



HAL
open science

Nouvel éclairage sur les systèmes d'élevage ovins du Chasséen : reproduction, alimentation et productions animales à Auriac, Carcassonne (Aude, France)

Mélanie Fabre, Stéphanie Bréhard, Pauline Hanot, Denis Fiorillo,
Jean-Sebastien Vaquer, Marie Balasse

► To cite this version:

Mélanie Fabre, Stéphanie Bréhard, Pauline Hanot, Denis Fiorillo, Jean-Sebastien Vaquer, et al.. Nouvel éclairage sur les systèmes d'élevage ovins du Chasséen : reproduction, alimentation et productions animales à Auriac, Carcassonne (Aude, France). Nicoud Elise; Balasse Marie; Desclaux Emmanuel; Théry-Parisot Isabelle. Biodiversités, environnements et sociétés depuis la Préhistoire. Nouveaux marqueurs et approches intégrées. 41es rencontres internationales d'archéologie et d'histoire – Nice Côte d'Azur (Nice, 12-15 octobre 2020), Éditions APDCA, pp.101-112, 2021, 2-904110-64-X. hal-03476461

HAL Id: hal-03476461

<https://hal.science/hal-03476461>

Submitted on 3 Jan 2022

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

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

NOUVEL ÉCLAIRAGE SUR LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE OVINS DU CHASSÉEN

reproduction, alimentation et productions animales à Auriac, Carcassonne (Aude, France)

Mélanie Fabre^a, Stéphanie Bréhard^a, Pauline Hanot^a, Denis Fiorillo^a, Jean Vaquer^b, Marie Balasse^a

Résumé

Dans le cadre des questionnements plus larges sur l'adaptation des systèmes pastoraux aux contextes environnementaux de Méditerranée occidentale, cette étude décrit le système d'élevage ovin sur le site chasséen méridional d'Auriac à Carcassonne (Aude, 4 000 – 3 800 av. n. è.). Elle aborde trois paramètres zootechniques intrinsèquement liés : l'orientation de la production, la saison de reproduction et l'alimentation des ovins. L'analyse de la gestion démographique du cheptel suggère une exploitation orientée vers le lait et la viande tendre, avec un abattage préférentiel des moutons âgés de 8 à 13 mois. L'analyse des rapports isotopiques de l'oxygène dans l'émail dentaire révèle des naissances d'automne majoritaires, typiques de systèmes d'élevage présents aujourd'hui en Méditerranée occidentale où ils sont favorisés par un regain de végétation lié à des précipitations automnales pouvant soutenir la lactation. En outre, les rapports isotopiques du carbone montrent une consommation en ressources forestières en hiver, qui ont pu soutenir une lutte de printemps. *In fine*, nous proposons une première ébauche d'un calendrier pastoral.

Mots clés

Néolithique, calendrier pastoral, isotopes, profil de mortalité, Méditerranée

Abstract

Within the framework of wider research on pastoral adaptation to the environmental contexts of the western Mediterranean, this study describes the sheep farming system on the southern Chasséen site of Auriac in Carcassonne (Aude, 4 000-3 800 cal. BC). It deals with three intrinsically linked zootechnical parameters: the primary use of sheep production, their breeding season and their feeding patterns. The analysis of livestock demographic management suggests that sheep were raised for milk and tender meat, and were preferably slaughtered between the ages of 8 and 13 months. The analysis of oxygen isotope ratios in tooth enamel reveals a majority of autumnal births, typical of present-day farming systems in the western Mediterranean, where they are induced by an increase in vegetation linked to autumn rainfall, which can support lactation. In addition, carbon isotope ratios show consumption of forest resources in winter, which may have led to spring mating. *In fine*, we propose the first draft of a pastoral calendar.

Keywords

Neolithic, Pastoral Calendar, Isotopes, Mortality Profiles, Mediterranean

a. AASPE Archéozoologie, archéobotanique : sociétés, pratiques, environnements (UMR 7209 MNHN-CNRS). Muséum national d'Histoire naturelle, 55 rue Buffon, 75005 Paris, France.

b. TRACES Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les Espaces et les Sociétés (UMR 5608 CNRS-Université Toulouse Jean Jaurès). Université Toulouse Jean Jaurès, 5 allées A. Machado, 31058 Toulouse cedex 9, France & Department of Archaeology, Max Planck Institute for the Science of Human History, Kahlaische Straße 10, 07745, Jena, Allemagne.

SYSTÈMES D'ÉLEVAGE OVINS EN LANGUEDOC AU NÉOLITHIQUE MOYEN

Introduction

Issu de la domestication du mouflon (*Ovis orientalis*) au Proche-Orient, le mouton (*Ovis aries*) n'a pas d'ancêtre sauvage en Europe (POPLIN 1979; VIGNE 1988). Son introduction en Méditerranée occidentale est liée à la diffusion du mode de vie agropastoral au Néolithique ancien, depuis le Sud-Est de l'Europe et suivant les rivages de la Méditerranée. Dans le Sud de la France, les premiers agropasteurs se sont implantés sur la côte à partir de 5 850 avant notre ère (av. n. è.) (MANEN *et al.* 2018) : ce sont des groupes de la culture *Impressa* originaires du Sud de l'Italie. Puis, une nouvelle vague de diffusion issue du complexe culturel Cardial-Epicardial a touché un territoire beaucoup plus vaste, dont l'intérieur des terres, à partir de 5 450 av. n. è. (MANEN *et al.* 2018; PERRIN *et al.* 2018). Après un millénaire caractérisé par des économies de subsistance d'une grande diversité (ROWLEY-CONWY *et al.* 2013; BRÉHARD, VIGNE sous presse), le Néolithique moyen méridional (4 700/4 500 – 3 500 av. n. è.) voit le basculement, pour ce qui concerne la part animale, vers des systèmes reposant essentiellement sinon exclusivement sur l'élevage, avec une prédominance des caprinés et des bovins (HELMER 1991; BRÉHARD 2011). L'exploitation des ruminants domestiques pour le lait, attestée dès le Néolithique ancien en zone méditerranéenne (DEBONO SPITERI *et al.* 2016), se poursuit (HELMER *et al.* 2005; BRÉHARD 2011). C'est également à cette période, avec le complexe culturel du Chasséen, que se développent les premiers établissements de plein air de grande ampleur, certains pouvant être qualifiés de villages dans certains cas ceinturés (BEECHING *et al.* 1991; PERRIN *et al.* 2016; GANDELIN *et al.* 2018).

La présente étude propose un éclairage nouveau et complémentaire sur les systèmes d'élevage du Chasséen méridional par l'étude de l'occupation d'Auriac vers 4 000 – 3 800 av. n. è.; VAQUER, GANDELIN 2018. Situé à Carcassonne, Auriac est actuellement en limite du climat méditerranéen (fig. 1). Une première mise en place d'un régime de précipitations de type méditerranéen a été décelée au début de l'optimum holocène dans des enregistrements palynologiques en Italie centrale, suivie d'une aridification progressive avant l'établissement, il y a 4 000 à 4 500 ans, du rythme plus régulier des hivers doux et des pluies saisonnières caractérisant le climat méditerranéen actuel (PEYRON *et al.* 2010). Ainsi, l'occupation chasséenne d'Auriac est postérieure à la première phase de mise en place d'un climat de type méditerranéen – l'établissement des premiers systèmes d'élevage dans le Sud de la France a succédé de peu, chronologiquement, à la fin de cette première phase – mais antérieure à la mise en place du

climat méditerranéen actuel. Une question est donc de déceler dans quelle mesure le système d'élevage ovin à Auriac présentait des caractéristiques propres à un contexte méditerranéen. Le système d'élevage ovin est décrit à travers trois paramètres zootechniques fondamentaux et fortement liés : l'orientation de la production, approchée par la gestion démographique du cheptel ; la saison de reproduction des ovins ; et enfin, leur alimentation au fil des saisons. Les deux derniers éléments sont approchés par l'analyse des rapports isotopiques de l'oxygène et du carbone dans l'émail dentaire.

Une attention particulière a été accordée à la saison de reproduction. En Europe tempérée, les ovins ont conservé une reproduction saisonnée héritée de leurs ancêtres sauvages (CHEMINEAU *et al.* 2008). Avec la domestication, l'éleveur a introduit un contrôle de la reproduction des troupeaux, mais il demeure aujourd'hui encore contraint par un cycle de fertilité saisonné qui influence fortement l'organisation des tâches agropastorales et la disponibilité des produits (viande / lait) au cours de l'année. La saisonnalité des naissances des troupeaux anciens peut être reconstituée directement à partir des dents archéologiques, par l'analyse séquentielle du rapport isotopique de l'oxygène ($\delta^{18}\text{O}$) de l'émail dentaire. Les études menées sur des moutons de sites européens datés du VI^e au III^e millénaire av. n. è. ont montré que le schéma dominant était celui des naissances saisonnées survenant à la fin de l'hiver et au printemps (BALASSE *et al.* 2020). Fait marquant, des naissances ovines d'automne ont été démontrées à la fin du VI^e millénaire av. n. è. en contextes épicaux dans la région Occitanie (TORNERO *et al.* 2020). Ces agnelages d'automne sont aujourd'hui typiques de la Méditerranée occidentale. Ils impliquent la conjonction de paramètres physiologiques (une longue période de fertilité des brebis), zootechniques (une intervention de l'éleveur dans la gestion des rapports socio-sexuels entre mâles et femelles) et environnementaux (la présence de ressources fourragères pendant la lactation à l'automne/hiver). Les mises bas d'automne, issues d'une lutte de printemps, doivent par ailleurs être soutenues par un affouragement hivernal. Celui-ci a été décelé sous la forme d'une contribution de ressources forestières dans ces mêmes contextes anciens (TORNERO *et al.* 2020). Les systèmes d'élevage ovins chasséens à Auriac, implantés un peu plus d'un millénaire plus tard, ont-ils adopté la même stratégie de naissances d'automne ? En outre, et en lien avec la saison des naissances et les orientations de la production, quelle gestion de l'alimentation animale pouvons-nous percevoir ? Ces divers éléments relatifs à l'organisation du système pastoral à l'échelle saisonnière doivent permettre *in fine* de proposer un calendrier pastoral, apportant un éclairage nouveau sur des systèmes de subsistance par ailleurs bien décrits dans leurs autres composantes (cf. *infra*), en introduisant un rythme temporel saisonnier qui modula en partie l'existence des agriculteurs. À cet égard, la question

cruciale est de savoir si ces élevages s'organisaient autour de naissances de printemps ou majoritairement d'automne, ce qui ne peut pas être tranché *a priori*. Elle est pour la première fois abordée dans un contexte du Chasséen méridional à Auriac. L'étude s'inscrit aussi dans le cadre plus global de l'adaptation des systèmes pastoraux aux contextes environnementaux et climatiques de la Méditerranée occidentale.

Présentation du site chasséen méridional d'Auriac (Carcassonne, France)

Le site d'Auriac à Carcassonne (fig. 1) est un habitat du Chasséen classique méridional situé sur la partie sommitale du plateau dominant la terrasse alluviale de la basse plaine de l'Aude. Ce site présente une large enceinte et un fossé interrompu (fossé PI) barrant l'éperon. Diverses zones d'occupation situées à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte ont livré un abondant matériel. À proximité de la pointe de l'éperon, sur le secteur PIV, une poche de paléosol brun et limoneux, couche chasséenne en place recelant un riche matériel, est associée à une trentaine d'autres structures creusées (foyers en cuvette, trous de poteaux, fosses de stockage) et interprétée comme une zone d'habitat structurée (VAQUER *et al.* 1996; VAQUER, REMICOURT 2010; VAQUER, GANDELIN 2018). L'ensemble des vestiges matériels et des structures archéologiques suggère fortement une occupation pérenne. Quatre datations au radiocarbone sur la faune issue du fossé PI indiquent que ce site a été occupé entre 4 000 et 3 800 cal. BC (VAQUER, GANDELIN 2018). Ces dates concordent avec le matériel céramique et lithique très homogène dont la typologie reflète le faciès de la phase classique du Chasséen méridional.

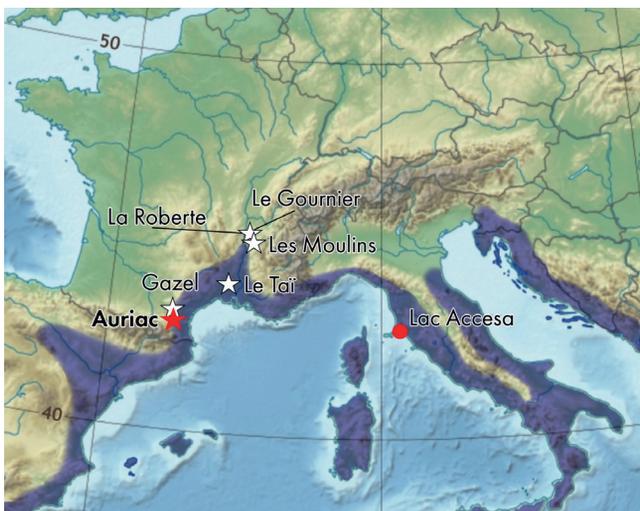


Fig. 1. Localisation du site d'Auriac et des autres sites cités dans le texte. Délimitation du climat méditerranéen actuel en violet (adapté d'après DI CASTRI *et al.* 1981).

Cadre environnemental et économique

La région de Carcassonne est un territoire stratégique situé dans la zone de confluence de l'Aude et du Fresquel, permettant l'exploitation des sols limoneux fertiles des plaines alluviales pour l'agriculture. En Languedoc, l'agriculture chasséenne se fonde essentiellement sur la culture des céréales à grains nus (blé et orge) mais aussi de l'amidonnier et de l'engrain (BOUBY *et al.* 2018). Blés et orges sont attestés à Auriac, représentant respectivement 67 % et 33 % des restes carpologiques (N = 246; MARINVAL 2003). Il faut imaginer par ailleurs, au-delà de ces plaines alluviales, un paysage forestier : bien que l'ouverture du paysage commence à être marquée au Néolithique moyen, la forêt demeure très présente (BADAL *et al.* 2018). À cette époque, la végétation du Midi de la France, y compris dans la vallée du Rhône et de l'Aude, est celle d'une forêt tempérée dominée par le chêne vert (*Quercus ilex*) au feuillage sempervirent, bien que les essences caducifoliées majoritaires au Néolithique ancien persistent au Néolithique moyen et que leur spectre se diversifie (THIÉBAULT 2005). Quant à l'économie animale des établissements chasséens méridionaux, elle repose essentiellement sur l'élevage et majoritairement sur les caprinés et les bovins. Les études archéozoologiques suggèrent la récurrence d'une gestion mixte des ruminants, orientée à la fois vers l'exploitation du lait et de la viande (HELMER *et al.* 2005; BRÉHARD 2011). Le spectre faunique d'Auriac est très largement dominé par les animaux domestiques, les principaux étant ici, et à parts égales, les bovins et les caprinés (BRÉHARD 2011). Au sein des caprinés, le cheptel est constitué essentiellement de moutons, que ce soit pour le paléosol PIV (18 restes d'ovins pour 2 restes de caprins, pour la totalité de l'assemblage) ou le fossé PI (42 ovins pour 6 caprins; cf. fig. 2).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Les restes dentaires utilisés pour construire les profils de mortalité des caprinés proviennent du paléosol PIV (52 restes correspondant à 69 dents et à un minimum de 12 individus/NM1c) et du fossé PI (114 restes correspondant à 254 dents et à un minimum de 65 individus/NM1c). Les analyses isotopiques ont été réalisées à partir de l'assemblage du fossé PI. La détermination *Ovis/ Capra* est fondée sur des critères morphologiques (ZEDER, PILAAR 2010). La sélection des 13 ovins sur lesquels ont été réalisées les analyses isotopiques a porté sur les troisièmes molaires inférieures (M_3) qui, sur cet assemblage, présentent le meilleur potentiel d'enregistrement d'un signal représentatif d'un cycle annuel complet. Nous incluons également dans l'analyse

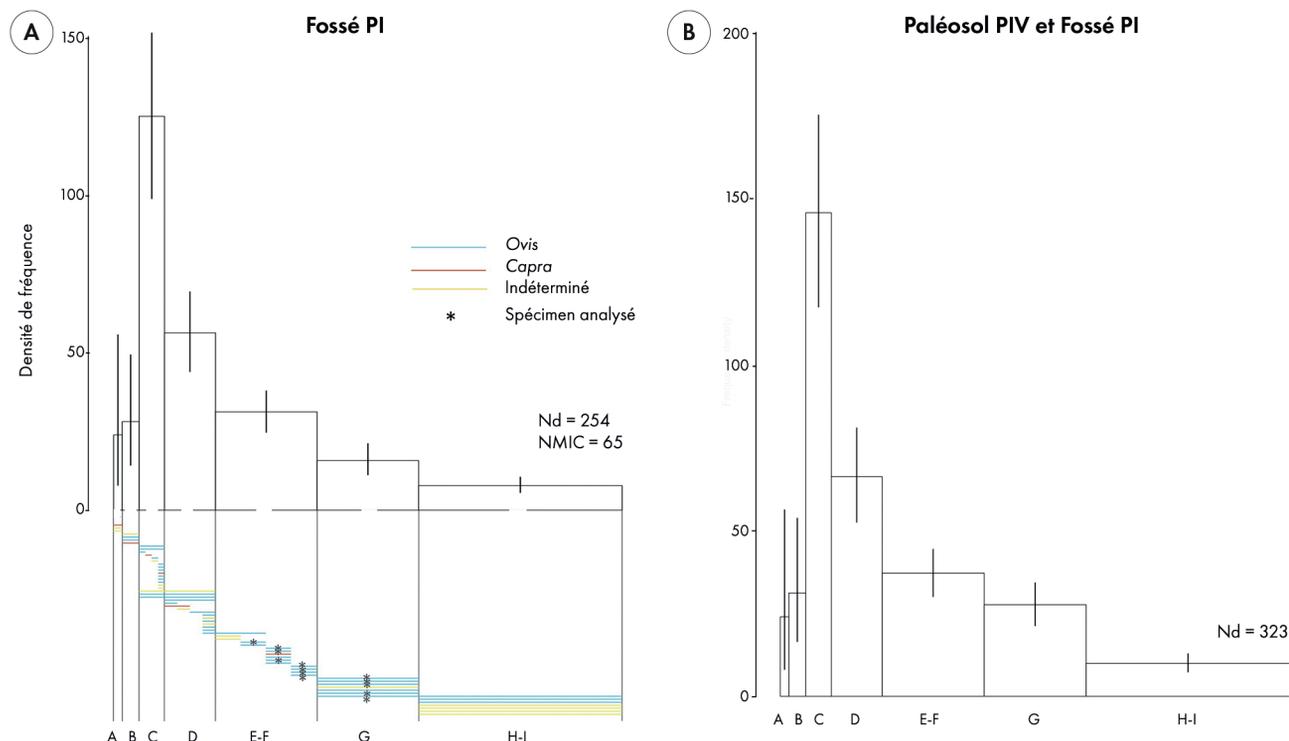


Fig. 2. Profils de mortalité des caprinés du site d'Auriac, sous forme d'histogrammes associés à des intervalles de crédibilité (loi de distribution Dirichlet; GERBAULT *et al.* 2016). **A**: Histogramme fondé sur le Nombre de dents (Nd) du fossé PI et « diagramme en radiateur » (VIGNE 1988) basé sur le nombre d'individus (NMIC). **B**: Histogramme fondé sur le Nd du fossé PI et du paléosol PIV. Pour les classes C, D, E et F, la répartition du NMIC suit les subdivisions proposées par JONES (2006); il s'agit ici des classes d'âge relatives et non absolues. *Indique les individus échantillonnés pour les analyses isotopiques.

isotopique 9 M₃ de bovins pour replacer la question de l'alimentation des ovins dans le cadre plus général de la gestion des ressources fourragères pour le cheptel domestique, où les bovins ont tenu une place dominante si l'on considère leur exigence en affouragement et pâturage.

Méthodes

Construction des profils de mortalité

La gestion démographique est abordée par la réalisation de profils de mortalité. L'estimation de l'âge de chaque reste dentaire est fondée sur les éruptions dentaires ainsi que sur le degré d'abrasion de la surface occlusale des dents jugales. Chacun des restes s'est vu attribuer une classe d'âge en s'appuyant sur les travaux de PAYNE (1973) et de HELMER (1995) pour les molaires isolées. Ces attributions ont été affinées grâce aux travaux de JONES (2006), qui subdivisent les classes C, D, E et F en s'appuyant sur les codes d'usure publiés par PAYNE (1987). À ces classifications relatives sont associées des estimations d'âge absolu fondées sur l'observation de référentiels actuels (PAYNE 1973; JONES 2006). L'histogramme représentant la fréquence de distribution des données par classe d'âge a été construit à partir

du Nombre de dents (Nd; VIGNE 1988). Pour préciser la fiabilité de la fréquence d'une classe par rapport à l'autre, nous avons estimé un intervalle de crédibilité pour chacune d'entre elles à partir de la loi de distribution de Dirichlet; cette analyse statistique bayésienne a été réalisée avec le logiciel R (R Core Team, 2019) à partir du script publié par GERBAULT *et al.* (2016). Cette représentation quantitative du profil de mortalité est combinée à une représentation qualitative dite « diagramme en radiateur » (VIGNE 1988), qui préconise la représentation de chaque individu (NMIC) sous l'histogramme. Elle repose ici sur les subdivisions proposées par JONES (2006).

Reconstitution de la saison des naissances et de l'alimentation à l'échelle saisonnière

— Principes de l'analyse des rapports isotopiques de l'oxygène et du carbone

La saisonnalité des naissances est abordée par la reconstitution des cycles saisonniers enregistrés dans les rapports isotopiques en oxygène de l'émail dentaire ($\delta^{18}\text{O}$); ceux-ci sont restitués par une analyse séquentielle dans la M₃. La variabilité interindividuelle dans le calage du cycle saisonnier dans la dent renvoie à l'étalement des naissances

(BALASSE *et al.* 2003). La détermination de la saison des naissances est faite par comparaison avec des référentiels actuels (BALASSE *et al.* 2012a).

L'alimentation de l'animal à l'échelle saisonnière est étudiée par la mesure conjointe du $\delta^{18}\text{O}$ et du rapport isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) dans l'émail dentaire. Nous avons examiné en particulier l'éventualité d'un affouagement utilisant les ressources de la forêt. Dans ce contexte néolithique européen dominé par des plantes en C_3 (PYANKOV *et al.* 2010), la valeur moyenne de $\delta^{13}\text{C}$ des plantes de milieu ouvert est fixée à -27‰ pour les plantes actuelles (des valeurs plus hautes sont observées lorsque les précipitations annuelles sont inférieures à 1000 mm; KOHN 2010), soit $-25,5\text{‰}$ pour les plantes préindustrielles (après correction de l'effet fuel, $\approx 1,5\text{‰}$: FREYER, BELACY 1983). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ attendues dans l'émail dentaire d'un herbivore nourri de plantes de milieu ouvert avoisineraient en moyenne $-11,8\text{‰}$ en tenant compte d'un facteur d'enrichissement isotopique de $14,1\text{‰}$ entre les plantes consommées et l'émail chez les grands herbivores (CERLING, HARRIS 1999). En milieu fermé, « l'effet canopée » (VAN DER MERWE, MEDINA 1991; BONAFINI *et al.* 2013) entraîne un abaissement de la valeur du $\delta^{13}\text{C}$ des plantes jusqu'à des valeurs inférieures ou égales à $-31,5\text{‰}$ (KOHN 2010), soit -30‰ pour les plantes préindustrielles et $-16,3\text{‰}$ dans l'émail dentaire d'un animal qui s'en serait nourri exclusivement. Pour cette étude, en référence à des valeurs inférieures ou égales à $-22,4\text{‰}$ mesurées sur le collagène d'aurochs mésolithiques du Danemark en contexte de forêt dense (NOE-NYGAARD *et al.* 2005), soit $-27,4\text{‰}$ pour la valeur moyenne de l'alimentation (considérant un enrichissement en ^{13}C de 5‰ entre le collagène et la plante: AMBROSE, NORR 1993), nous fixons la valeur de $-13,7\text{‰}$ comme seuil en deçà duquel le $\delta^{13}\text{C}$ reflète une consommation significative de ressources forestières.

— Prélèvement et analyse isotopique

Les concrétions et le ciment ont été retirés de la surface de la dent par abrasion. L'émail a été échantillonné sur la face buccale des M_3 , sur le lobe antérieur, médian ou postérieur pour les ovins, sur le lobe antérieur pour les bovins. Ce prélèvement est effectué par fraisage depuis la surface à intervalles réguliers, perpendiculairement à l'axe de croissance de la dent. Chaque échantillon est positionné sur la couronne par sa distance au collet. Sur les M_3 des ovins, cette distance a toujours été prise par rapport au collet sur le lobe médian, afin de permettre la comparaison interindividuelle des séquences. La poudre d'émail prélevée (4 à 11 mg) a été prétraitée dans un bain d'acide acétique [CH_3COOH] (0.1 M; 0,1 ml solution/ mg d'échantillon; 4 h). Environ 600 μg de cette poudre prétraitée ont été placés dans un préparateur automatisé de carbonates (Kiel IV) couplé à un spectromètre de masse

isotopique (Delta V Advantage). La justesse et la répétabilité des mesures isotopiques sont déterminées par l'analyse conjointe d'un standard de laboratoire (Marbre LM) normalisé au standard international NBS 19. Sur la période considérée, l'analyse de 61 Marbre LM a produit des valeurs moyennes de $-2,2 \pm 0,06$ (1σ) ‰ pour le $\delta^{18}\text{O}$ (valeur attendue, $-1,83\text{‰}$) et $2,15 \pm 0,02$ (1σ) ‰ pour le $\delta^{13}\text{C}$ (valeur attendue, $+2,13\text{‰}$). La précision analytique, déterminée par l'analyse de 2 à 8 Marbre LM par série, est en moyenne de $0,05\text{‰}$ pour le $\delta^{18}\text{O}$ et $0,02\text{‰}$ pour le $\delta^{13}\text{C}$.

— Modélisation

La variabilité interindividuelle dans l'enregistrement du cycle saisonnier dans la dent est estimée à partir du positionnement sur la couronne dentaire de la valeur maximale du cycle du $\delta^{18}\text{O}$ (BALASSE *et al.* 2003). Celui-ci est déterminé après modélisation (BALASSE *et al.* 2012a). La position (x_0) de la valeur maximale du $\delta^{18}\text{O}$ dans la couronne dentaire est normalisée par la période du cycle (X) afin d'éliminer la variabilité interindividuelle dans la taille de la dent. La saison de naissance est ensuite estimée par comparaison du rapport (x_0/X) avec ceux mesurés sur le référentiel actuel de M_3 de moutons de Quéménès en Bretagne (BALASSE *et al.* 2020).

RÉSULTATS

Profil de mortalité des caprinés

Le profil de mortalité établi pour le fossé PI (annexe 1; fig. 2A) est caractérisé par un pic d'abattage en classe C (6–12 mois; PAYNE 1973), qui concentre $24,5\text{‰}$ de l'effectif (en Nd). Les intervalles de crédibilité montrent qu'il n'y a pas de zone de recouvrement entre la classe C et la classe B (2–6 mois), ni avec la classe D (1–2 ans). Le pic d'abattage en classe C est donc bien réel. Cela est également vrai à partir du profil global qui regroupe les données du fossé PI et du paléosol PIV (fig. 2.B). En outre, la répartition des 65 individus (NMIC) montre que la majorité des individus occupe la seconde moitié de la classe C (11 sur 15), voire le dernier quart (9 sur 15 se trouvent en C6^+), ce qui renvoie à des animaux ayant à leur mort entre 8 et 13 mois (JONES 2006). On remarque également une forte représentation de la classe E-F (2–4 ans; PAYNE 1973) dont la fréquence est égale à celle de la classe C. Plus précisément, 10 des 15 individus identifiés dans cette classe se trouvent en classe F. Si, à partir des données du fossé PI, la classe E-F ne présente pas de zone de recouvrement avec la classe G (4–6 ans), le profil global montre le contraire (fig. 2.B). Or, ce dernier apparaît comme plus fiable étant donné qu'il prend en compte deux types de structures archéologiques très différentes et qu'il augmente l'effectif et donc la robustesse de l'échantillon.

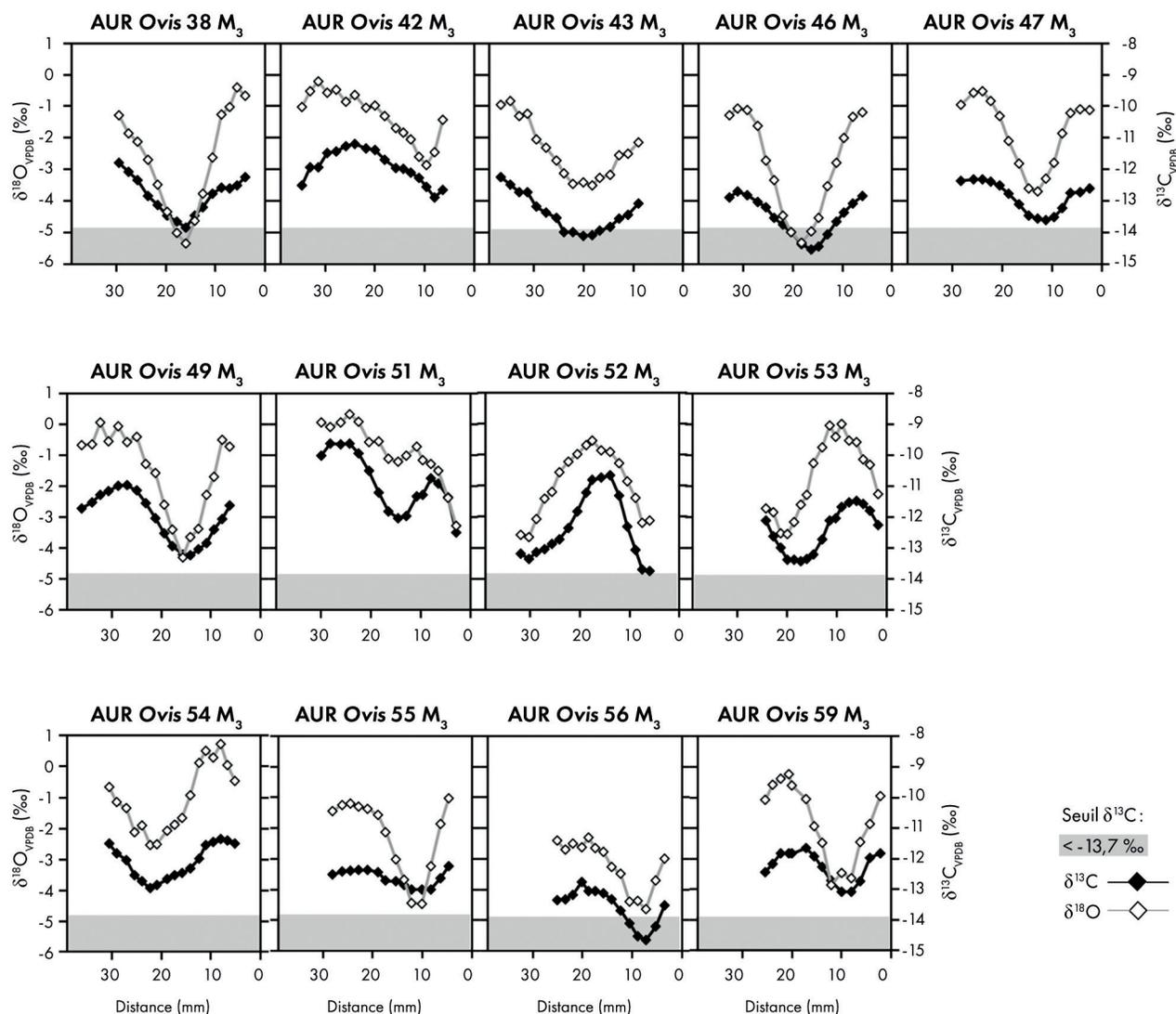


Fig. 3. Planche récapitulative de l'ensemble des séquences de valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^{13}\text{C}$ mesurées sur l'émail dentaire des M_3 des 13 moutons d'Auriac.

Ainsi, on ne peut distinguer les effectifs des classes E-F et G. De même les effectifs des classes A et B (agneaux et cabris morts avant l'âge de 6 mois d'après PAYNE 1973) ne peuvent pas être différenciés.

Résultats des analyses isotopiques

Les séquences de $\delta^{18}\text{O}$

Les résultats des analyses isotopiques de l'émail dentaire des 13 moutons montrent des valeurs du $\delta^{18}\text{O}$ qui varient entre $-4,6\text{‰}$ et $0,5\text{‰}$ (fig. 3 et annexe 2). Pour chaque individu, les variations intradentaires suivent un patron sinusoïdal dont l'amplitude de variation intradentaire varie entre $2,3\text{‰}$ et $4,3\text{‰}$. La figure 4.A compare les séquences de $\delta^{18}\text{O}$ mesurées sur tous les moutons d'Auriac. Certains

présentent des courbes en opposition de phase, suggérant d'emblée une période des naissances étalée. Cette première observation doit être confirmée par une modélisation des séquences. Sur les 13 individus analysés, 12 ont pu être modélisés. Le spécimen Ovis 51 (fig. 3) présente une période (X) anormalement courte qui exclue sa modélisation. Les résultats de la modélisation sont présentés en annexe 3. La position (x_0) de la valeur maximale du $\delta^{18}\text{O}$ varie entre 4,95 et 36,39 mm. La période du cycle (X) varie entre 22,50 et 36,70 mm, reflétant une variabilité dans le taux de croissance dentaire et soulignant la nécessité de normaliser les distances x_0 par X. Le rapport x_0/X varie de 0,06 à 0,90, indiquant des naissances très étalées au cours du cycle annuel. La distribution des naissances des moutons à Auriac, exprimée par le rapport (x_0/X), est reportée sur un graphique circulaire représentant un cycle annuel complet (fig. 4B).

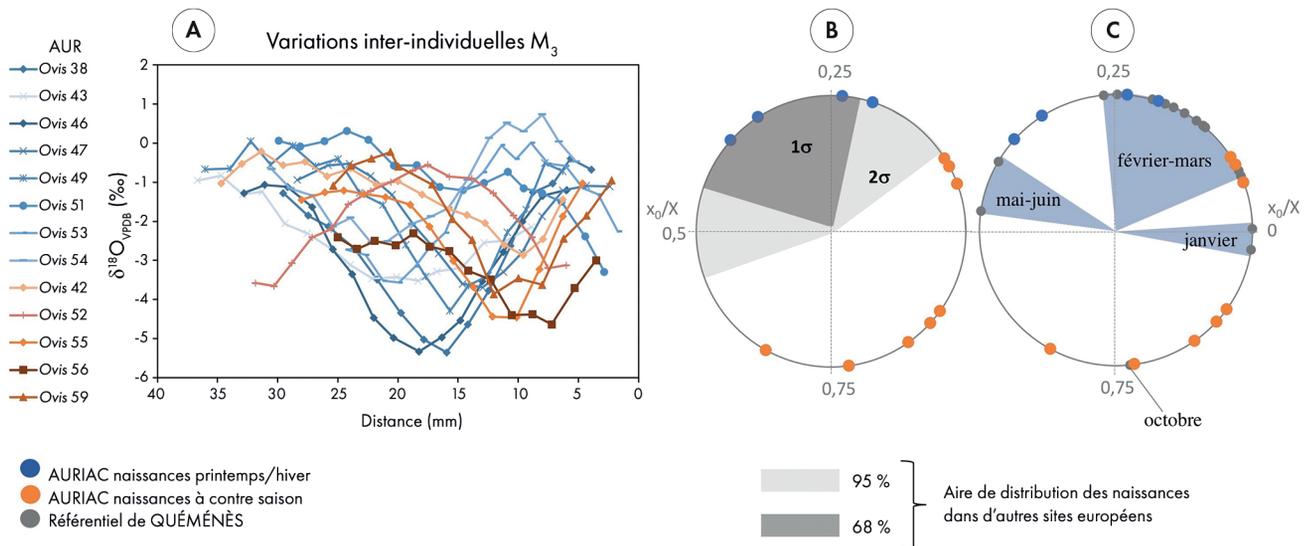


Fig. 4. A : Séquences intradentaires de valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ des ovins d'Auriac, en bleu les naissances d'hiver/ printemps, en orangé les naissances à contre-saison. **B :** Répartition des naissances d'Auriac sur un graphique circulaire représentant un cycle annuel. Les surfaces grisées représentent la distribution des naissances des autres sites européens analysés sur la M_3 [Nova Nadezhda (Bulgarie); Alsónyéc (Hongrie); Măgura, Cheia, Bordenani-Popina et Hârșova (Roumanie) (BALASSE *et al.* 2017 ; 2020)]. **C :** Comparaison des données mesurées sur les moutons d'Auriac avec les valeurs du référentiel de Quéménéès (points gris; BALASSE *et al.* 2020).

Les séquences de $\delta^{13}\text{C}$

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ mesurées sur les ovins varient entre $-14,7\text{‰}$ et $-9,6\text{‰}$ (fig. 3 et 5 et annexe 2). D'après le seuil que nous avons fixé à $-13,7\text{‰}$, cinq ovins pourraient avoir consommé saisonnièrement des ressources forestières en quantité significative : AUR Ovis 38 (min. = $-13,8\text{‰}$), AUR Ovis 43 (min. = $-14,1\text{‰}$), AUR Ovis 46 (min. = $-14,5\text{‰}$), AUR Ovis 52 (min. = $-13,7\text{‰}$) et AUR Ovis 56 (min. = $-14,7\text{‰}$) (fig. 3). AUR Ovis 47 avoisine également de très près le seuil fixé (min. = $-13,6\text{‰}$). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ varient en phase avec celles du $\delta^{18}\text{O}$: les valeurs les plus basses du $\delta^{13}\text{C}$ surviennent lors des périodes les plus froides de l'année, suggérant une consommation de ressources forestières durant la saison hivernale. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ mesurées sur les bovins varient entre $-11,8\text{‰}$ et $-9,4\text{‰}$ (fig. 5 et annexe 4), renvoyant à une alimentation de plantes de milieu ouvert toute l'année.

DISCUSSION

Gestion démographique des caprinés et orientations de l'exploitation

Le profil de mortalité des caprinés du site d'Auriac reflète un profil mixte si l'on se rapporte à deux tendances : le pic d'abattage en toute fin de classe C ($C6^+$; 8 – 13 mois) et la forte représentation des classes F et G. Le premier pic correspondrait à un abattage préférentiel des animaux ayant

atteint l'optimum pondéral, c'est-à-dire lorsque l'animal a atteint un bon poids en viande tendre, tandis que l'entretenir plus longtemps représenterait un investissement important en termes de nourriture et de travail (VIGNE, HELMER 2007). En dépit de la fréquence élevée de la classe D (1 – 2 ans d'après PAYNE 1973; 10 – 24 mois d'après JONES 2006), représentant des caprinés à leur maximum pondéral, le pic très net en classe C suggère que ce choix serait à relier à une exploitation domestique plutôt qu'à une production plus importante dont le surplus pourrait être dégagé afin de réaliser des échanges avec d'autres communautés (HALSTEAD 1996; HELMER, VIGNE 2004). Les classes F (3 – 4 ans d'après Payne 1973; 2,5 – 6 ans d'après JONES 2006) et G (4 – 6 ans; 4 – ~9 ans) pourraient renvoyer à l'abattage des femelles de réforme. La fertilité et la capacité laitière des caprinés chutent en effet progressivement à partir de la septième année, mais ce déclin peut survenir précocement à cause de maladies ou de stress (PAYNE 1973; DIGARD 1981; BLAISE 2006). À partir de la seule observation de l'histogramme, nous pourrions déduire que nous sommes en présence d'une exploitation laitière de type B, où les jeunes sont éloignés de leur mère afin qu'une partie du lait soit exploitable par les hommes, mais en épargnant leur vie (HELMER, VIGNE 2004; VIGNE, HELMER 2007). Cependant, puisque la représentativité des très jeunes (classes A et B; moins de 4 mois d'après JONES 2006) est très probablement biaisée par une fonte taphonomique inhérente aux sites de plein air méridionaux (BRÉHARD, VIGNE sous presse), on ne peut se risquer à définir le type d'exploitation laitière. Quant à la présence des classes H et I (6 ans et plus), elle peut correspondre aux animaux que l'on laisse mourir de vieillesse, mais elle pourrait également

renvoyer à l'exploitation de la toison des bêtes (HELMER, VIGNE 2004). Ainsi, une gestion du troupeau permettant une exploitation mixte des caprinés semble l'hypothèse la plus probable à Auriac. Une interprétation très similaire a déjà été proposée pour les caprinés de trois établissements de plein air chasséens de la moyenne vallée du Rhône (La Roberte, Le Gournier, Les Moulins; fig. 1), contemporains d'Auriac (BRÉHARD *et al.* 2010).

Saisons des naissances

Les résultats obtenus à Auriac sont comparés avec ceux publiés précédemment pour l'Europe (fig. 4B) et avec le référentiel de Quéménès (fig. 4C). Sur un ensemble de sites européens à des latitudes de 43°N à 59°N et datés du VI^e au III^e millénaire av. n. è., l'application de la même méthode a montré des naissances centrées sur le printemps et quelques rares naissances d'automne isolées (BALASSE *et al.* 2017; 2020). Les résultats d'Auriac sont comparés uniquement à une partie de ces sites, sur lesquels les ovins ont été échantillonnés sur la M₃. Sur 13 ovins à Auriac, quatre naissances sont situées dans l'intervalle de distribution (95 %) des naissances des autres sites européens considérés ici pour comparaison (AUR Ovis 38, AUR Ovis 46, AUR Ovis 53, AUR Ovis 54), soit à la fin de l'hiver et au printemps si nous nous référons au référentiel de Quéménès (fig. 4C). Nous observons huit naissances à contre-saison, dont trois dans la première moitié de la saison hivernale (AUR Ovis 43, AUR Ovis 47 et AUR Ovis 49) et cinq à une saison opposée du cycle annuel, soit en période automnale (AUR Ovis 42, AUR Ovis 52, AUR Ovis 55, AUR Ovis 56, AUR Ovis 59; fig. 4C). Le spécimen AUR Ovis 51 dont la séquence de valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ n'a pu être modélisée pourrait se rapprocher du lot de naissances d'hiver/ printemps (fig. 4A).

Sur l'échantillon considéré, les naissances d'automne et de début d'hiver (à contre-saison) semblent majoritaires et les quatre naissances survenant à la fin de l'hiver et au printemps seraient à considérer comme des naissances de rattrapage : les brebis non gestantes à la fin du printemps sont remises en lutte dès l'automne suivant. Néanmoins, la taille réduite de l'échantillon ne permet pas de conclure définitivement sur ce point. Il est possible alternativement d'envisager un allotement des troupeaux c'est-à-dire la constitution de lots de brebis mises en lutte au printemps ou à l'automne, visant à étaler les ressources animales sur l'année, à l'instar des systèmes d'élevage contemporains des moutons de la race Préalpes du Sud (BLAISE 2006).

Les systèmes d'élevage ovins à naissances d'automne, aujourd'hui caractéristiques de la Méditerranée occidentale, reposent sur trois paramètres (TORNERO *et al.* 2020) :

1. La capacité physiologique des brebis à présenter une longue période de fertilité, un caractère comportant une héritabilité génétique (CHEMINEAU *et al.* 2007).

2. Une gestion par l'éleveur des rapports socio-sexuels entre mâles et femelles : les mises bas d'automne font suite à une lutte de printemps, en fin de période de fertilité des femelles ; il aura donc fallu séparer les mâles des femelles et les remettre en présence seulement au moment opportun, ce qui sous-entend en outre une bonne connaissance des cycles de fertilité des femelles.
3. La disponibilité de ressources fourragères pendant la lactation à l'automne.

Comme indiqué plus haut, des naissances d'automne ont déjà été observées dans des contextes de l'Épicardial au Taï et à Gazel (fig. 1) un peu plus d'un millénaire plus tôt (TORNERO *et al.* 2020). Le site d'Auriac se situe actuellement en bordure de zone où le climat méditerranéen adoucit les hivers et apporte des pluies au printemps et à l'automne. Ces pluies d'automne permettent un regain de végétation et assurent l'apport nutritif nécessaire aux brebis en lactation. Ces conditions climatiques étaient-elles rencontrées au moment de l'occupation d'Auriac au Néolithique moyen ? Indépendamment des données paléoclimatiques, l'existence de systèmes d'élevage à naissances d'automne à Auriac autour de 4000 – 3800 av. n. è. suggère fortement qu'ils ont pu bénéficier des ressources fourragères indispensables à une lactation d'automne, attestant peut-être de fait d'un régime de pluies d'automne.

Un apport en ressources forestières

Au Néolithique moyen, la région languedocienne était couverte de forêts (THIÉBAULT 2005 ; BADAL *et al.* 2018 ; BATTENTIER *et al.* 2018) qui constituaient potentiellement des réserves en ressources fourragères. Des indices archéobotaniques soutiennent en effet l'hypothèse d'un affouragement du bétail à base de branchages et de feuillages d'arbres en Europe néolithique (RASMUSSEN 1993 ; THIÉBAULT 2005 ; DELHON *et al.* 2008 ; KÜHN *et al.* 2013). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ saisonnièrement basses de certains ovins d'Auriac témoignent d'une consommation de ressources forestières à la saison hivernale. Comme proposé par TORNERO *et al.* (2020) au Taï et à Gazel, nous faisons l'hypothèse que cet affouragement hivernal a pu avoir pour objectif de soutenir l'agnelage d'automne, nécessitant de maintenir une bonne masse corporelle durant l'hiver afin de favoriser les saillies du printemps. D'autre part, il est intéressant de noter que seuls les ovins ont bénéficié d'un tel apport, puisque les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ mesurées sur les bovins d'Auriac ne signalent pas une consommation de ressources forestières (fig. 5). Pourtant, ovins et bovins sont présents en proportions équivalentes au sein du cheptel et leurs préférences alimentaires sont similaires. Par ailleurs, un tel apport fourragé a déjà été observé chez les

bovins sur le site chasséen de Bercy (BALASSE *et al.* 2012b). L'observation selon laquelle seuls les moutons auraient bénéficié de cet approvisionnement hivernal à Auriac renforce l'hypothèse d'une pratique visant spécifiquement à soutenir une lutte de printemps chez les moutons, tandis que la stratégie adoptée pour les bovins est possiblement celle d'abattre les veaux âgés d'un peu plus de 6 mois avant d'entrer dans l'hiver (BRÉHARD 2011).

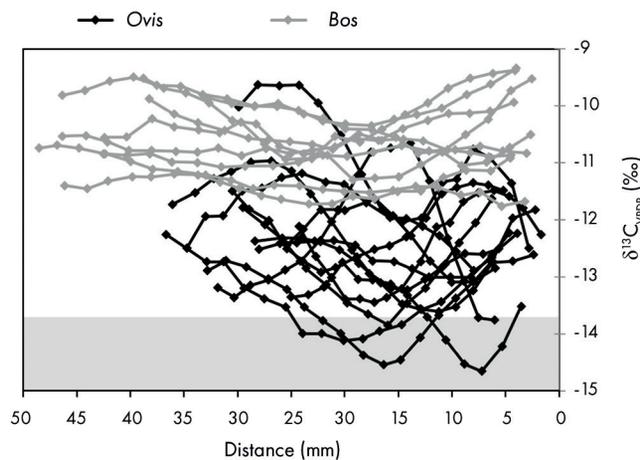


Fig. 5. Séquences intradentaires de valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des ovins et bovins d'Auriac. Le seuil de $-3,7\text{‰}$ désigne la limite en dessous de laquelle les valeurs observées témoignent d'une consommation de ressources forestières.

CONCLUSION : VERS L'ÉTABLISSEMENT D'UN CALENDRIER PASTORAL

Le nouvel éclairage apporté sur les systèmes d'élevage ovins chasséens d'Auriac contribue à situer au cours d'un cycle annuel les moments clés de la reproduction, l'alimentation du cheptel et les tâches liées. Les temps forts de ce calendrier pastoral sont (fig. 6) :

1. Les naissances : elles demandent à l'éleveur de prodiguer des soins aux femelles et aux jeunes nés. À Auriac, nous faisons l'hypothèse que la saison majoritaire d'agnelage était l'automne et que les agnelages de printemps, moins nombreux, constituaient un rattrapage.
2. L'agnelage d'automne implique une lutte cinq mois plus tôt, au printemps. La lutte de printemps requiert une séparation des femelles et des mâles en début de période de fertilité à l'automne et leur remise en présence seulement au tout début du printemps. La réintroduction des mâles a pour bénéfice, par ailleurs, de provoquer un effet mâle stimulant une plus forte reprise de l'ovulation. À cette lutte de printemps s'ajoute une lutte de rattrapage à l'automne, pour les brebis n'ayant pas été saillies au printemps.
3. La lactation : une exploitation laitière est probable à Auriac. Nous faisons l'hypothèse qu'il y a eu partage du lait entre les agneaux et les éleveurs, plutôt qu'un abattage très précoce des jeunes. Une brebis produit du lait pendant une durée d'au moins cinq mois, mais les trois premiers mois, le lait est réservé à l'agneau (PENNETIER 1893 ; DIGARD 1981 ; ERTUĞ-YARAS 1997 ;

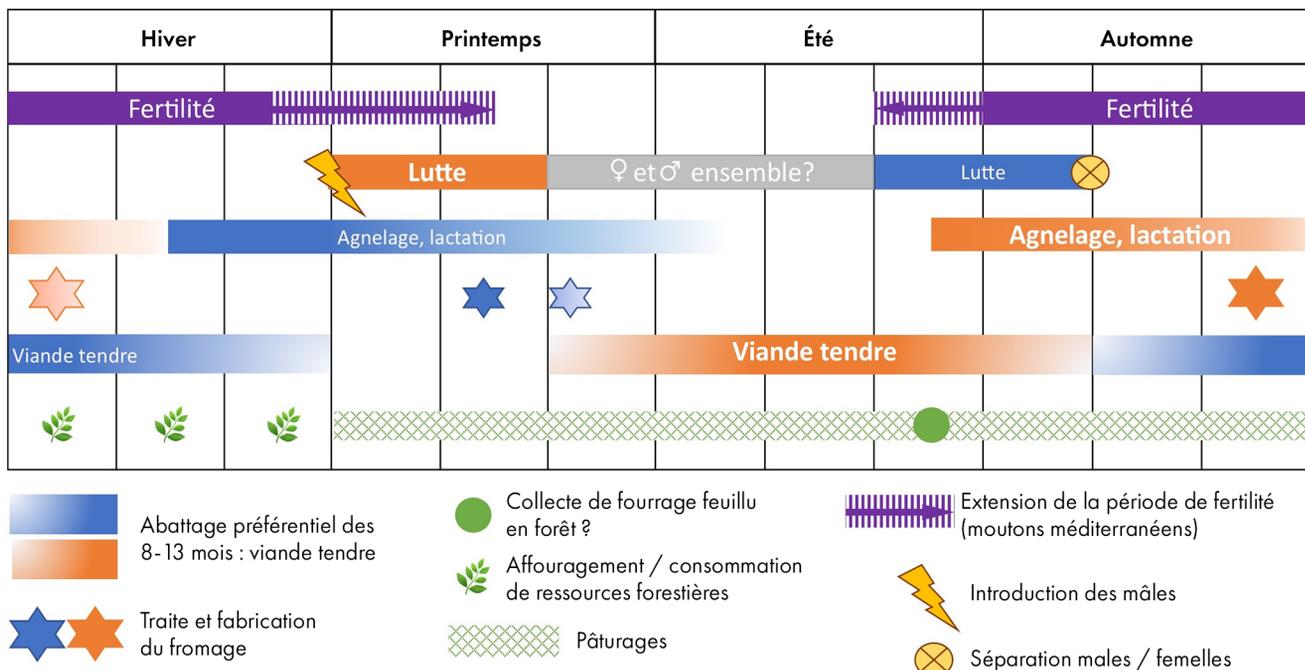


Fig. 6. Proposition d'un calendrier pastoral du système d'élevage ovin à Auriac.

SAUGUET, BATAILLE 2011). Le pic de lactation marque le début du partage du lait entre les agneaux et les bergers jusqu'à épuisement complet de cette ressource qui se tarit progressivement : soit une disponibilité du lait pour l'éleveur sur une période d'environ un à deux mois, durant laquelle il fabriquera probablement aussi le fromage dans le but de le conserver.

4. La consommation de ressources forestières en hiver, en soutien à la lutte de printemps, correspondrait soit à la conduite du troupeau en milieu fermé, si le couvert forestier fournit des étages bas de feuillages persistants, soit à une récolte de feuillages et de branchages à la fin de l'été (HALSTEAD 1998).
5. Le pic de mortalité observé en fin de classe C montre qu'au moins une partie des cabris et agneaux étaient maintenus en vie jusqu'à 8 – 13 mois, rendant la viande tendre disponible à la saison chaude (agneuges d'automne) et à la saison froide (agneuges de printemps). Dans la région languedocienne, l'été et l'hiver constituant par ailleurs des saisons de carences en ressources herbeuses, peut-être faut-il y voir un abattage saisonnier.

Les ovins ne constituent qu'un des éléments de l'économie de production animale. Sur ce début de calendrier pastoral, il conviendra d'ajouter dans le futur l'élevage des bovins, en incluant des paramètres comme les âges d'abattage (BRÉHARD 2011) et la saison des naissances.

À ces travaux pastoraux s'ajoutent les labeurs sylvestres (cueillette des fruits sauvages et récolte de fourrages forestiers) et agricoles (culture des céréales et des légumineuses). Le spectre végétal d'Auriac reposant sur un faible effectif (246 restes), ces données carpologiques sont trop ténues pour être exploitées ici en termes de saisons de semis et de récoltes.

Pour conclure, le système d'élevage ovin décrit à Auriac rappelle ceux décrits sur les sites du Taï et de Gazel en contexte épicaudal en termes de rythme saisonnier, avec des naissances automnales typiques aujourd'hui d'un cadre méditerranéen. Les données de cette nature sont encore trop peu nombreuses pour évoquer une particularité méditerranéenne dès le Néolithique ancien dans le Sud de la France, qui aurait perduré jusqu'au Chasséen méridional, et il faut bien sûr se garder d'une vision évolutive linéaire. Les recherches futures aideront à préciser la chronologie de la mise en place de ces systèmes d'élevage d'automne et leur diversité.

ANNEXES

Les annexes sont consultables à cette adresse : <https://nakala.fr/10.34847/nkl.224ehlti>

REMERCIEMENTS

Les analyses isotopiques et une gratification de stage de master 2 ont été financées par les programmes « CyclOviMed » (ATM MNHN 2019, dir M. Balasse et S. Bréhard) et « AgroPaléoRepro » (Appel conjoint CNRS-INRAE *Mutations Alimentaires* 2019, dir. M. Balasse).

BIBLIOGRAPHIE

- AMBROSE S. H. & NORR L. 1993. « Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate », in : LAMBERT J. B., GRUPE G. (dir.), *Prehistoric Human Bone. Archaeology at the Molecular*. Berlin, Level Springer-Verlag : 1-37.
- BADAL E., CAARION Y., CHABAL L., FIGUEIRAL I. & THIÉBAULT S. 2018. « Neolithic human societies and woodlands in the North-Western Mediterranean region : wood and charcoal analysis », in : GARCÍA-PUCHOL O., SALAZAR-GARCÍA D. C. (dir.), *Times of Neolithic Transition along Western Mediterranean*. New York, Fundamental Issues in Archaeology : 135-169.
- BALASSE M., SMITH A. B., AMBROSE S. H. & LEIGH S. R. 2003. « Determining sheep birth seasonality by analysis of tooth enamel oxygen isotope ratios : the Late Stone Age site of Kasteelberg (South Africa) ». *Journal of Archaeological Science*, 30 : 205-215.
- BALASSE M., OBEIN G., UGHETTO-MONFRIN J. & MAINLAND I. 2012a. « Investigating seasonality and season of birth in past herds : a reference set of sheep enamel stable isotope ratios ». *Archaeometry*, 54, 2 : 349-368.
- BALASSE M., BOURY L., UGHETTO-MONFRIN J. & TRESSET A. 2012b. « Stable isotope insights ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) into cattle and sheep husbandry at Bercy (Paris, France, IVth millennium BC) : birth seasonality and winter leaf foddering ». *Environmental Archaeology*, 17 : 29-44.
- Balasse M., Tresset A., Bălăşescu A., Blaise E., Tornero C., Gandois H., Fiorillo D., Nyerges É. Á., Frémondeau D., Banffy E. & Ivanova M. 2017. « Animal board invited review : sheep birth distribution in past herds : a review for prehistoric Europe (6th to 3rd millennia BC) ». *Animal*, 11/12 : 2229-2236.
- BALASSE M., RENAULT-FABREGON L., GANDOIS H., FIORILLO D., GORCKZYC J., BACVAROV K. & IVANOVA M. 2020. « Neolithic sheep birth distribution : Results from Nova Nadehza (sixth millennium BC, Bulgaria) and a reassessment of European data with a new modern reference set including upper and lower molars ». *Journal of Archaeological Science*, 118 <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105139>.
- BATTENTIER J., BINDER D., GUILLON S., MAGGI R., NEGRINO F., SÉNÉPART I., TOZZI C., THÉRY-PARISOT I. & DELHON C. 2018. « The environment of the last hunters-gatherers and first agro-pastoralists in the western Mediterranean region, between the Rhone and the Northern Apennines (7th – 6th millennium cal. BCE) : Attractiveness of the landscape units and settlement patterns ». *Quaternary Science Reviews*, 184 : 167-182.

- BEECHING A., BINDER D., BLANCHET J.-C., CONSTANTIN C., DUBOULOZ J., MARTINEZ R., MORDANT D., THÉVENOT J.-P. & VAQUER J. (éd.) 1991. *Identité du Chasséen*. Actes du Colloque international de Nemours, 1989. Nemours, Éditions Association pour la promotion de la recherche archéologique en Île-de-France (Mémoire du Musée de Préhistoire d'Île-de-France 4).
- BLAISE E. 2006. « Référentiel actuel de brebis "Préalpes du Sud" (Digne, Alpes-de-Haute-Provence, France) : pratiques d'élevage et âges dentaires ». *Anthropozoologica*, 41, 2 : 191-214.
- BONAFINI M., PELLEGRINI M., DITCHFIELD P. & POLLARD A. M. 2013. « Investigation of the 'canopy effect' in the isotope ecology of temperate woodlands ». *Journal of Archaeological Science*, 40 : 3926-3935.
- BOUBY L., DIETSCH-SELLAMI M.-F., MARTIN L., MARINVAL P. & WIETHOLD J. 2018. « Ressources végétales et économie de subsistance au Néolithique en France (6000 – 2000 av. J.-C.) », in : GUILAINE J., GARCIA D. (dir.), *La Proto-histoire de la France*. Paris, Hermann : 141-152.
- BRÉHARD S. 2011. « Le complexe chasséen vu par l'archéozoologie : révision de la dichotomie Nord-Sud et confirmation de la partition fonctionnelle au sein des sites méridionaux ». *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 1 : 73-92.
- BRÉHARD S., BEECHING A. & VIGNE J.-D. 2010. « Shepherds, cowherds and site function on middle Neolithic sites of the Rhône valley : An archaeozoological approach to the organization of territories and societies ». *Journal of Anthropological Archaeology*, 29 : 179-188.
- BRÉHARD S. & VIGNE J.-D. sous presse. « Exploitation de la faune mammalienne et caractérisation des occupations du Néolithique ancien et moyen du site du Taï à Remoulins », in : MANEN C. (dir.), *Premières sociétés agropastorales du Languedoc méditerranéen (6^e – 3^e millénaires avant notre ère)*. Le Taï (Remoulins, Gard). Toulouse, Archives d'Écologie préhistorique.
- CERLING T. E. & HARRIS J. M. 1999. « Carbon isotope fractionation between diet and bioapatite in ungulate mammals and implications for ecological and paleoecological studies ». *Oecologia*, 120 : 347-363.
- CHEMINEAU P., MALPAUX B., BRILLARD J. P. & FOSTIER A. 2007. « Seasonality of reproduction and production in farm fishes, birds and mammals ». *Animal*, 1 : 419-432.
- CHEMINEAU P., GUILLAUME D., MIGAUD M., THIÉRY J.-C., PELLICIER-RUBIO M. T. & MALPAUX B. 2008. « Seasonality of reproduction in mammals : intimate regulatory mechanisms and practical implications ». *Reprod. Domest. Anim*, 43 : 40-47.
- DEBONO SPITERI C., GILLIS R. E., ROFFET-SALQUE M., CASTELLS NAVARRO L., GUILAINE J., MANEN C., MUNTONI I. M., SAÑA SEGUI M., UREM-KOTSOU D., WHELTON H. L., CRAIG O. E., VIGNE J.-D. & EVERSHERD R. P. 2016. « Regional asynchronicity in dairy production and processing in early farming communities of the northern Mediterranean ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 : 13594-13599.
- DELHON C., MARTIN L., ARGANT J. & THIÉBAULT S. 2008. « Shepherds and plants in the Alps : multi-proxy archaeobotanical analysis of Neolithic dung from "La Grande Rivoire" (Isère, France) ». *Journal of Archaeological Science*, 35 : 2937-2952.
- DI CASTRI F. 1981. « Mediterranean-type shrublands of the world », in : DI CASTRI F., GOODALL D. W., SPRECHT R. C. (dir.), *Mediterranean-type Ecosystems of the World*, 11. Amsterdam, Elsevier : 1-52.
- DIGARD J.-P. 1981. *Techniques des nomades Baxtyári d'Iran*. Paris : Maison des Sciences de l'Homme.
- ERTUĞ-YARAŞ F. 1997. *An Ethnoarchaeological Study of Subsistence and Plant Gathering in Central Anatolia* Ph. D. dissertation, Washington University, St. Louis.
- FREYER H. D. & BELACY N. 1983. « ¹³C/¹²C records in northern hemisphere trees during the past 500 years : anthropogenic impact and climatic superposition ». *Journal of Geophysical Research*, 88 : 6844-6852.
- GANDELIN M., ARD V., VAQUER J. & JALLOT L., 2018. *Les sites ceinturés de la Préhistoire récente, Nouvelles données, nouvelles approches, nouvelles hypothèses*. Toulouse, France, Archives d'Écologie Préhistorique.
- GERBAULT P., GILLIS R., VIGNE J.-D., TRESSET A., BRÉHARD S. & THOMAS M. G. 2016. « Statistically robust representation and comparison of mortality profiles in archaeozoology ». *Journal of Archaeological Science*, 71 : 24-32.
- HALSTEAD P. 1996. « Pastoralism or household herding? Problems of scale and specialization in early Greek animal husbandry ». *World Archaeology, Zooarchaeology: New Approaches and Theory*, 128, 1 : 20-42.
- HALSTEAD P. 1998. « Ask the fellows who lop the hay : leaf-fodder in the mountains of northwest Greece ». *Rural History*, 9 (2) : 211-234.
- HELMER D. 1991. Les faunes chasséennes du sud-est de la France : essai de synthèse. In : BEECHING A., BINDER D., BLANCHET J.-C., CONSTANTIN C., DUBOULOZ J., MARTINEZ R., MORDANT D., THÉVENOT J.-P., VAQUER J. (dir.), *Identité du Chasséen* : 343-349. Actes du Colloque international de Nemours, 1989. Nemours, Éd. APRAIF (Mémoire du musée de Préhistoire d'Île-de-France 4).
- HELMER D. 1995. « Biometria i arqueozoologia a partir d'alguns exemples del Proxim Orient ». *Cota Zero*, 11 : 51-60.
- HELMER D., GOURICHON L., SIDI MAAMAR H. & VIGNE J.-D. 2005. « L'élevage des caprinés néolithiques dans le Sud de la France : saisonnalité des abattages, relation entre grottes-bergeries et sites de plein air ». *Anthropozoologica*, 40, 1 : 167-189.
- HELMER D. & VIGNE J.-D. 2004. La gestion des cheptels de caprinés au Néolithique dans le Midi de la France. In : BODOU P., CONSTANTIN C. (dir.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire* : 397-407. XXV^e Congrès préhistorique de France, Nanterre, novembre 2000. Nanterre, Mémoires de la Société préhistorique française, numéro spécial.
- JONES G. G. 2006. « Tooth eruption and wear observed in live sheep from Buster Hill, The Cotswold Farm Park and five farms in the Pentland Hills », in : RUSCILLO D. (dir.), *Recent advances ageing and sexing animal bones*. Oxford, Oxbow Books : 155-178.
- KOHN M. J. 2010. « Carbon isotope compositions of terrestrial C3 plants as indicators of (paleo)ecology and (paleo)climate ». *PNAS*, 107 (46) : 19691-19695.
- KÜHN M., MAIER U., HERBIG C., ISMAIL-MEYER K., LE BAILLY M. & WICK L. 2013. « Methods for the examination of cattle, sheep and goat dung in prehistoric wetland settlements with examples of the sites Alleshausen-Täschenwiesen and Alleshausen-Grundwiesen

- (around cal. 2900 BC) at lake Federsee, south-west Germany ». *Journal of Environmental Archaeology*, 18: 43-57.
- MANEN C., PERRIN T., BOUBY L., BRÉHARD S., BRIOIS F., DURAND F., MARINVAL P. & VIGNE J.-D. 2018. « The Neolithic transition in the Western Mediterranean: a complex and non-linear diffusion process - the radiocarbon record revisited ». *Radiocarbon*, 98: 1-41.
- MARINVAL P. 2003. « L'ensemble carpologique du site bizien de la Salle (Carcassonne, Aude) ». *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100, 2: 353-355.
- NOE-NYGAARD N., PRICE T. D. & HERE S. U. 2005. « Diet of aurochs and early cattle in southern Scandinavia: evidence from ¹⁵N and ¹³C stable isotopes ». *Journal of archaeological science*, 32: 855-871.
- PAYNE S. 1973. « Kill-off patterns in sheep and goats: the mandibles from Aşvan Kale ». *Anatolian studies*, 23: 281-303.
- PAYNE S. 1987. « Reference Codes for Wear States in the Mandibular Cheek Teeth of Sheep and Goats ». *Journal of Archaeological Science*, 14: 609-614.
- PENNETIER G. 1893. *Histoire naturelle agricole du gros et du petit bétail*. Baudry.
- PERRIN T., CHAMBON P., GIBAJA J. F. & GOUDE G. (éd.). 2016. *Le Chasséen, des Chasséens, retour sur une culture nationale et ses parallèles, Sépulture de fossa, Cortaillaud, Lagozza*. Actes du Colloque international de Paris, novembre 2014. Institut national d'Histoire de l'Art (INHA), Archives d'Écologie préhistorique de Toulouse.
- PERRIN T., MANEN C., VALDEYRON N. & GUILAINE J. 2018. « Beyond the sea... the Neolithic transition in the southwest of France ». *Quaternary International*, 470: 318-332.
- PEYRON O., GORING S., DORMOY I., KOTTHOFF U., PROSS J., DE BEAULIEU J.-L., DRESCHER-SCHNEIDER R., VANNIÈRE B. & MAGNY M. 2010. « Holocene seasonality changes in the central Mediterranean region reconstructed from the pollen sequences of Lake Accesa (Italy) and Tenaghi Philippon (Greece) ». *The Holocene*, 21, 1: 1-16.
- POPLIN F. 1979. « Origine du mouflon de Corse dans une nouvelle perspective paléontologique: par marronnage ». *Annales de Génétique et Sélection animale*, 11, 2: 133-143.
- PYANKOV V. I., ZIEGLER H., AKHANI H., DEIGELE C. & LÜTTGE U. 2010. « European plants with C4 photosynthesis: geographical and taxonomic distribution and relations to climate parameters ». *Botanical Journal of the Linnean Society*, 163: 283-304.
- R CORE TEAM 2019. « R: a Language and Environment for Statistical Computing ». R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RASMUSSEN P. 1993. « Analysis of goat/sheep faeces from Ergolzwil 3, Switzerland: evidence for branch and twig foddering of Livestock in the Neolithic ». *Journal of Archaeological Science*, 20: 479-502.
- ROWLEY-CONWY P., GOURICHON L., HELMER D. & VIGNE J.-D. 2013. « Early domestic animals in Italy, Istria, the Tyrrhenian islands and Southern France », in: COLLEGE S., CONOLLY J., DOBNEY K., MANNING K., SHENNAN S. (dir.), *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Publications of the Institute of Archaeology, University College, London. Left Inc, Walnut Creek, California, Coast Press: 161-194.
- SAUGUET F. & BATAILLE J.-F. 2011. « Plaine, ovin spécialisé, herbassier stabilisé en plaine ». Institut de l'élevage, collection Références, août 2011: 1-8.
- THIÉBAULT S. 2005. « L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique ». *Anthropozoologica*, 40, 1: 95-108.
- TORNERO C., BALASSE M., BRÉHARD S., CARRÈRE I., FIORILLO D., GUILAINE J., VIGNE J.-D. & MANEN C. 2020. « Early evidence of sheep lambing de-seasoning in Western Mediterranean BCE ». *Scientific Reports*, 10: 12798. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69576-w>
- VAN DER MERWE N. J. & MEDINA E. 1991. « The canopy effect, carbon isotope ratios and foodwebs in Amazonia ». *Journal of Archaeological Science*, 18: 2459-259.
- VAQUER J., AMIEL C., BRIOIS F., CONSIGNY A., PHILIBERT S. & RIGAUD L. 1996. « Le site chasséen d'Auriac », in: MOHEN J.-P. (dir.), *La vie préhistorique*. Éditions Fatou: 380-383.
- VAQUER J. & GANDELIN M. 2018. « Auriac à Carcassonne (Aude). Une enceinte du Chasséen méridional », in: GANDELIN M., ARD V., VAQUER J., JALLOT L. (éd.), *Les sites ceinturés de la Préhistoire récente*. Toulouse, Archives d'écologie préhistorique: 33-54.
- VAQUER J. & REMICOURT M. 2010. « Rythmes et modalités d'approvisionnement en silex blond bédoulien dans le Chasséen du Bassin de l'Aude: le cas d'Auriac, Carcassonne (Aude) », in: BEECHING A., THIRAULT É., VITAL J. (dir.), *Économie et société de la fin de la Préhistoire, actualités de la Recherche*. Lyon, France, ALPARA - Maison de l'Orient et de la Méditerranée: 39-56.
- VIGNE J.-D. 1988. *Les mammifères du Postglaciaire de Corse, étude archéozoologique*. Paris, Gallia Préhistoire, 26^e supplément, CNRS.
- VIGNE J.-D. & HELMER D. 2007. « Was milk a 'secondary product' in the old world neolithization process? Its role in the domestication of cattle, sheep and goats ». *Anthropozoologica*, 42, 2: 9-40.
- ZEDER M. A. & PILAAR S. E. 2010. « Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra* ». *Journal of Archaeological Science*, 35: 225-242.

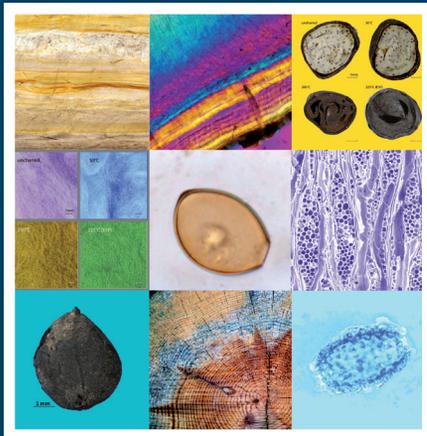
RENCONTRES INTERNATIONALES D'ARCHÉOLOGIE ET D'HISTOIRE

Antibes (1983-2019)

Nice Côte d'Azur (2020-)

- 1983** *Caractérisation, datation, technique de la peinture antique : la peinture funéraire*, actes des III^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 12-14 octobre 1982, Valbonne, Éditions APDCA, 120 p.
- 1984** *Tremblements de terre : histoire et archéologie*, actes des IV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 2-4 novembre 1983, Valbonne, Éditions APDCA, 320 p.
- 1985** *L'exploitation de la mer de l'Antiquité à nos jours : la mer, lieu de production* (t. I), actes des V^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 24-26 octobre 1984, Valbonne, Éditions APDCA, 244 p.
- 1986** *L'exploitation de la mer de l'Antiquité à nos jours : la mer comme lieu d'échanges et de communication* (t. II), actes des VI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 24-26 octobre 1985, Valbonne, Éditions APDCA, 320 p.
- 1987** *Archéologie et médecine*, actes des VII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1986, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 588 p. (épuisé).
- 1988** *L'archéologie et son image*, actes des VIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 29-31 octobre 1987, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 340 p.
- 1989** *Tissage, corderie et vannerie : approches archéologiques, ethnologiques, technologiques*, actes des IX^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 20-22 octobre 1988, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 317 p. (épuisé).
- 1990** *Archéologie et espaces*, actes des X^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 19-21 octobre 1989, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 524 p. (épuisé).
- 1991** *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : bilan singulier et perspectives*, actes des XI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 398 p. (épuisé).
- 1992** *Ethnoarchéologie : justification, problèmes, limites*, actes des XII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-19 octobre 1991, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 454 p. (épuisé).
- 1993** *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*, actes des XIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 15-17 octobre 1992, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 540 p. (épuisé).
- 1994** *Terre cuite et société : la céramique, document technique, économique, culturel*, D. Binder, J. Courtin (dir.), actes des XIV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 21-23 octobre 1993, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, 500 p. (épuisé).
- 1995** *L'homme et la dégradation de l'environnement*, S. Van der Leeuw (dir.), actes des XV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 20-22 octobre 1994, Sophia Antipolis, Éditions APDCA, 516 p.
- 1996** *L'identité des populations archéologiques*, actes des XVI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 19-21 octobre 1995, Sophia Antipolis, Éditions APDCA, 462 p.
- 1997** *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, J. Burnouf, J.-P. Bravard, G. Chouquer (dir.), actes des XVII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 19-21 octobre 1996, Sophia Antipolis, Éditions APDCA, 624 p.
- 1998** *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, J.-P. Brugal, L. Meignen, M. Pathou-Mathis (dir.), actes des XVIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1997, Sophia Antipolis, Éditions APDCA, 467 p.
- 1999** *Habitat et société*, F. Braemer, S. Cleuziou, A. Coudart (dir.), actes des XIX^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 22-24 octobre 1998, Antibes, Éditions APDCA, 540 p.
- 2000** *Arts du feu et productions artisanales*, P. Pétrequin, P. Fluzin, J. Thiriot, P. Benoit (dir.), actes des XX^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 21-23 octobre 1999, Antibes, Éditions APDCA, 628 p.
- 2001** *Datation*, J.-N. Barrandon, P. Guibert, V. Michel (dir.), actes des XXI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 19-21 octobre 2000, Antibes, Éditions APDCA, 438 p.
- 2002** *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, F. Audoin-Rouzeau, S. Beyries (dir.), actes des XXII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 18-20 octobre 2001, Antibes, Éditions APDCA, 496 p.
- 2003** *Le traitement des récoltes : un regard sur la diversité du Néolithique au présent*, P. C. Anderson, L. S. Cummings, T. K. Schippers, B. Simonel (dir.), actes des XXIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-19 octobre 2002, Antibes, Éditions APDCA, 524 p.
- 2004** *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*, J.-P. Brugal, J. Desse (dir.), actes des XXIV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 2003, Antibes, Éditions APDCA, 546 p.
- 2005** *Temps et espaces de l'homme en société. Analyses et modèles spatiaux en archéologie*, J.-F. Berger, F. Bertoncello, F. Braemer, G. Davtian, M. Gazenbeek (dir.), actes des XXV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 21-23 octobre 2004, Antibes, Éditions APDCA, 534 p.
- 2006** *Normes techniques et pratiques sociales. De la simplicité des outillages pré- et protohistoriques*, L. Astruc, F. Bon, V. Léa, P.-Y. Milcent, S. Philibert (dir.), actes des XXVI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 20-22 octobre 2005, Antibes, Éditions APDCA, 434 p.
- 2007** *Les civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui*, S. Beyries, V. Vaté (dir.), actes des XXVII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 19-21 octobre 2006, Antibes, Éditions APDCA, 474 p.
- 2008** *Archéologie du poisson. 30 ans d'archéo-ichtyologie au CNRS. Hommage aux travaux de Jean Desse et Nathalie Desse-Berset*, P. Béarez, S. Grouard, B. Clavel (dir.), actes des XXVIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, XIVth ICAZ Fish remains working group meeting, 18-20 octobre 2007, Antibes, Éditions APDCA, 426 p.
- 2009** *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des « dépôts » de la Préhistoire à nos jours*, S. Bonnardin, C. Hamon, M. Lauwers et B. Quilliec (dir.), actes des XXIX^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 16-18 octobre 2008, Antibes, Éditions APDCA, 484 p.

- 2010** *Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours*, C. Delhon, I. Théry-Parisot, S. Thiébault (dir.), actes des XXX^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 22-24 octobre 2009, Antibes, Éditions APDCA, 426 p.
- 2011** *Prédateurs dans tous leurs états. Évolution, Biodiversité, Interactions, Mythes, Symboles*, J.-P. Brugal, A. Gardeisen, A. Zucker (dir.), actes des XXXI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 21-23 octobre 2010, Antibes, Éditions APDCA, 570 p.
- 2012** *Variabilités environnementales, mutations sociales. Nature, intensités, échelles et temporalités des changements*, F. Bertoncello, F. Braemer (dir.), actes des XXXII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 20-22 octobre 2011, Antibes, Éditions APDCA, 354 p.
- 2013** *Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux / An interdisciplinary focus on plant-working tools*, P. C. Anderson, C. Cheval, A. Durand (dir.), actes des XXXIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 23-25 octobre 2012, Antibes, Éditions APDCA, 421 p.
- 2014** *Implantations humaines en milieu littoral méditerranéen : facteurs d'installation et processus d'appropriation de l'espace (Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge)*, Laurence Mercuri, Ricardo González Villaescusa, Frédérique Bertoncello (dir.), actes des XXXIV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 15-17 octobre 2013, Antibes, Éditions APDCA, 448 p.
- 2015** *Les systèmes de mobilité de la Préhistoire au Moyen Âge*, Nicolas Naudinot, Liliane Meignen, Didier Binder, Guirec Querré (dir.), actes des XXXV^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 14-16 octobre 2014, Antibes, Éditions APDCA, 446 p.
- 2016** *Qu'est-ce qu'une sépulture? Humanités et systèmes funéraires de la Préhistoire à nos jours*, Michel Lauwers, Aurélie Zémour (dir.), actes des XXXVI^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 13-15 octobre 2015, Antibes, Éditions APDCA, 496 p.
- 2017** *L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité: activités productives et organisation des territoires*, Ricardo González Villaescusa, Katia Schörle, Frédéric Gayet, François Rechin (dir.), actes des XXXVII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes & XXII^e colloque de l'association AGER, 11-13 octobre 2016, Antibes, Éditions APDCA, 374 p.
- 2018** *Des refuges aux oasis: vivre en milieu aride de la Préhistoire à aujourd'hui*, Louise Purdue, Julien Charbonnier, Lamy Khalidi (dir.), actes des XXXVIII^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 10-12 octobre 2017, Antibes, Éditions APDCA, 422 p.
- 2019** *Hommes et Caprinés. De la montagne à la steppe, de la chasse à l'élevage*, Lionel Gourichon, Camille Daujeard, Jean-Philip Brugal (dir.), actes des XXXIX^e rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 16-18 octobre 2018, Antibes, Éditions APDCA, 420 p.
- 2020** *L'art du paraître: apparences de l'humain, de la Préhistoire à nos jours*, Hala Alarashi, Rosa Maria Dessì (dir.), actes des 40^e rencontres d'archéologie et d'histoire de Nice Côte d'Azur, 22-24 octobre 2019, Nice, Éditions APDCA, 272 p.
- 2021** *Biodiversités, environnements et sociétés depuis la Préhistoire: nouveaux marqueurs et approches intégrées*, Elisa Nicoud, Marie Balasse, Emmanuel Desclaux, Isabelle Théry-Parisot (dir.), actes des 41^e rencontres d'archéologie et d'histoire de Nice Côte d'Azur, 11-14 octobre 2021, Nice, Éditions APDCA, 204 p.



ACTES DES 41^{ES}
RENCONTRES INTERNATIONALES
D'ARCHÉOLOGIE ET D'HISTOIRE
NICE CÔTE D'AZUR

BIODIVERSITÉS, ENVIRONNEMENTS ET SOCIÉTÉS DEPUIS LA PRÉHISTOIRE

Nouveaux marqueurs et approches intégrées
*Biodiversities, environments and societies since Prehistory:
new markers and integrated approaches*

L'illustration de couverture est un montage
constitué, de haut en bas et de gauche
à droite, des éléments suivants
(conception & réalisation : S. Sorin.) :

1. Vue de détail de la séquence stratigraphique du site du Pléistocène moyen de Valle Giumentina dans les Abruzzes, Italie (© E. Nicoud/EFR).
2. Coupe longitudinale de racine d'une seconde molaire inférieure de cerf vue au microscope pour l'analyse cémento-chronologique, provenant du site du Paléolithique moyen de Covalejos en Cantabrie, Espagne (© C. Sanchez-Hernandez, L. Gourrichon).
3. Carbonisation expérimentale de graines actuelles de coton (*Gossypium hirsutum*) ; © S. Ryan. 4. Dent de bœuf prélevée pour analyse isotopique de l'émail provenant du site de la culture Hamangia de Cheia, Roumanie (© M. Balasse). 5. Carbonisation expérimentale de fibres actuelles de coton (*Gossypium hirsutum*) ; © S. Ryan. 6. Œuf de parasite *Diphyllobothrium* sp. vu au microscope, provenant du site de la culture Horgen d'Arbon-Bleiche 3, Suisse (© M. Lebaillly). 7. Coupe longitudinale tangentielle de charbon de *Prunus mahaleb/spinosa* vue au microscope provenant du site du premier Mésolithique des Fieux dans le Lot, France (© A. Henry/CEPAM).
8. Graine de coton (*Gossypium* sp.) d'époque nabatéo-romaine provenant du site de Madâ'in Sâlih en Arabie Saoudite (© J. Milon). 9. (même légende que 8 ; © C. Bouchaud). 10. Coupe à visée dendrochronologique (© Cepam, photo Isabelle Thery). 11. Œuf de parasite *Diocotophyma renale* vu au microscope, provenant du site de la culture Horgen d'Arbon-Bleiche 3, Suisse (© M. Lebaillly).
12. Vue de détail (cf. 2).

Les données archéologiques depuis la Préhistoire, puis les sources historiques, documentent avec précision les oscillations climatiques du passé, les fluctuations des ressources et de leur accessibilité, ou encore les adaptations parfois conséquentes des sociétés et des écosystèmes face à ces changements. Les 41^{es} Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire de Nice Côte d'Azur mettent en lumière les nouvelles méthodes et les nouveaux marqueurs utilisés tant pour l'étude des climats et des environnements du passé que des systèmes culturels des sociétés. De la morphologie des paysages aux isotopes, des séquences stratigraphiques au génome, la recherche est hautement pluridisciplinaire et livre des synthèses à diverses échelles de temps et d'espace. Les exemples donnés dans cet ouvrage couvrent plus de 500 000 ans et plusieurs continents.

The Archaeological data since prehistoric times, then historical sources, document with accuracy the climatic oscillations of the past, the fluctuations of resources and their accessibility, and the adaptations, sometimes substantial, of societies and ecosystems in response to these changes. The 41st Nice Côte d'Azur International Archaeology and History Meetings highlight new methods and markers used to study past climates and environments as well as societies' cultural systems. From landscape morphology to isotopes, from stratigraphic sequences to genome, the research is highly multidisciplinary and provides syntheses at various scales of time and space. The examples given in this book cover more than 500,000 years and several continents.

Prix : 25 €

ISBN : 2-904110-64-X



MÉTROPOLE
NICE CÔTE D'AZUR

