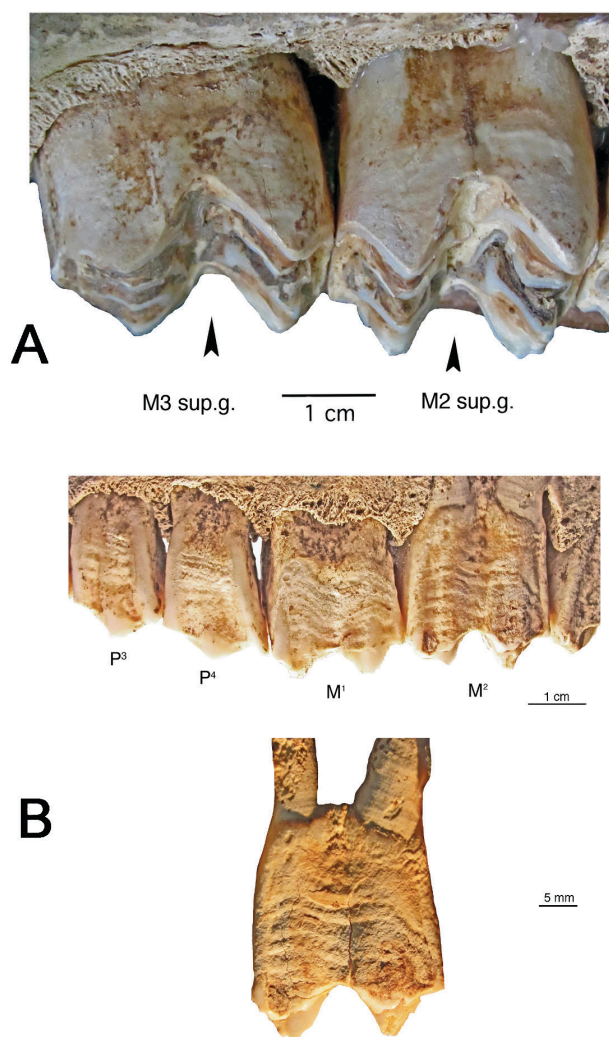


Fig. 14: A, Molaires supérieures du bison de La Cha montrant une usure anormale (en V). B, Denture supérieure du bison de La Cha témoignant d'hypoplasie de l'émail.

Les données de la palynologie fournies par des sondages proches du gisement, comme la tourbière des Renons (Argant *et al.*, 2016) (Fig. 15) ou celle de Cerin (Ruffaldi, 1993), nous renseignent sur la flore à l'époque subboréale. La végétation peut varier en fonction de divers paramètres comme l'exposition, l'orientation et l'altitude. Durant cette période, les précipitations sont importantes, comme le montre la remontée des niveaux des lacs jurassiens ainsi qu'une baisse sensible des températures favorisant le développement du hêtre (*Fagus* sp.) et du sapin (*Abies* sp.). La zone montagnarde du Jura est occupée par cette association à partir de 4000 BP. On peut donc noter l'importance du couvert forestier, à dominance de feuillus et de conifères, dans la zone du gouffre de La Cha. Les défrichements anthropiques ne semblent pas avoir encore modifié cet environnement. La forêt de feuillus est actuellement le biotope favori des bisons de Pologne (Krasinski, 1978). Durant la belle saison, un tiers de son alimentation

provient d'arbres et d'arbustes, consommés sous forme d'écorces, de jeunes pousses et de rejets. Un certain nombre d'herbacées font également partie de la diète comme les laïches (*Carex* sp.) et les joncs (*Juncus* sp.) (Borowski & Kossac, 1972).

Bien que ces données concernent l'est de l'Europe, on peut supposer que les bisons jurassiens, entre autres celui de La Cha, ont fréquenté une forêt de hêtres et de sapins (Fagabietae), présente au Subboréal à l'étage subalpin. Sur les diagrammes polliniques des Renons comme à Cerin, on observe que lorsque le sapin (*Abies*) régresse, le hêtre (*Fagus*) recolonise plus intensément l'espace laissé vacant. Certains spécialistes évoquent la codominance, mais ne pourrait-on pas parler plutôt d'alternance entre ces deux essences, qui ont toutes deux des longévités d'environ 200 ans. Cette alternance s'observe actuellement dans de nombreux peuplements forestiers du Jura. Les grandes modifications environnementales liées aux activités humaines (déforestation) ont pu perturber l'écosystème de certains grands mammifères comme le bison, l'aurochs et l'élan et les contraindre à se réfugier dans des zones d'altitude moins convoitées par les défricheurs du Néolithique.

4. CONCLUSION

L'exploration du gouffre jurassien de La Cha dans le massif du Grand Colombier, situé à une altitude de 1274 m, a livré de nombreux ossements animaux.

Le gouffre a fonctionné comme piège naturel, mais probablement aussi de dépotoir.

Parmi les espèces mises au jour (élan, cerf, sanglier, loup, bœuf et mouton), le squelette incomplet d'un bison d'Europe (*Bison bonasus*) a été identifié. Il s'agit d'un mâle adulte de petite taille. Cet individu a été daté du début de la période subboréale qui correspond dans la région au Néolithique final.

L'analyse isotopique montre que ce bison a vécu dans un environnement forestier, essentiellement hêtre et sapin, qui couvrait le massif à ces altitudes.

La découverte de cet animal est comparable à d'autres, faites dans cette zone géographique, qui confirme l'existence de populations de bisons à l'étage subalpin, au Néolithique final.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à nos amis spéléos du groupe d'Hauteville-Lompnes (01), Valérie Magnan, Pascal Dubreuil et Guy Pesenti pour avoir récolté dans des conditions très difficiles les ossements d'animaux et tout particulièrement les restes de ce bison.

Nous tenons à remercier Madame Marie Balasse, directrice de recherches au CNRS et responsable scientifique du Service de Spectrométrie de masse isotopique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris qui a

Tourbière des Renons (Oyonnax, Ain) - Sondage RENONS 2 - Altitude 850 m
Arbres et arbustes

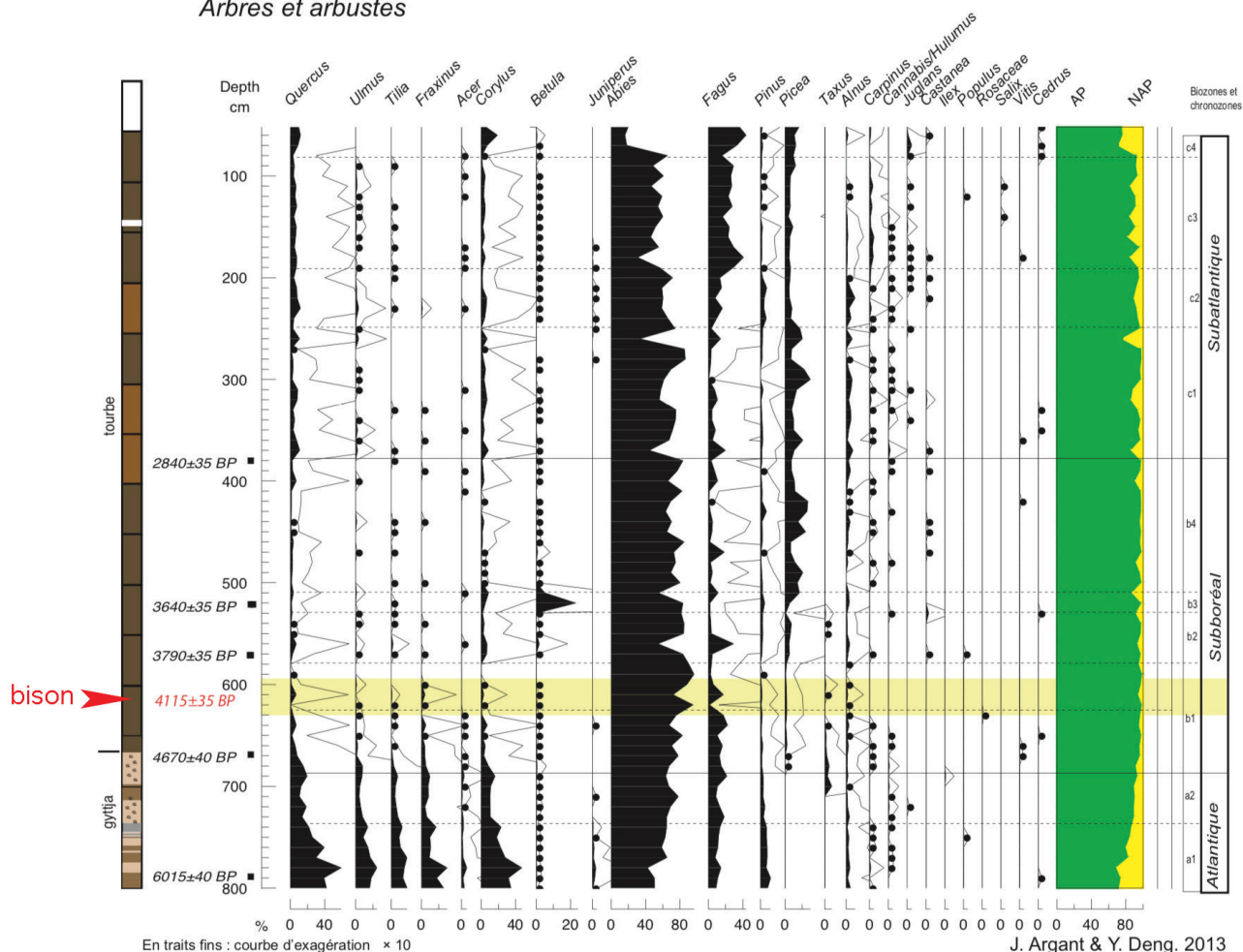


Fig. 15 : Diagramme pollinique de la tourbière des Renons (Oyonnax), 850 m d'altitude, avec la position du bison de La Cha (flèche rouge) (modifié d'après Argant *et al.*, 2016).

gracieusement effectué l'analyse isotopique du bison de La Cha.

Notre gratitude s'adresse également à Madame Joséphine Lesur, maître de conférences au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et chargée de la collection des artiodactyles, périssodactyles, proboscidiens et hyracoïdes de ce Muséum. Elle nous a aimablement autorisé à étudier et mesurer les crânes de bisons européens conservés dans les collections du Muséum.

BIBLIOGRAPHIE

- Argant J., Argant A. & Deng-Amiot Y. 2016. Analyse pollinique de la tourbière des Renons (Oyonnax, Ain). Evolution de la végétation depuis 7000 ans. *SEMINA, Société d'Etudes du Milieu Naturel en Mâconnais*, 163 : 2-18.
- Barrón-Ortiz C.I., Jass C.N., Barrón-Corvera R., Austen J. & Theodor J.M. 2019. Enamel hypoplasia and dental wear of North American late Pleistocene horses and bison: an assessment of nutritionally based extinction models. *Paleobiology*, 45(3) : 484-515.
- Benecke N. 2005. The Holocene distribution of European bison - the archaeological record. *Munibe*, 67 : 421- 428.
- Blant M. & Wenger R. 2010. Découverte d'un bison d'Europe (*Bison bonasus*) et d'élans (*Alces alces*) dans un gouffre du Parc Jurassien Vaudois. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 92(1) : 15-27.
- Bocherens H., Hofman-Kaminska E., Drücker D.G., Schmölcke U. & Kowalczyk R. 2015. European bison as a refuge species? Evidence from isotopic data on Early Holocene bison and other large herbivores in Northern Europe. *PLOS One*, 19 pp.
- Boddie G.F. 1949. Effects on the fluorine compounds in the Fort William area. In : Industrial fluorosis. A study of the hazard to man and animals near Fort William, Scotland. *Medical Research Council Memorandum*, no 22, His Majesty's Stationery Office, London.
- Borowski S. & Kossac S. 1972. The natural food preferences of the European bison in seasons free of snow cover. *Acta Theriologica*, 17 : 151-169.
- Brash J.C., McKeag H.T.A. & Scott J.H. 1956. *The aetiology of*

- irregularity and malocclusion of the teeth*. London, Dental Board of The United Kingdom, 2nd edition.
- Brugal J.P. 1999. Etude de populations de grands Bovidés européens: intérêt pour la connaissance des comportements humains au Paléolithique. In: Brugal J.P., David F., Enloe J.G. & Jaubert J. (Eds). Le bison: gibier et moyen de subsistance des hommes du Paléolithique aux Paléoindiens des Grandes Plaines. *Actes du Colloque International APDCA*, Antibes: 85-103.
- Byerly R. M. 2007. Palaeopathology in Late Pleistocene and early Holocene Central Plains bison: dental enamel hypoplasia, fluoride toxicosis and the archaeological record. *Journal of Archaeological Science*, 34(11): 1847-1858.
- Castanos J., Castanos P. & Murelaga X. 2016. First complete skull of a Late Pleistocene steppe bison (*Bison priscus*) in the Iberian Peninsula. *Ameghiniana*, 53(5): 543-551.
- Chaix L. & Valton B. 2014. Le bison (*Bison bonasus* L.) du Gouffre de la Cabosse (Ain). (Néolithique récent-final). In: *Jura Patrimoine - Les passions de Robert Le Pennec*. Saint-Claude, Ed. AVSC / APAHJ: 75-86.
- Corboud P., Rachoud-Schneider A.M. & Studer J. 2006. L'environnement. In: Gallay A. (dir.), *Des Alpes au Léman - Images de la préhistoire*. Gollion, Infolio Editions: 14-46.
- Drees M. 2005. Sexual dimorphism in pleistocene *Bison priscus* (Mammalia, Bovidae) with a discussion on the position of *Bison schoetensacki*. *Senckenbergiana Lethaea*, 85(1): 153-157.
- Driesch A. von den. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletins*, 1: 136 pp.
- Empel W. 1962. Morphologie des Schädels von *Bison bonasus* (Linnaeus 1758). *Acta Theriologica*, 6(4): 53-111.
- Flandin J.L., Rognon C. & Chaix L. 1993. Découvertes paléontologiques dans le Val de Morteau en 1982, 1983, 1986, 1987, 1988, pour le Club spéléo G.A.G. de la Maison des Jeunes et de la Culture de Morteau (Doubs). *Voconcie*, 18: 19-24.
- Flerov K.K. 1976. Die fossilen Bisonreste von Taubach und ihre Stellung in der Entwicklungsgeschichte der Gattung *Bison* in Europa. *Quartärpaläontologie*, 2: 179-208.
- Funk J., Heintzmann P.D., Murray G.R., Shapiro B., McKinney H., Huchet J.B., Bigelow N., Druckenmiller P. & Wooller M.J. 2020. A detailed life history of a Pleistocene steppe bison (*Bison priscus*) skeleton unearthed in Arctic Alaska. *Quaternary Science Reviews*, 249: 106578.
- Guérin C. & Patou-Mathis M. 1996. *Les grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe*. Paris, Milan, Barcelone, Masson Ed. 291 pp.
- Habermehl K.H. 1985. *Altersbestimmung bei Wild- und Pelztieren. Möglichkeiten und Methoden. Ein praktischer Leitfaden für Jäger, Biologen und Tierärzte*. Hamburg & Berlin, Paul Parey Verlag, 223 pp.
- Hillson S. 1986. *Teeth. Cambridge Manuals in Archaeology*. Cambridge, Cambridge University Press, 376 pp.
- Jaroszewicz B., Cholewin'ska O., Gutowski J. M., Samojlik T., Zimny M. & Latałowa M. 2019. Białowieża Forest - A relic of the high naturalness of European forests. *Forests*, 10: 849.
- Jusko J. 1953. Sexual dimorphism on bison's (*Bison bonasus*) skeleton. *Folia morphologica*. Warszawa 4: 1-30.
- Kahlke R.D. 1994. Die Entstehungs- Entwicklungs- und Verbreitungsgeschichte des oberpleistozänen Mammuthus-Coelodonta-Faunenkomplexes in Eurasien (Grosssäuger). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 546: 1-164.
- Kobrynczuk F., Krasinska M. & Szara T. 2008. Sexual dimorphism in skulls of the lowland European bison, *Bison bonasus bonasus*. *Annales Zoologici Fennici*, 45: 335-340.
- Koch W. 1935. The order of epiphyseal union in the skeleton of the European bison (*Bos bonasus* L.). *Anatomical Record* 61: 371-76.
- Krasiński Z. 1967. Free living European bisons. *Acta Theriologica*, 12: 391-405.
- Krasinski Z. 1978. Dynamics and structure of the European bison population in the Białowieża primeval forest. *Acta Theriologica*, 23: 3-48.
- Kurtén B. 1968. *Pleistocene mammals of Europe*. London, Weidenfeld & Nicholson, 317 pp.
- Markova A.K., Puzachenko A.Y., van Kolfshoten T., Kosintsev P.A., Kuznetsova T.V., Tikhonov A.N., Bachura O.P., Ponomarev D.V., van der Plicht J. & Kuitens M. 2015. Changes in the Eurasian distribution of the musk-ox (*Ovibos moschatus*) and the extinct bison (*Bison priscus*) during the last 50 ka BP. *Quaternary International*, 378: 99-110.
- Marsolier-Kergoat M.-C., Palacio P., Berthoud V., Maksud F., Stafford T., Bégouën R. & Elalouf J.-M. 2015. Hunting the Extinct Steppe Bison (*Bison priscus*) Mitochondrial Genome in the Trois-Frères Paleolithic Painted Cave. *PLOS ONE*, 10(6).
- Massiliani D., Guimaraes S., Brugal J.-P., Bennet E.A., Tokarska M., Arbogast R.A., Baryshnikov G., Boeskorov G., Castel J.C., Davydov S., Madelaine S., Putelat O., Spasskaya N., Uerpman H.P., Grange T. & Geigl E.M. 2016. Past climate changes, population dynamics and the origin of Bison in Europe. *BMC Biology*, 14(93).
- Matolcsi J. 1970. Historische Erforschung der Körpergrösse des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 87: 89-137.
- Millot J. 1945. Les bisons européens des collections du Muséum d'histoire naturelle. *Mammalia*, 1: 1-19.
- Naulleau G. 2008. *Données actuelles sur la fluorose dentaire*. Thèse de Doctorat Chirurgie dentaire, no. 48, Université de Nantes. 183 pp.
- Olsen S.J. 1960. Postcranial skeletal characters of *Bison* and *Bos*. *Papers of the Peabody Museum*, Harvard University 35(4) 15 pp.
- Paillet P. 1999. Le bison dans les arts magdaléniens du Périgord. *Gallia Préhistoire*, 33e Supplément, 471 pp.
- Palacio P., Berthoud V., Guérin C., Lambourdière J., Maksud F., Philippe M., Plaire D., Stafford T., Marsolier-Kergoat M.C. & Elalouf J.M. 2017. Genome data on the extinct *Bison Schoetensacki* establish it as a sister species of the extant European bison (*Bison bonasus*). *BMC Evolutionary Biology*, 17: 48.
- Prat F., Delpéch F., Cancel N., Guadelli J.L. & Slott-Moller R. 2003. Le bison des steppes, *Bison priscus Bojanus*, 1827, de la grotte d'Habarra à Arudy (Pyrénées-Atlantiques). *Paléo*, 15: 1-102.
- Pucek Z. 1986. *Bison bonasus* (Linnaeus 1758) – Wisent. *Handbuch der Säugetiere Europas*, Bd. 2/11: Paarhufer-Artiodactyla: 278-315.
- Richter H., Kierdorf U., Richards A. & Kierdorf H. 2010.

- Dentin abnormalities in check-teeth of wild deer and roe deer from a fluoride-polluted area in Central Europe. *Annals of Anatomy*, 192: 86-95.
- Ruffaldi P. 1993. *Histoire de la végétation du Jura méridional depuis le retrait du glacier würmien à partir des analyses palynologiques du lac de Cerin (Ain, France)*. Thèse Université de Franche-Comté, 326 pp.
- Sala B. 1987. *Bison schoetensacki* Freud. from Isernia La Pineta (early Mid-Pleistocene, Italy) and revision of the European species of bison. *Paleontographica Italica*, 74: 113-170.
- Schertz E. 1936. Zur Unterscheidung von *Bison priscus* Boj. und *Bos primigenius* Boj. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen. *Senckenbergiana*, 18, 1-6: 37-71.
- Schnorf A. 1954. Un crâne de *Bison priscus*. *Bulletin de la Société vaudoise de Sciences Naturelles*, 66, 287: 59-61.
- Shupe J.L., Olson A.E., Peterson H.B. & Low J.B. 1984. Fluoride toxicosis in wild ungulates. *Journal of the American Veterinary Medical Association (USA)*, 185(11): 1295-1300.
- Slott-Moller R. 1990. 3. La faune. In: Les chasseurs d'aurochs de La Borde, un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot). *Documents d'Archéologie Française*, 27: 33-68.
- Spansky A.V. 2016. Records of *Bison priscus* Bojanus (Artiodactyla, Bovidae) skeletons in Western Siberia. *Russian Journal of Theriology*, 15(2): 100-120.
- Spassov N. 1992. Skeletal morphology, ecology and competition of the Aurochs and the Wisent in the Holocene of Europe. *Proceedings of the Symposium "Ungulates 91"*, Toulouse, 2-4 septembre 1991. IRGM-INRA: 57-61.
- Spassov N. & Stoytchev. T. 2003. On the origin of the wisent, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758): presence of the wisent in the upper Palaeolithic art of Eurasia. *Advances in Vertebrate Palaeontology "Hen to Panta"* Bucarest: 125-130.
- Stampfli H.R. 1963. Wisent, *Bison bonasus* (Linné, 1758), Ur, *Bos primigenius* Bojanus, 1827, und Hausrind, *Bos taurus* Linné, 1758. In: Boessneck J., Jéquier J.P. & Stampfli H.R. (Eds), Seeberg Burgäschisee-Süd. Die Tierreste. *Acta Bernensia*, II, 3: 117-196.
- Vercoutère C. & Guérin C. 2010. Les Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) du Pléistocène moyen final de l'aven de Romain-la-Roche (Doubs, France). *Revue de Paléobiologie*, 29(2): 655-696.
- Voruz J.L., Nicod P.Y. & de Ceuninck G. 1995. Les chronologies néolithiques dans le Bassin Rhodanien: un bilan. In: Voruz J.L. (dir.), *Chronologies néolithiques. De 6000 à 2000 avant notre ère dans le Bassin Rhodanien*. Ambérieu, Société Préhistorique Rhodanienne: 361-404.
- Wegrzyn M. & Serwatka S. 1984. Teeth eruption in the European bison. *Acta Theriologica* 29(9): 111-121.