



HAL
open science

Le bassin versant du Boulou (Lot, France) au cours de la seconde moitié de l'Holocène : stabilité, rupture et rythme d'évolution d'un petit hydrosystème

Jean-Michel Carozza, Laurent Carozza, Laurent Bouby, Joel Andre, Pierre Baty, Albane Burens-Carozza, Didier Galop, Christophe Ranche

► To cite this version:

Jean-Michel Carozza, Laurent Carozza, Laurent Bouby, Joel Andre, Pierre Baty, et al.. Le bassin versant du Boulou (Lot, France) au cours de la seconde moitié de l'Holocène : stabilité, rupture et rythme d'évolution d'un petit hydrosystème. Hervé Richard, Anne Vignot (dir.). Equilibre et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest, Actes du colloque international de Besançon 18-22 septembre 2000, 3, Presses universitaires franc-comtoises, pp.239-253, 2002, Annales Littéraires, 730 ; Série "Environnement, sociétés et archéologie". hal-03090443

HAL Id: hal-03090443

<https://hal.science/hal-03090443>

Submitted on 29 Dec 2020

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.

LE BASSIN VERSANT DU BOULOU (LOT, FRANCE) AU COURS DE LA SECONDE MOITIÉ DE L'Holocène : STABILITÉ, RUPTURE ET RYTHME D'ÉVOLUTION D'UN PETIT HYDROSYSTÈME

JEAN-MICHEL CAROZZA*, LAURENT CAROZZA**, LAURENT BOUBY***

AVEC LA PARTICIPATION DE JOËL ANDRÉ, PIERRE BATY, ALBANE BURENS, DIDIER GALOP ET CHRISTOPHE RANCHÉ

Abstract

Geomorphic evolution of the Boulou basin (Lot, France) during the second part of the Holocen is characterised by major erosional crisis. It follows a long stability periode documented from 7000 to 650 BC. Deposits is associated with trong fluvial hydrosedimentary activity. Analysis of sedimentary record and paleoecological contain (pollens, organic material,...) show evidence of two events. The first one is dated by archeological artefacts from the First Iron Age (650 BC). The second, separeted by sedimentary hiatus, is attributed to 100 BC. Understanding geomorphic evolution of the Boulou basin is founded on interaction between climatic, anthropic and systemic response.

Keywords: Iron Age, erosional crisis, climatic, anthropic and systemic response, Quercy, France.

Résumé

L'évolution géomorphologique du bassin du Boulou (Lot, France) au cours de la seconde moitié de l'Holocène est marquée par l'existence d'un épisode de morphogenèse majeur au cours de l'âge du Fer. Cet épisode survient après une longue période de stabilité, durant laquelle se constitue un large stock de formations drapant les versants dans une ambiance forestière. Il est attestée au moins depuis le Mésolithique. La déstabilisation de l'âge du Fer se décompose en deux pulsations distinctes, enregistrées sous forme de deux nappes alluviales, datées du 7ème et du 1er siècle avant J.-C. L'interprétation de l'évolution du bassin est réalisée en replaçant son histoire dans une longue durée et non à l'échelle de l'épisode lui-même (effet de seuil et d'amplification) et en interprétant en terme spatial les données paléo-environnementales (occupation et fonction de l'espace).

Mot-clés : âge du Fer, crise érosive, effet de seuil, rétroaction, anthropisation, Quercy, France.

INTRODUCTION

L'évolution du Quercy au cours de l'Holocène a fait l'objet d'un très petit nombre de travaux. Ainsi, jusqu'à une date très récente, les seuls travaux concernant l'évolution géomorphologique des fonds de vallées principales (Dordogne, Lot,...), les vallées secondaires sèches et les vallons associés drainant le Causse, étaient ceux de Cavaillé (Cavaillé *et alii* 1974). Les formations de fond de vallée étaient attribuées au Pléniglaciaire, notamment pour les grandes vallées et au Tardiglaciaire (formations

périglaciaires) ou à l'Holocène *s.l.* pour les vallées secondaires. Aucun calage chronostratigraphique plus précis n'avait été avancé, faute d'études paléo-environnementales ou de datations absolues. Le développement de recherches liées aux travaux d'archéologie préventive dans la seconde moitié des années 90 a permis de rattraper partiellement ce retard et de jeter un regard nouveau sur l'évolution du réseau hydrographique et de la couverture pédo-sédimentaire dans la zone quercynoise. Le

*GEODE - UMR 5602/CNRS - Maison de la Recherche, F - 31058 Toulouse Cedex 1.

**Centre d'Anthropologie - UMR 8555 - 38 allée Jules Guesdes, F - 31000 Toulouse.

*** UMR 6130/CNRS, Centre de Recherche Archéologique, F - 06565 Valbonne.

cas des vallées secondaires drainant des bassins versants locaux de petite taille (inférieure à 20 km²) a fait l'objet d'une attention particulière pour différentes raisons : 1) Le drainage superficiel régional est en grande partie assuré par ce type d'hydrosystème ; ils sont donc susceptibles d'enregistrer les transformations des paysages à différentes échelles spatiales. 2) Leur relative homogénéité morphologique et climatique rend l'étude de leur réponse sédimentaire assez simple. 3) Ils présentent un fonctionnement élémentaire, dans la mesure où les facteurs d'amortissement (rétroaction positive ou négative) à l'intérieur du bassin sont relativement limités. L'étude des séquences processus-réponse y apparaît donc d'un grand intérêt (Brown 1997).

Dans ce travail, nous nous proposons d'étudier l'évolution d'un petit bassin versant, le Boulou, au cours de la seconde moitié de l'Holocène. Durant la phase d'évaluation du potentiel archéologique, une épaisse séquence sédimentaire pouvant atteindre deux mètres a été reconnue dans l'axe du drainage de ce bassin versant. La nature des sédiments, présentant un caractère de type hydro-morphe à localement tourbeux et renfermant de nombreux macro-restes organiques, notamment fragments de bois, tissus végétaux, feuilles..., nous a conduit à prendre en considération l'intérêt du gisement d'un point de vue de l'histoire de l'environnement. De plus, le positionnement du site dans la terminaison aval du bassin versant pouvait laisser espérer un enregistrement de la plupart des événements morphogéniques de haute intensité affectant tout ou partie du bassin. Il est donc apparu nécessaire afin de comprendre les relations entre le site *sensu stricto* et son environnement, de procéder à une approche pluridisciplinaire de cette séquence sédimentaire. Les approches retenues sont issues d'études sédimentologique, palynologique, anthracologique et malacologique de cette séquence. Celle-ci a été observée directement sur une série de cinq coupes parallèles orientées per-

pendiculairement à l'axe de la vallée. Elles ont permis une description fine de l'organisation et de la géométrie des corps sédimentaires ainsi que des relations stratigraphiques avec les aménagements anthropiques pré- et proto-historiques. Les tests menés sur les échantillons en vue d'une analyse pollinique se sont révélés négatifs dans huit échantillons sur treize, les autres présentant un nombre de taxons trop réduit pour permettre une interprétation diachronique des données pollen-analytiques. Les renseignements fournis, malgré leur indigence, confirment cependant les données recueillies par les approches malacologiques et carpologiques. Ces dernières ont rendu possible une interprétation complète et cohérente de l'évolution environnementale sur le site d'Al Poux, notamment pour la période de l'âge du Fer ; les données environnementales pour les périodes antérieures restent plus fragmentaires. Principalement associées au gisement mésolithique de plein air découvert sur le site, elle permettent cependant d'émettre l'idée d'une stabilité morphosédimentaire du Mésolithique au Bronze final. Aussi, la présente étude est-elle focalisée sur l'évolution du bassin du Boulou au cours du 1er millénaire avant notre ère. Durant cette période, l'évolution géomorphologique du bassin est caractérisée par une rupture majeure, assimilable à une véritable crise morphogénique. Celle-ci se traduit par le dépôt de deux nappes alluviales emboîtées. L'objectif de ce travail est donc la reconstitution des paléo-paysages au travers d'une interprétation croisée des données géomorphologiques et paléo-environnementales, à la fois en terme de dynamique morpho-sédimentaire, mais également en terme d'occupation de l'espace, afin de tenter une interprétation génétique de cette crise érosive et de comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres bassins voisins, pour lesquels des informations ont été récemment acquises lors des opérations d'archéologie préventive de l'A20.

1. PRÉSENTATION DU BASSIN DU SITE

Localisé dans une vallée secondaire actuellement drainée par un cours d'eau pérenne, le Boulou, le site d'Al Poux a été découvert lors d'une opération d'archéologie préventive préalable aux travaux autoroutiers de A20, Cahors sud/Montauban (Fig. 1). Ce petit cours d'eau, affluent indirect de l'Aveyron, draine un bassin versant d'une superficie de 577 ha, implanté sur la terminaison nord du plateau molassique stampien, qui constitue l'appendice terminal du bassin aquitain, transgressif sur les dépôts carbonatés de la plateforme du Quercy Nord (Cubaynes *et alii* 1988). La zone des calcaires de Cieurac, à faciès marno-calcaire,

constitue donc un petit promontoire intercalé entre la plateaux kimméridgien au Nord et la plaine tarn-aveyronnaise au Sud. La disparition de ces faciès fortement gélifs dits de «l'agenais», engendre une atténuation des reliefs de serres qui leurs sont associés, opposant surfaces sommitales du plateau et versants droits à légèrement concaves. En conséquence, les faciès dominant dans l'environnement immédiat du site sont essentiellement les marno-calcaires lacustres tendres, proches dans leur composition, leur affinités génétiques et leur position stratigraphique, des calcaires des plateaux cordais. Ce calcaire fossilifère se fragmente exclusivement

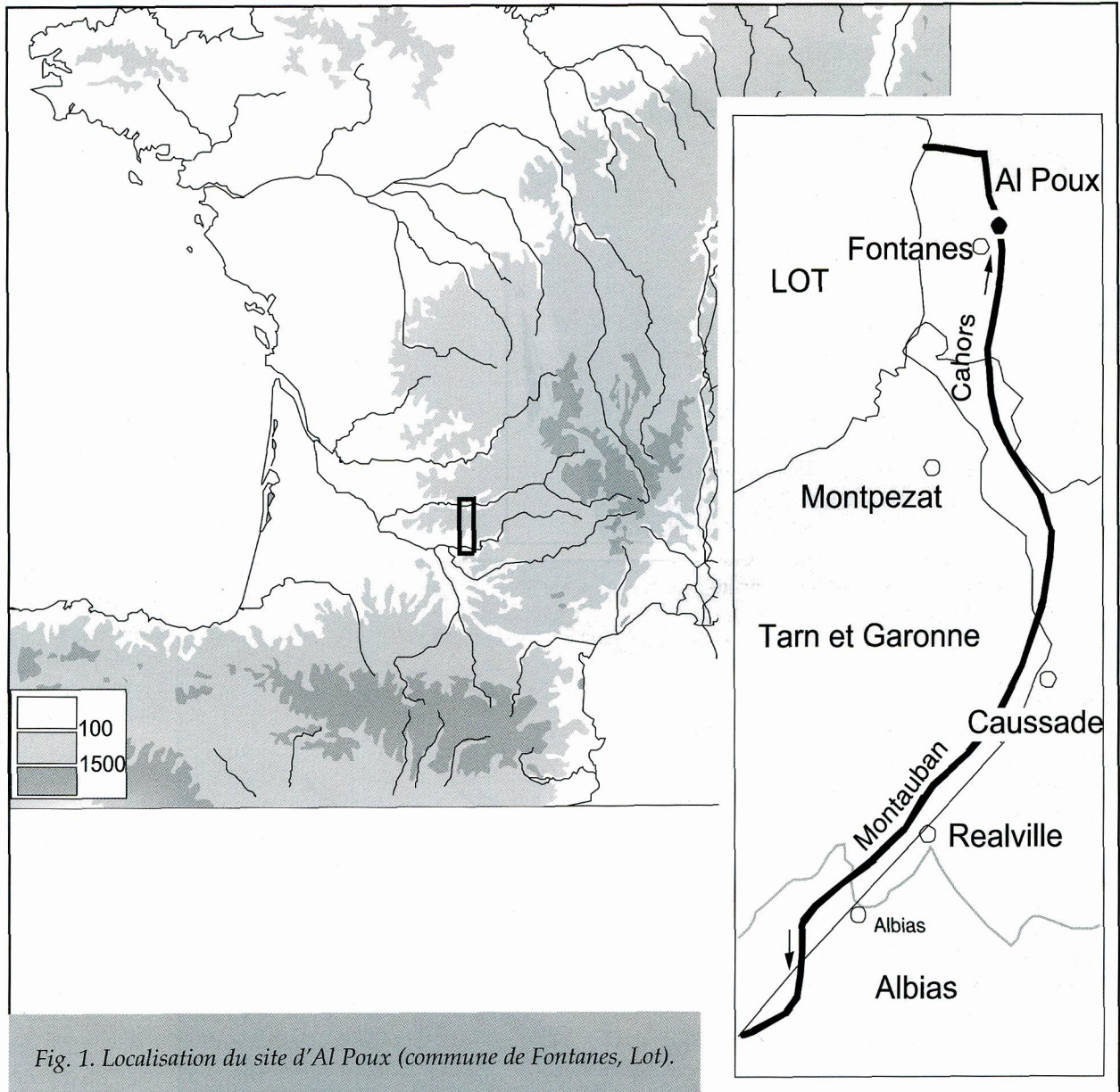


Fig. 1. Localisation du site d'Al Poux (commune de Fontanes, Lot).

en éléments de petite taille, s'érouissant rapidement lors du transport. Par opposition à la zone des calcaires durs, ces faciès partiellement imperméables ne sont pas favorables au développement de formes de dissolution karstique qui caractérisent le secteur des Causses. Aussi, la densité de drainage est-elle significativement plus élevée et le réseau hydrographique beaucoup plus évolué (Fig. 2). Il résulte de cette donnée que l'évolution post-glaciaire est dominée par la mise en place de formations de nappes alluviales y compris dans les petits bassins versants qui ont connu au cours de cette période une forte hydraulicité, comme en témoignent les faciès sédimentaires observés. La morphologie actuelle du bassin est donc dépendante de la réponse alluviale (alternance de phases d'incision et de sédimentation et d'érosion-dépôt) au cours des différentes périodes d'anthropisation

et de modifications climatiques qui ponctuent la seconde moitié de l'Holocène.

Différentes phases d'occupations humaines implantées à proximité de ce petit organisme hydrographique, ont pu être mises en évidence (Fig. 3). Deux secteurs à potentiel archéologique ont été individualisés. Le premier situé en rive droite a révélé une séquence sédimentaire présentant un important développement vertical renfermant un mobilier céramique qui a permis une attribution chronologique de l'occupation au 1er âge du Fer. D'autre part sur la rive gauche, la présence d'une occupation antérieure aux âges des Métaux avait été révélée par des restes de foyers, associée à un rare mobilier lithique. Elle a été par la suite attribuée au Mésolithique (Azilien, env. 9000 BP).

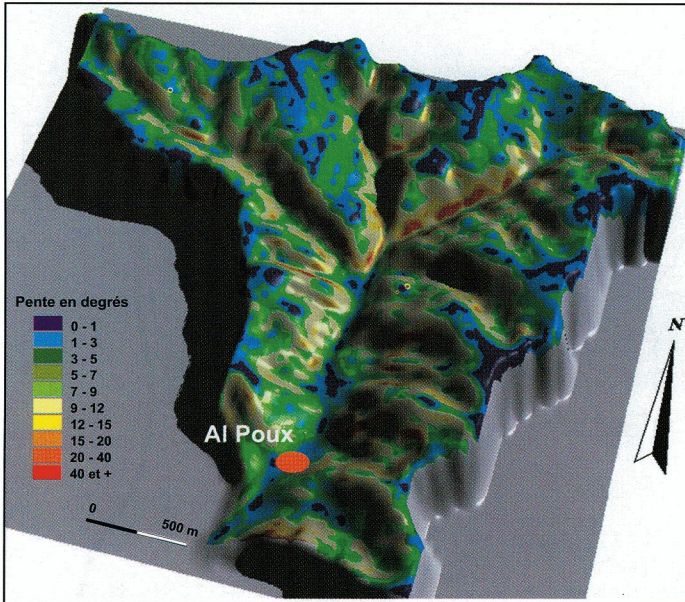


Fig. 2. Organisation morphologique du bassin du Boulou.

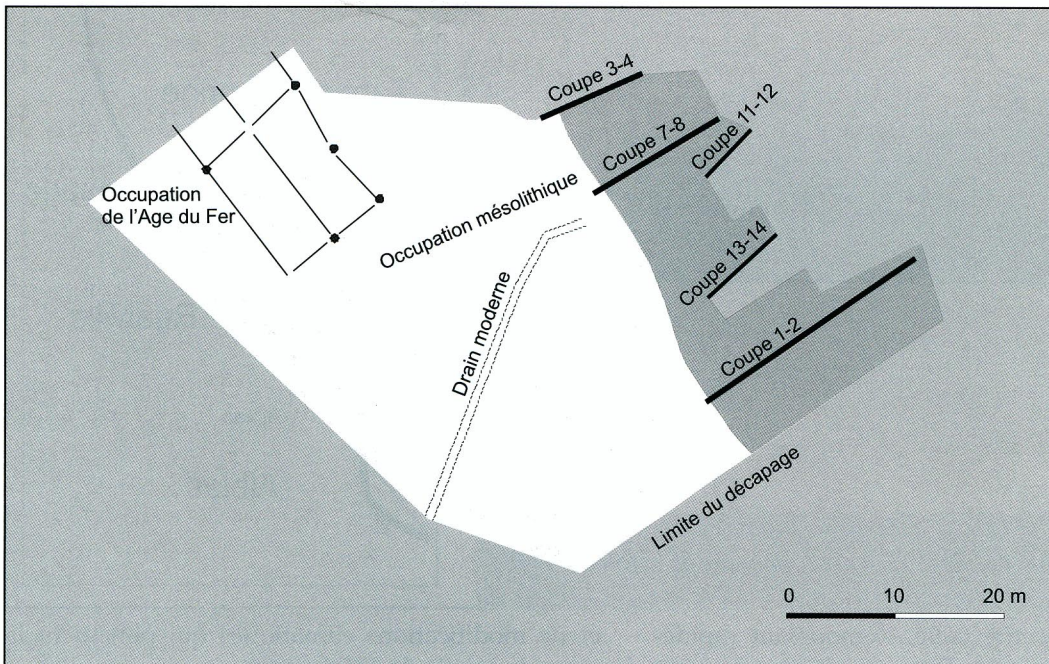


Fig. 3. Localisation des différentes occupations.

2. DYNAMIQUE DES PAYSAGES AU COURS DU 1^{ER} MILLÉNAIRE AVANT NOTRE ÈRE

Cette reconstitution s'appuie exclusivement sur l'interprétation des données paléo-environnementales recueillies sur le site. En effet, aucune donnée, notamment palynologique, n'a pu être utilisée afin d'insérer la vision obtenue dans le contexte régional. La séquence sédimentaire est d'abord présentée d'un point de vue de sa géométrie et de son organisation tridimensionnelle, puis de son contenu sédimentologique, malacologique et carpologique.

2.1. Les unités morphosédimentaires

Les différentes coupes stratigraphiques observées présentent de nombreuses similitudes (Fig. 3). La séquence la plus développée, sur laquelle ont été réalisés les différents prélèvements peut être prise comme coupe de référence. D'un point de vue lithostratigraphique, cette coupe permet de distinguer de la base au sommet, les trois unités suivantes :

- 0-0,40 m : cette séquence repose directement sur le substratum altéré du fond du vallon. Il s'agit d'une formation grossière, renfermant une fraction significative d'éléments de diamètre supérieur à 2 mm.

Leur pétrographie exclusivement calcaire explique le fort taux de carbonate observé dans cette partie de la coupe. Il provient de la mobilisation de particules présentes dans le fond du chenal. La part de la matrice est toujours faible, ce qui traduit probablement un remaniement de type exportation des fines. Les structures sédimentaires identifiées sont de type plane oblique à courbe et traduisent un dépôt dans un chenal à forte énergie, probablement lors d'épisodes de crues violentes.

- 0,40-0,90 m : en continuité avec la séquence précédente, cette unité sédimentaire s'en démarque par une décroissance rapide de la granulométrie des dépôts. La part des argiles s'accroît de la base au sommet au détriment des sables et suggère la transition vers des écoulements plus confinés à l'intérieur du chenal. La fraction organique montre un très fort accroissement (12 %) qui traduit probablement le décapage des formations pédologiques sur les versants. Cette unité a livré quelques fragments de mobilier attribuables à la tranche chronologique comprise entre la seconde moitié du 7^{ème} et le 6^{ème} siècle. Le secteur nord de la coupe montre un ensemble de structures sédimentaires de type plane oblique correspondant probablement à des apports latéraux partiellement remaniés par les écoulements fluviaux.

- 0,90-1,60 m : séparée des unités précédentes par une discordance de ravinement très nettement visible sur la coupe, cette unité se caractérise par une grande homogénéité. Les faciès sédimentaires montrent de faibles stratifications planes pouvant correspondre à des dépôts de débordement. Cet ensemble marque donc un retour à des conditions de sédimentation plus calme et des écoulements confinés. Cette séquence se caractérise principalement par une décarbonatation prononcée des matériaux, qui traduit probablement le décapage lent de sols développés sur les versants. La découverte de mobilier céramique de type Dressel I, permet d'attribuer cette unité à la première moitié du 1^{er} siècle avant notre ère.

L'analyse des caractéristiques granulométriques des sédiments confirme ce découpage en deux unités principales (Fig. 4). L'utilisation de l'indice de tri (Folk et Ward 1957) et de la médiane granulométrique permet une discrimination des deux ensembles. Le premier (nappe alluviale 1) est caractérisé par une médiane granulométrique élevée (1,4 mm) et un mauvais tri granulométrique. Les valeurs de ces deux indices montrent toutefois une forte dispersion, notamment liée à la présence de deux sous-ensembles sédimentaires distincts. On peut toutefois constater une évolution progressive de la base au sommet de la séquence vers un meilleur tri et une diminution de la taille médiane

des particules. L'assemblage obtenu reflète des conditions sédimentaires dans un chenal à forte compétence, probablement lors d'épisodes de crues. Le second ensemble (nappe alluviale 2) est plus homogène. Caractérisé par une plus faible dispersion des valeurs pour les deux indices, la valeur de la médiane granulométrique est de 0,450 mm et l'indice de tri traduit une plus grande sélectivité des processus de dépôt. Ceux-ci sont interprétés comme résultant d'une mise en place par débordement hors du chenal lors d'épisodes de crues.

2.2. Les données paléoenvironnementales

2.2.1. Les données malacologiques

L'analyse malacologique a concerné cinq échantillons prélevés en colonne sur la coupe 7/8 aux altitudes 10, 20, 50 et 150 à partir de la base de la séquence sédimentaire (Fig. 5). La richesse des échantillons est très variable, comprise entre 72 et 1036 individus. Sur l'ensemble des prélèvements, les espèces les plus représentées sont *Carychium tridentatum* avec 520 individus (27,4 %), *Vallonia pulchella* avec 268 individus (14,1 %), *Tricia hispida* avec 216 individus, *Anisus spirorbis* avec 228 individus (12 %) et *Vertigo Pygmaea* avec 220 individus (11,6 %).

Cette variation se retrouve au niveau du nombre d'espèces présentes, qui montre également une fluctuation entre les différents prélèvements. Plus pauvre au sommet et à la base de la séquence (respectivement 6 et 8 espèces seulement), la diversité spécifique s'accroît dans la partie médiane de l'enregistrement sédimentaire (12 et 16 espèces). L'analyse de la fréquence relative fournit une explication de cette variation de richesse. En effet au dessus de 60 cm, les espèces hydrophiles disparaissent ou régressent fortement (*Carychium tridentatum*, *Succinea oblonga*, *Succinea putris* et *Cochlicopa lubrica*) et traduisent une modification importante des conditions écologiques stationnelles. Certaines espèces dont *Pomatias elegans* ou *Punctum pygmaeum* apparaissent au sommet de la coupe, d'autres augmentant en densité (*Vertigo pygmaea*, *Vertigo pulchella* et *Clausilia biantata*). Elles traduisent un assèchement du milieu et une fermeture des formations végétales. Cependant, certaines espèces hydrophiles persistent (*Anisus spirorbis*).

L'analyse statistique des associations malacologiques par AFC et classification ascendante hiérarchique permet de diviser les prélèvements en trois groupes présentant des affinités écologiques. Le premier groupe représente la partie inférieure de la coupe (échantillons 16 et 11). Ils sont associés à des milieux ouverts très humides, localisés à proximité de formations hydrophiles de type marécage.

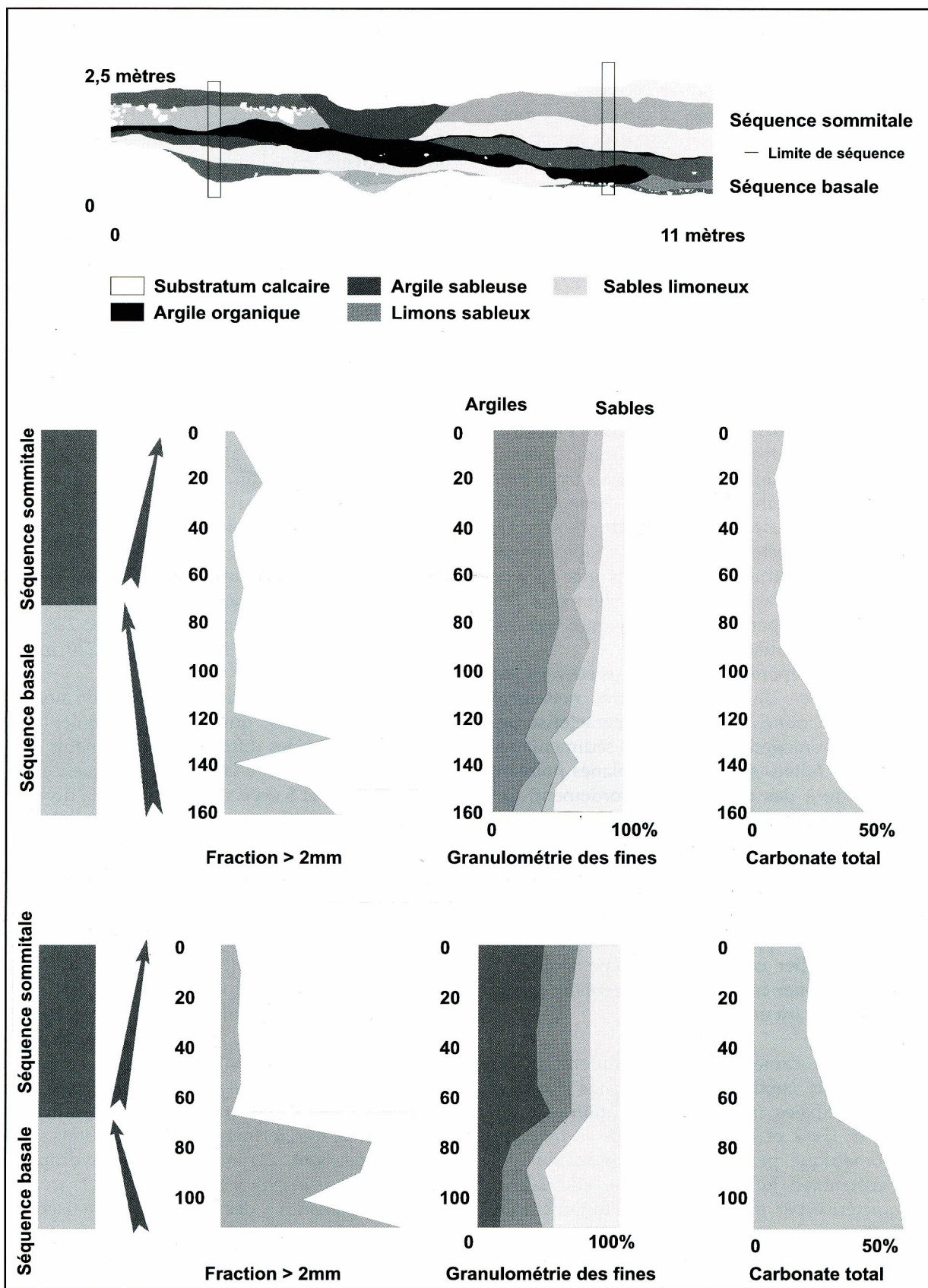


Fig. 4. Analyses sédimentologiques de la séquence sédimentaire du Boulou (en haut, dans l'axe du vallon, en bas, sur la rive droite).

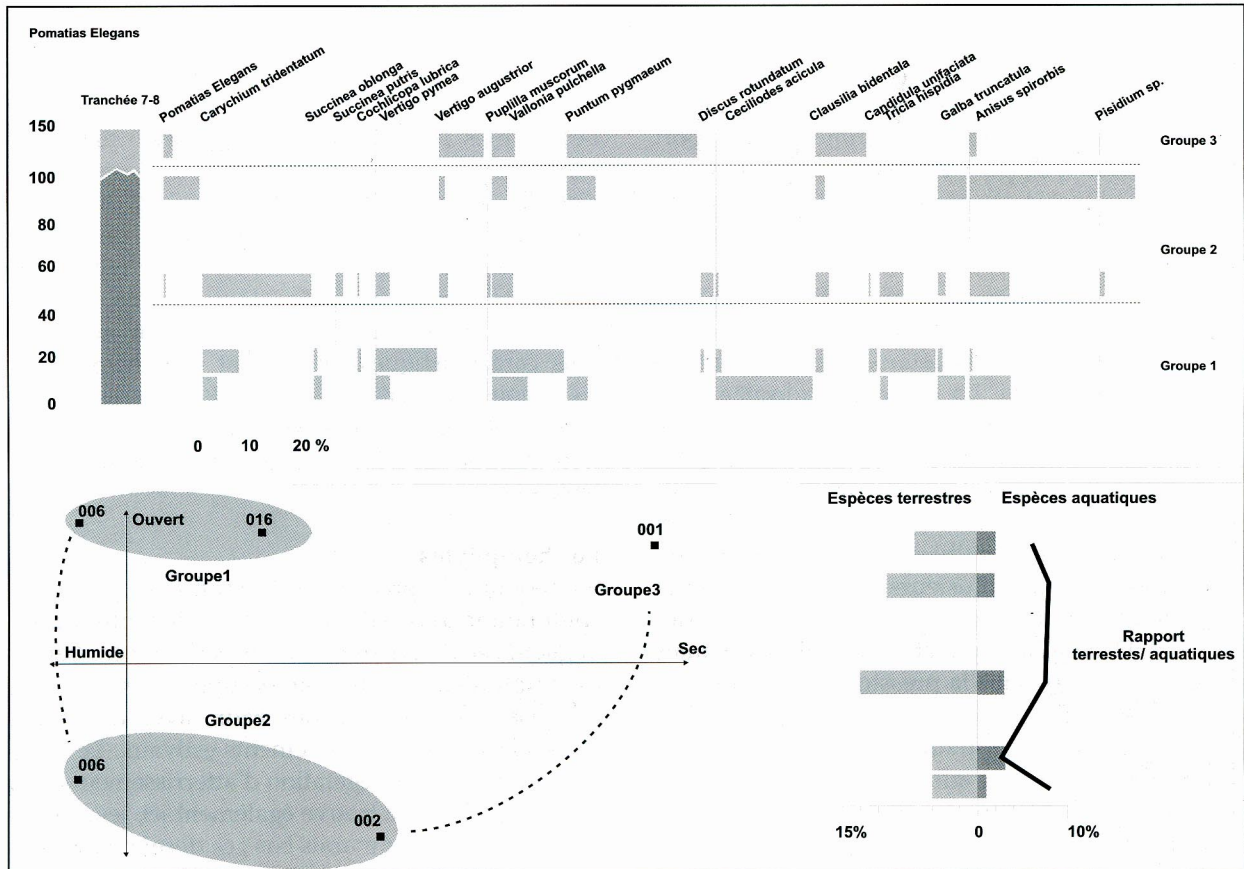


Fig. 5. Analyse des associations malacologiques de la séquence du Boulou.

Cependant, le sol n'est pas gorgé d'eau de manière permanente. Le deuxième groupe, correspondant à la section médiane de la stratigraphie (échantillons 6 et 2), met en évidence une évolution vers des espèces de milieux fermés, supportant un engorgement en eau du sol. Quelques espèces d'eau libre subsistent. Enfin, le troisième groupe n'est représenté que par l'échantillon 1. Celui-ci s'individualise par une évolution vers une plus grande fermeture du milieu et la subsistance d'une seule espèce aquatique. Les différentes espèces montrent cependant la permanence d'une forte humidité du sol.

Les résultats de cette analyse montrent donc une très forte variabilité de la composition des peuplements malacologiques entre la base et le sommet de la coupe. Les principaux facteurs de variation mis en évidence sont l'hydrométrie atmosphérique et la présence ou l'absence de pleine eau. Ainsi, la quasi totalité des espèces palustres et aquatiques disparaissent vers le sommet de la coupe, mais l'humidité pédologique reste constante. L'autre facteur explicatif est le degré d'ouverture de la végétation et notamment la forestation qui s'impose dans la partie supérieure de la coupe. Il est donc possible, sur la base de ces résultats de distinguer trois phases d'évolution du milieu. La première phase, la plus

ancienne, correspond à une mosaïque de milieux ouverts, évoluant progressivement vers une plus grande humidité. Cette tendance à l'accroissement de l'humidité se confirme dans la seconde phase, en même temps que les marqueurs de la fermeture du milieu s'accroissent. Enfin, la dernière étape montre un assèchement très prononcé synchrone d'une seconde phase de disparition des espèces forestières.

2.2.2. Les données de l'analyse des semences fluviatiles

La forte hétérogénéité de conservation des restes organiques au sein de la séquence a conduit à une démarche privilégiant l'étude exhaustive d'un niveau riche en macrorestes, plutôt qu'une approche diachronique. L'échantillon, d'un volume d'une quarantaine de litres, a été prélevé au sein d'une unité stratigraphique daté par la présence de matériel archéologique de la seconde partie du 2ème ou du début du 1er siècle. Le recueil des semences a été effectué sur différentes fractions granulométriques (0,25-0,5 et 2 mm). Le but de notre étude est pour l'essentiel d'obtenir une reconstitution de l'environnement proche du site et, dans un second temps, de révéler les traces des activités que l'homme a pu y pratiquer. Les

semences rencontrées ont évidemment pu subir un transport avant leur dépôt. Elles ont pu être véhiculées par le ruisseau, par les eaux de ruissellement s'écoulant au long des pentes du vallon, par le vent, ou par les animaux ou l'homme. Ce transport n'a cependant pas pu s'effectuer sur de longues distances, à l'instar des grains de pollen, et l'image floristique révélée doit probablement être perçue à l'échelle du vallon.

Les plantes sont regroupées par affinités écologiques ou phytosociologiques afin de faire émerger divers groupements végétaux représentant le couvert végétal local. La démarche adoptée n'est pas strictement phytosociologique car une série de filtres nous empêche de reconstituer strictement les associations. Les espèces représentées sont parfois identifiées avec une certaine incertitude, la plupart des plantes sont susceptibles de participer plus ou moins assidûment à plusieurs groupements, et la composition des associations végétales peut varier sur le plan géographique et temporel, les plantes modifiant parfois, sous la pression de l'environnement, leurs caractéristiques écologiques. C'est pourquoi nous n'adopterons pas la terminologie phytosociologique qui fait appel à une classification fixée et rigoureuse, mais nous regrouperons les végétaux dans des ensembles à la terminologie plus neutre et moins précise. Les groupements effectués et les caractères écologiques attribués aux plantes sont basés sur les ouvrages suivants : Jacquat (1989), Bournerias (1979), Rameau *et alii* (1989), Lundström-Baudais (1986), Flore de la Belgique, du Nord de la France et des régions voisines (1967), Guinochet et Vilmorin (1973, 1975, 1978, 1982 et 1984).

Les hydrophytes

La végétation aquatique est représentée par un nombre relativement faible d'espèces, mais toutes sont caractéristiques. De plus, c'est dans ce groupe que l'on trouve certaines des plantes les mieux représentées en nombre de restes : *Nitella*, *Ranunculus aquatilis*. La plupart des hydrophytes rencontrées ont une préférence pour les eaux calmes ou même stagnantes. Cela indique que le ruisseau avait probablement, au moment du dépôt, un faible courant. La présence marquée des *Characeae* pourrait être l'indice d'une certaine pauvreté des eaux en substances nutritives.

La végétation amphibie

L'ensemble des plantes amphibies est assez mal représenté puisqu'il ne cumule que trois plantes caractéristiques, dont l'une, *Ranunculus scleratus*, n'est pas identifiée avec certitude et une seconde, *Alisma plantago-aquatica*, participe tout aussi fréquemment aux roselières. En revanche, le nombre

de plantes apparaissant occasionnellement dans ce groupe atteint une valeur plus conséquente de neuf taxons, mais ceux-ci pouvaient bien souvent croître au sein de diverses autres formations reconnues.

Les plantes participant à la végétation amphibie s'intègrent en réalité dans la nature à diverses associations plus précises et relativement distinctes. L'ensemble étant faiblement représenté, on ne peut pas considérer ces associations comme réellement présentes dans le ruisseau. Tout au plus, peut on dire que les végétaux regroupés ici, au moins les plus caractéristiques, poussaient certainement sur les limons dénudés, ou parfois les pierres, immédiatement voisins du cours d'eau. Cette zone, très humide, est soumise à dessiccation variable à la belle saison.

Les hélophytes

Succédant à la précédente formation et parfois se confondant avec elle, ce sont les hélophytes, ou végétaux d'atterrissement, qui peuplent les berges du cours d'eau. Cette flore occupe encore une aire soumise à la battance des eaux, avec alternance d'inondations et d'assèchements estivaux. Le groupement type de la végétation d'atterrissement est la roselière, mais l'on trouve également ici, les plantes de la cariçaie et du marais bas ; ce dernier étant très discret. Ces trois ensembles cumulent neuf plantes caractéristiques et neuf plantes secondaires. Malgré l'absence parmi les semences de ses constituants les plus communs (roseau phragmite, massette, jonc des tonneliers), la roselière semble assez bien attestée par cinq plantes caractéristiques. La présence marquée des plantes de la cariçaie pourrait signifier un recul de la roselière sous l'action de l'homme. Dans l'ensemble, la végétation d'atterrissement, qui devait se développer à proximité de la zone de prélèvement, semble moins fortement représentée que l'on pouvait s'y attendre, alors que les bords d'un cours d'eau à faible courant sont favorables à son développement. Cette formation a pu être limitée par la pente des berges ou, comme nous l'avons évoqué à propos de la présence des plantes de la cariçaie, sous l'effet de l'action anthropique.

Les forêts humides

Les forêts humides, aulnaies et forêts riveraines (*Alno-Ulmion*), constituent un autre type de formation des bords de cours d'eau dont la présence semble plus faible qu'escomptée. Seule la laïche à bec est une herbacée commune de l'aulnaie ; encore est-elle également fréquente dans la cariçaie. L'*Alno-Padion*, groupement forestier affectionnant des sols un peu moins humides, est mieux représenté car on décompte cinq taxons communs. Toutefois, les seules essences arborescentes reconnues sont l'orme

et le sureau, par ailleurs communes dans divers autres milieux. Des composants arbustifs les plus fréquents des forêts humides que sont les aulnes, les saules ou les frênes, aucune trace n'a été détectée.

L'aspect, semble-t-il atténué de l'impact de la forêt humide dans nos prélèvements, peut être dû à un problème d'échantillonnage, les espèces arbustives notamment produisant relativement peu de semences, le volume de sédiment analysé serait encore trop faible pour permettre leur perception. Une autre cause à cette faible résonance peut résider dans la discrétion de la forêt humide sur le terrain. On retrouve alors les hypothèses avancées pour la flore d'atterrissement : pente des berges limitant l'aire d'extension de ces formations cantonnées à la zone sous l'influence des crues, ou impact de l'homme ayant provoqué un recul des formations ripariales.

La chênaie et ses avatars : ourlets, coupes, lisières, fourrés, haies

Les groupements de bois et de broussailles affiliés à la chênaie sont fortement présents ; avec treize plantes ils représentent le second grand type de formation. Toutefois, la véritable chênaie n'est représentée que par un seul taxon caractéristique : le chêne lui-même. La multitude de plantes trouvées parfois sous le couvert des grands arbres est bien plus commune, selon son caractère plus ou moins héliophile, dans les formations ouvertes qui se rattachent à la forêt mésophile. Les milieux ouverts en question sont les coupes et les lisières forestières, peut-être même des haies, ou tout simplement des fourrés et broussailles de dégradation ou reconstitution du couvert arboré. Les végétaux concernés sont des arbustes ou buissons (le noisetier, l'églantier, les cornouillers sanguin, le roncier mûrier, le sureau, l'aubépine), ou des herbacées (l'origan et les laïches, en épi/écartée et pâle type). Certains de ces arbustes fréquentent également, quoique de façon moins commune, les forêts humides. On ne peut donc pas toujours écarter franchement, pour certains de ces taxons, une appartenance aux forêts ripariales plutôt qu'aux groupements ouverts de milieu sec. Cette incertitude, que l'on retrouve souvent, importe finalement assez peu. Comme nous l'avons déjà dit, notre but n'est pas de classer les plantes rencontrées en des groupes stricts, laissées à leur évolution naturelle, forêts alluviales et forêts mésophiles, sont souvent en continuité, la transition se faisant en fonction de l'assèchement du sol. L'essentiel est plutôt ici de remarquer que ce sont les arbustes et buissons héliophiles qui dominent dans les échantillons. Ceci marque certainement pour la chênaie comme pour la forêt humide une forte dégradation. Il faut bien cette fois considérer l'homme comme l'agent le plus probable de ce recul forestier.

Les prairies

Que retrouve-t-on en lieu et place des couverts boisés ? Le premier grand type de couvert totalement herbacé est représenté par les prairies. Si l'on s'attache au nombre de plantes caractéristiques ou communes, les prairies constituent avec dix-sept taxons le groupe le plus fortement représenté. Au sein des différentes formations prairiales, on peut distinguer quatre types par gradient décroissant d'humidité édaphique : les prairies humides ou tourbeuses, les prairies méso-hygrophiles, les prairies mésophiles et les pâturages, et les prairies sèches ou les pelouses. La représentation de ces groupes suit une tendance qui recoupe le gradient d'humidité. Les prairies humides ou tourbeuses, cumulant dix plantes caractéristiques ou communes, sont les mieux représentées. On retrouve ensuite les prairies méso-hygrophiles qui regroupent six plantes communes. Puis viennent les prairies mésophiles et les prairies sèches, toutes deux attestées par une seule plante caractéristique ; la première possédant cependant un nombre plus élevé de plantes secondaires.

Une prairie s'étendait donc sur les pentes du vallon. D'après l'abondance des espèces hygrophiles et l'attestation des prairies humides, cette prairie débutait à proximité du ruisseau, dans une zone encore soumise aux inondations. Le développement de cette formation s'est probablement fait aux dépens de la roselière et de la cariçaie sous l'action de l'homme. En remontant la pente, l'humidité édaphique décroissant, la prairie humide évoluait vers des formes méso-hygrophiles, puis mésophiles de plus en plus sèches. La forme prairiale humide est probablement sur-représentée dans notre échantillonnage par rapport aux formes plus sèches car le lieu de prélèvement se situe plus proche, ou au sein, de l'ancienne aire de développement de la prairie humide. Ces espaces herbacés étaient certainement exploités pour la pâture du bétail, voire fauchés. Si la valeur agronomique des prairies humides est relativement faible, cette valeur devait s'accroître en s'éloignant du cours d'eau pour culminer avec la prairie mésophile.

Les mauvaises herbes des cultures

Témoignant encore plus directement des activités humaines, une série de mauvaises herbes indiquent l'existence de champs cultivés à proximité. Cet ensemble se compose de dix plantes caractéristiques ou communes et de sept plantes occasionnelles. Si l'on considère que les champs cultivés ne pouvaient pas se trouver au niveau même du lieu des prélèvements, l'ensemble des adventices est donc attesté par des semences ayant dû connaître un transport. Dans la perspective d'un transport naturel, les adventices seraient probablement sous-représen-

tées dans le dépôt. Les cultures auraient alors possédé un retentissement plus grand dans l'environnement. Ce point de vue nous amène également à supposer pour les cultures une localisation au delà de la zone prairiale, sur les pentes du vallon. Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'homme a pu apporter les semences d'adventices sur le site à la faveur de ses activités. Dans ce cas aucune supposition n'est possible quant à l'ampleur des aires cultivées, non plus que pour leurs localisations.

Les deux types d'associations de mauvaises herbes sont représentés, avec une importance similaire. Le premier groupe réunit les messicoles, c'est-à-dire les adventices des céréales d'hiver. Dans le second groupe sont classées les mauvaises herbes colonisant les cultures sarclées (légumineuses, légumes,...) ou les semis de céréales printaniers.

Les plantes cultivées

Une seule espèce, le chanvre (*Cannabis sativa* L.), vient vraisemblablement témoigner directement de l'existence de cultures dans l'environnement proche du site. Il ne faut cependant pas oublier que cette plante apparaît parfois dans les peuplements d'adventices au sein d'autres cultures (moissons et cultures sarclées) ou parmi la flore des espaces anthropisés. Cette plante n'étant pas spontanée dans notre flore, elle ne peut adopter de tels comportements qu'après son introduction dans la flore locale sous l'action de l'homme, par sa mise en culture.

L'intérêt de l'attestation du chanvre sur le site dépasse la seule mention directe de cultures. Effectivement, la diffusion de la culture du chanvre en Europe est encore mal connue. Les anciennes attestations néolithiques (Renfrew 1973) semblent jugées trop sujettes à caution par les auteurs actuels, la culture de la plante ne débiterait pas avant l'âge du Bronze final en Suisse et le premier âge du Fer en Allemagne (Jacomet et Körber-Grohne citées in Marinval 1994). En France, selon des attestations

palynologiques, le chanvre pourrait être cultivé dès la transition Chalcolithique/Bronze ancien dans les environs du tumulus de Lons (Hautes-Pyrénées) (Blanc *et alii* 1990), et au début du Subatlantique en Normandie (Visset 1979). Toutefois, ces attestations sont encore rares et les plus anciennes semences de chanvre trouvées jusqu'à présent en France sont datées du haut Moyen Âge (Ruas et Marinval 1991 ; Ruas 1992). La découverte d'Al Poux constitue donc un jalon précieux dans la recherche des origines de la culture du chanvre en France.

Le chanvre est une plante aux intérêts multiples. Outre les propriétés narcotiques bien connues que possèdent les fleurs femelles (un bon développement de ces propriétés demande cependant un climat plus chaud), les principaux usages de la plante concernent l'exploitation des fibres pour le tissage et des graines pour l'huile ou pour l'alimentation (principalement du bétail). A propos de l'intérêt textile du chanvre, on ne peut pas écarter un apport anthropique de la plante sur le site à des fins de rouissage ; opération consistant à laisser tremper les tiges afin d'en faciliter la séparation des fibres.

La flore des lieux incultes anthropisés

La dernière grande catégorie distinguée parmi les plantes attestées concerne les lieux incultes fortement soumis à l'influence de l'homme. Cet ensemble est assez faiblement représenté par six plantes caractéristiques, d'autant qu'il se divise lui-même en trois groupements : les plantes de lieux piétinés, les plantes de friches et les plantes de décombres. Parmi ceux-ci, les deux derniers sont les mieux caractérisés. La végétation des friches anthropiques pourrait évoquer l'existence d'anciennes terres cultivées laissées à l'abandon, mais aussi, tout comme les deux autres formations, la proximité d'un habitat. Ceci est conforté par la présence dans les dépôts de tessons de céramique, de quelques charbons de bois et d'un fragment de coquille de noisette carbonisée.

3. COMPARAISON AVEC LES DONNÉES RÉGIONALES

Les différentes coupes observées sur ce site montrent le caractère discontinue de la sédimentation dans le bassin du Boulou au cours de la seconde moitié de l'Holocène. Trois épisodes majeurs d'évolution morphologique du bassin peuvent être individualisés. Le premier correspond au dépôt d'une première nappe alluviale (nappe 1) et marque l'arrêt de l'incision du cours d'eau jusqu'alors dominante. Le matériel archéologique qu'elle renferme permet une attribution au début du premier âge du Fer (environ 650 av. n.è.). Lors de cet épisode, la compétence des écoulements est insuffisante pour évacuer la totalité de la charge

solide qui transite jusqu'au chenal principal par les apports directs de versants et par ruissellement au niveau des vallons secondaires. Ce phénomène conduit à l'empâtement du fond de la vallée, qui passe progressivement d'une morphologie à versants incisés dans le calcaire à une morphologie à fond plat, suite à une succession d'épisode d'accrétion verticale. Le second événement se traduit par un retour à des conditions plus confinées dans un chenal incisé dans la nappe alluviale 1. Cette tendance déjà marquée dans le terme sommital de la nappe alluviale, traduit une réduction relative des apports terrigènes et un déficit de charge solide

alors que se maintient une forte hydraulicité. Elle pourrait signer l'épuisement du stock d'altérites facilement mobilisables sur les versants. Cette dynamique d'incision prend fin avec le dépôt de la seconde nappe alluviale. Celle-ci présente un caractère détritique plus nettement marqué qui suggère une érosion intense du substratum des versants, alors dépourvus d'une couverture pédologique importante.

Les données recueillies sur le site d'Al Poux présentent une triple spécificité dans ce contexte régional : - La présence d'une lacune sédimentaire longue couvrant le Néolithique et l'âge du Bronze. Cette dernière peut être interprétée comme le témoignage de la stabilité qui semble caractériser le fonctionnement de ce bassin au cours de la première et du début de la seconde moitié de l'Holocène. Cette donnée ne semble pas pouvoir être généralisée à l'ensemble des hydrosystèmes qui ont été étudiés au cours des opérations archéologiques de sauvetage réalisés sur l'A20 (Régagnac et Combe Nègre (Detrain *et alii* 1998), Combe Fage (Cordier *et alii* 1999)). On peut toutefois remarquer qu'elles sont en accord avec la faiblesse des valeurs de sédimentation obtenues pour la période comprise entre le Mésolithique et le Néolithique moyen sur d'autres sites, notamment Combe Nègre 1 (Bertran *et alii* à paraître). La perpétuation au delà du Néolithique moyen d'un fonctionnement biotasiatique reflète une évolution spécifique de ce bassin, du fait de sa taille intermédiaire, de sa lithologie, de son fonctionnement hydrodynamique et de l'histoire de son peuplement. Au total, l'image d'un vallon forestier présentant une ambiance stable, caractérisé par le développement de sols épais, localement humides à proximité du cours d'eau, semble perdurer jusqu'au début de l'âge du Fer. Durant cette période et en l'absence de modification anthropique majeure, la dynamique fluviale a été caractérisée par la prédominance de l'incision, induite par le déficit de charge sédimentaire.

- L'importance de la crise érosive de l'âge du Fer.

Cet épisode, reconnu dans d'autres contextes géomorphologiques (Carozza et Carozza 2000), pré-

sente sur le site d'Al Poux un caractère exacerbé. Les données recueillies permettent de calculer un taux moyen de sédimentation sur 600 ans, de 2,6 mm/an. Il s'agit là, d'une image moyenne car deux séquences sédimentaires sont séparées par un hiatus d'érosion important (traduisant probablement le retour à une stabilisation du versant entre deux crises), ce qui implique probablement une durée d'enregistrement réelle beaucoup plus courte. Pour la même période, cette vitesse n'est que de 0,6 mm/an sur le site de Régagnac, de 0,9 mm/an aux Brouals et de 0,55 mm/an à Combe Nègre.

La transposition en terme de vitesse d'érosion a été tentée par interpolation des données géotechniques et évaluation volumétrique des dépôts par soustraction avec la topographie actuelle donnée par un Modèle Numérique de Terrain à résolution de 50 mètres. La fiabilité de ces mesures doit conduire à ne considérer ces valeurs que comme un ordre de grandeur. La valeur obtenue est de 64 mm/1000 ans, soit cinq fois supérieure à celle obtenue à Régagnac (Bertran *et alii* à paraître). Elle n'apparaît toutefois pas aberrante si l'on considère qu'elle a été précédée d'une longue période de stabilité, ayant favorisé la formation de sols et d'altérites épaisses, qui n'ont pas été évacuées au cours des épisodes érosifs successifs du Néolithique moyen et du Bronze final.

- La mise en évidence d'un dédoublement de l'enregistrement sédimentaire et de deux épisodes érosifs. Ces deux épisodes correspondent aux deux nappes emboîtées reconnues dans la séquence sédimentaire. Elles traduisent l'existence de deux épisodes érosifs distincts, séparés par un retour à une dynamique d'incision, donc de stabilisation du versant. Le premier épisode est daté du début de l'âge du Fer par la présence d'artefacts archéologiques. Le second est synchrone de l'installation d'une petite unité d'habitation, attribué à la seconde moitié du Ier siècle. Si le premier épisode semble assez bien documenté à l'échelle régionale (Carozza et Carozza 2000), l'existence d'une seconde phase d'érosion très marquée semble plus spécifique.

4. INTERPRÉTATION ET DISCUSSION

Durant le Néolithique et le début du premier âge du Fer, l'installation d'un petit établissement agricole ne semble pas modifier significativement la dynamique du bassin. Cependant, l'analyse de formations superficielles hors site pourrait amener à nuancer cette constatation. C'est au cours du 6ème siècle avant notre ère que s'opère la première rupture majeure dans le fonctionnement du bassin.

Elle se traduit par une déstabilisation générale des versants qui fournissent, par apports latéraux col-luviaux, une importante charge sédimentaire grossière, essentiellement gravelo-sableuse, faiblement décalcifiée (nappe 1). Ce dernier point traduit donc un décapage rapide des formations pédologiques sur les versants par des processus de ruissellement efficace et l'attaque du substratum. Une partie de

ces sédiments est remaniée par des écoulements longitudinaux, qui conduisent à un important tri des matériaux (grano-classement) et suggèrent une forte compétence. Cependant, l'augmentation de la charge solide excède la capacité d'évacuation du bassin et conduit à son ennoyement progressif dans les zones de l'amont bassin et au dépôt de séries fluviales en aval. En contrebas de la banquette d'érosion, se dépose donc une première nappe alluviale, épaisse de 60 à 80 cm. Cette partie de l'enregistrement sédimentaire est caractérisée par une augmentation brutale de l'hydraulique, que confirme l'analyse malacologique. En effet, la présence d'espèces comme *Carychium tridentatum*, *Succinea putris* ou *Succinea oblonga*, sont associées à l'eau ou à une très forte humidité du sol et traduisent la mise en place de formations plus ouvertes pouvant correspondre à une pelouse humide, fréquemment inondée.

Après un retour à une période de stabilité, marquée morphologiquement par une nouvelle incision du chenal et au niveau paléoenvironnemental par l'apparition d'espèces malacologiques associées à une fermeture du milieu dans la partie supérieure de la nappe 1, l'environnement de dépôt semble se modifier à nouveau rapidement vers la fin de l'âge du Fer. Le matériel archéologique permet, en effet, de dater vers 100 avant notre ère, la mise en place de la nappe alluviale 2. Cette séquence se différencie de l'épisode précédent par trois caractéristiques : du point de vue morphologique, elle marque une réduction de la largeur du chenal de crue, granulométriquement, elle est principalement composée d'argiles et de limons, toujours supérieurs à 60 % et chimiquement, elle est marquée par une décarbonatation marquée des matériaux (entre 6 et 8 %). Cette évolution nous a conduit à interpréter cette seconde nappe comme résultant d'un épisode humide intervenant dans un bassin largement boisé, comme l'indique les analyses malacologiques, au débit partiellement régularisé par la

mise en place de nouveaux réservoirs naturels dans la nappe 1. Les données carpologiques permettent de compléter l'image de la mosaïque des milieux et confirment cette interprétation. Le premier élément est la sous-représentation de la forêt humide. Celle-ci n'est que très faiblement représentée au profit de formations plus basses et héliophiles, constituée de noisetiers, d'églantiers, de cornouiller sanguin et de sureaux. Si les plantes communes de l'aulnaie sont reconnues (laïche à bec), l'aulne lui-même, mais également le saule et les frênes n'ont laissé aucune trace. Deux hypothèses peuvent être avancées : elle peut résulter d'une modification des conditions édaphiques liées à un assèchement ayant substitué des formations végétales plus mésophiles. Cependant, les données malacologiques indiquent, malgré une tendance à l'assèchement, le maintien d'une humidité du sol. Cette disparition est le résultat de l'action anthropique sur les formations ripariales. Cette dernière hypothèse paraît devoir être privilégiée compte tenu des données archéologiques (implantation d'un habitat à proximité) et géomorphologiques. D'autre part, la chênaie, bien qu'à un stade dégradé (le chêne lui-même n'est pratiquement pas représenté), semble se maintenir sur les versants. Dans cette formation, les héliophiles dominent, ce qui pourrait, là également, traduire un stade de reconquête forestière des versants suite à l'abandon de ces terroirs de culture. Le fond des vallons est occupé par des prairies humides qui sont les mieux représentées. Le développement de ces formations, aux dépens de la roselière et de la cariçaie est une marque forte de l'action anthropique. Elles laissent place sur les formations de glaciaires à des pelouses mésophiles qui traduisent le maintien d'une action anthropique (pâturages ?). La présence des mauvaises herbes traduit l'existence de champs cultivés à proximité de l'habitat. Celle du chanvre évoque la place du lin dans cette société et l'importance de l'impact des activités agricoles.

CONCLUSION

Les résultats, présentés ici, montrent l'importance de l'étude des petits bassins versants comme source d'informations archéologiques et environnementales, trop longtemps issues de la seule étude des grandes plaines alluviales. Dans ces dernières, la complexité des interactions entre facteurs naturels et sociaux engendre l'apparition de distorsions cumulatives ou soustractives du signal sédimentaire, donc délicates à interpréter. D'autre part, la prise en compte de l'histoire du bassin, c'est-à-dire la reconstitution de son fonctionnement et de sa réponse aux sollicitations exogènes au cours du temps est, dans

ce cas, rendu difficile par l'impossibilité d'obtenir une connaissance exhaustive de l'évolution des formations superficielles et végétales. Son décryptage reste alors souvent l'objet d'hypothèses qui restent difficiles à étayer.

La séquence étudiée sur le site d'Al Poux vient confirmer l'hypothèse d'une accélération du rythme d'évolution des versants au cours de l'âge du Fer dans le Sud de la France. Cette tendance lourde, observée sur de nombreux sites, était jusqu'à présent, mal documentée dans le Sud-Ouest. Son étude a permis pour la première fois, la mise en évidence

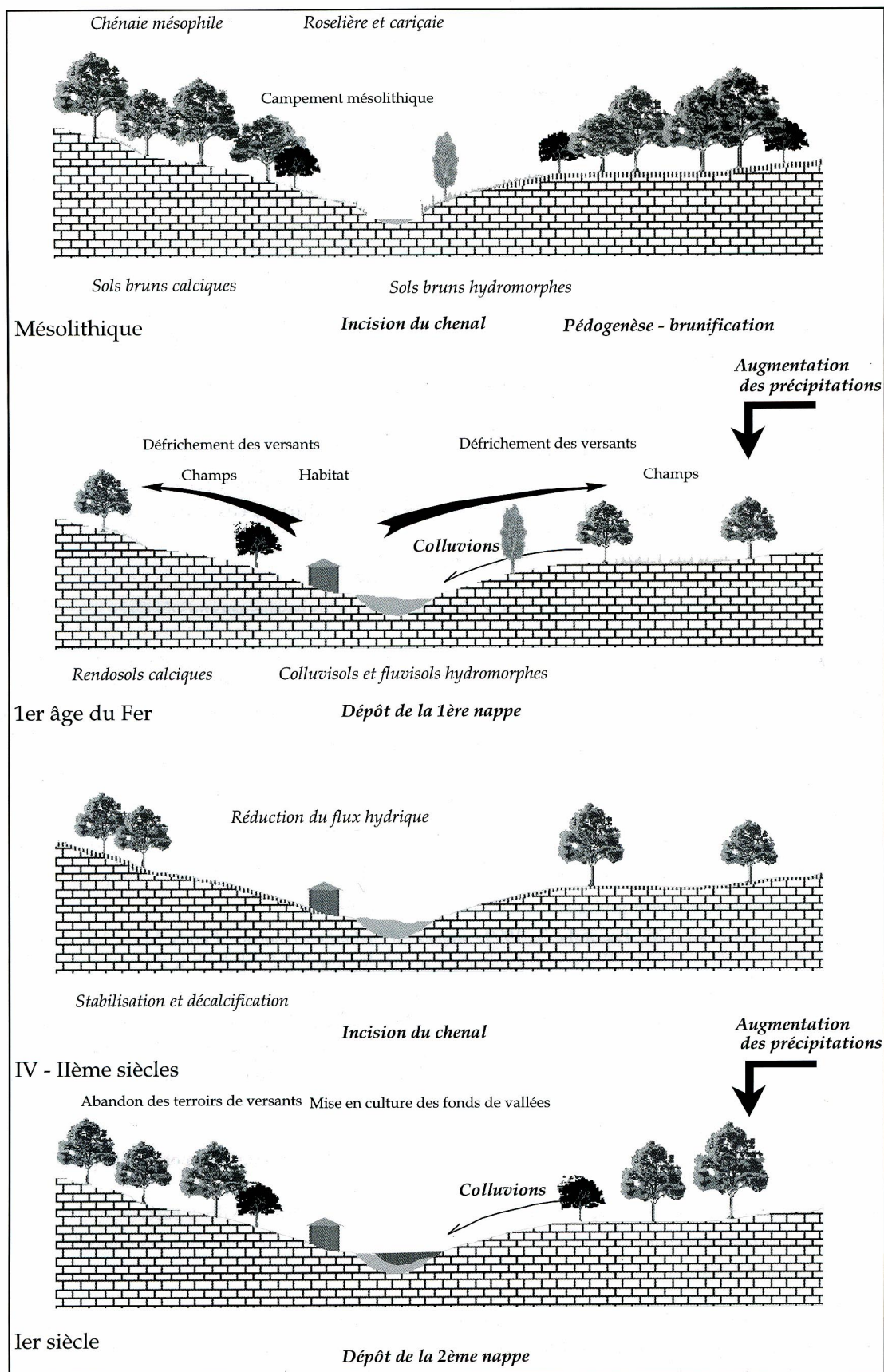


Fig. 6. Modèle d'évolution du bassin versant du Boulou au cours du 1er millénaire d'après les données archéologiques et paléo-environnementales.

de l'existence de deux épisodes correspondant à des crises détritiques distinctes. Toutefois, la généralisation de cette double crise reste hypothétique. En effet, l'intensité de l'érosion observée comparativement aux autres bassins versants est largement due à un effet d'amplification, lié à la stabilité antérieure. Ce large signal est très différent de celui enregistré lors du second épisode. Si l'hypothèse climatique paraît devoir être retenue, la péjoration de la transition Subboréal - Subatlantique semblant jouer ici un rôle déterminant dans la crise du 1er âge du Fer, l'interaction avec les processus sociaux reste comme toujours problématique. La stabilité du bassin au cours du Néolithique et de l'âge du Bronze, étonnante compte tenu du contexte archéologique et géomorphologique régional, suggère que, au delà d'une simple interprétation en terme de crise «anthropoclimatique», la présence d'effets de seuils en deçà desquels les transformations sont amorties par le fonctionnement du système géomor-

phologique auraient pu jouer un rôle prépondérant. Il apparaît alors hasardeux d'établir une relation linéaire entre intensité de l'exploitation du milieu et intensité des processus d'érosion. Ces derniers sont bien sûr en partie contrôlés par les pratiques agricoles, mais également par les potentialités de rétroaction liées au fonctionnement du bassin (épaisseur de la frange hydrologiquement active du sol, présence de zones saturées permanentes ou temporaires, ...). Malgré cette restriction, la confrontation des données sédimentologiques, carpologiques et malacologiques a rendu par possible une interprétation en terme de paléo-paysage, la proposition d'une répartition des unités territoriales et surtout une approche intégratrice de l'ensemble des contraintes environnementales du fonctionnement à l'échelle du bassin. Menées au départ en aveugle, les différentes études disciplinaires ont montré une convergence très significative des résultats qui devrait inciter à multiplier ces expériences.

BIBLIOGRAPHIE

- Bertran P., Fedoroff N., Marmet. E., (à paraître).- *Érosion des sols sur des petits bassins-versants du Quercy (sud de la France) au cours de l'Holocène.*
- Blanc C., Bui Thi Mai, Dumontier P., 1990.- Le tumulus T3 de Lons et son paléoenvironnement. In : *Archéologie des Pyrénées occidentales*, 10, 42-69.
- Bournerias M., 1979.- *Guide des groupements de végétaux de la région parisienne*. 3ème édit., Paris : SEDES et Masson.
- Brown A.G., 1997.- *Alluvial Archeology*. Cambridge : Cambridge University Press, 377 p.
- Carozza L. (dir.), 1997.- *Le site préhistorique et protohistorique de Al Poux à Fontanes (Lot) : écologie d'un bassin versant*. DFS de sauvetage urgent, SRA Midi-Pyrénées, 122 p.
- Carozza J.-M., Carozza L., 2000.- Transformation des paysages et des territoires des sociétés protohistoriques sur la bordure sud du Massif Central : recherches préliminaires. In : *Rencontre Méridionale de Préhistoire récente, troisième session, Toulouse, 6-7 novembre 1998*, 231-237. (Archives d'Écologie Préhistorique).
- Cavaillé et alii, 1974.- *Notice de la carte géologique de Caussade*. Orléans : BRGM.
- Cordier F., Bertran P., Carozza J.-M., Lacombe S., 1999.- *Rapport d'évaluation Loupiac - Combe Nègre 1/2. Autoroute A20, section 3, Cahors-Souillac*. Rapport d'évaluation archéologique, DFS, SRA Midi-Pyrénées, 56 p.
- Cubaynes et alii, 1988.- *La stratigraphie séquentielle appliquée à la plateforme carbonatée du Quercy*. Géol. France.
- Detrain L., Beausoleil J.-M., Bertran P., Chalard P., Coutureau M., Jalot L., Mollet H., Rigal D., 1998.- *Autoroute A20, section 3, Cahors-Souillac*. Rapport d'évaluation archéologique, DFS, SRA Midi-Pyrénées.
- Dietsch M.-F., 1996. Gathered fruits and cultivated plants at Bercy (Paris), a neolithic village in a fluvial context. *Vegetation History and Archeobotany*, 5 : 89-97.
- Flore de Belgique, du Nord de la France et des régions voisines*, 1967. Liège : Desoer.
- Folk R.L., Ward W.C., 1957.- Brazos rivers bar : study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27 : 3-26.
- Guinochet M., Vilmorin R. de, 1973, 1975, 1978, 1982, 1984.- *Flore de France*. Paris : CNRS, 5 Fasc.
- Hopf M., 1985.- Bronzezeitliche Sämereien aus Ouroux-Marnay, Dép. Saône-et-Loire. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, 32 : 255-269.
- Jacquat C., 1989.- *Les plantes de l'âge du Bronze. Contribution à l'histoire de l'environnement et de l'alimentation. Hauterive-Champréveyres*, 2. Ruau. (Archéologie Neuchâteloise ; 8).
- Lundström-Baudais K., 1986.- Étude paléoethnobotanique de la station de Clairvaux. In : Pétrequin P. (éd.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Juras), I, Problématique générale, L'exemple de la station III*. Paris : Maison des Sciences de l'Homme, 311-391.
- Leroy-Gourand A., Brézillon M., 1972.- *Fouille de Pincevent. Analyse anthropologique d'un habitat Magdalénien. La section 36*. Paris : CNRS. (Gallia ; Supplément 7).

- Marinval P., 1994.- Économie végétale aux âges du Bronze et du Fer en France du Sud-Ouest. *Aquitania*, 12 : 27-54.
- Marinval-Vigne M.C., Mordant D., Auboire G., Augureau A., Bailon S., Dauphin C., Delibrias G., Krier V., Leclerc A.S., Leroyer C., Marinval P., Mordant C., Rodriguez P., Vilette P., Vigne J.-D., 1986.- Noyen-sur-Seine, site stratifié en milieu fluvial : une étude multidisciplinaire intégrée. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 10-12 : 370-379.
- Pastre J.-F., Fontugne M., Kuzucuoglu C., Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Talon M., Tisnérat N., 1997.- L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux au nord-est de Paris (France). Relations avec les données paléoenvironnementales et l'impact anthropique sur les versants. *Géomorphologie*, 4 : 291-312.
- Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G., Timbal J., Lecointe A., Dupont P., Keller R., 1989.- *Flore forestière française. Guide écologique illustré. 1, Plaines et collines*. Paris : Institut pour le Développement Forestier.
- Renfrew J.M., 1973.- The prehistoric food plants of the Near East and Europe. *Paleoethnobotany*, Columbia University Press.
- Ruas M.P., 1992.- Les plantes exploitées en France au Moyen Âge d'après les semences archéologiques. *Flaran*, 12 : 9-35.
- Ruas M.P., Marinval P., 1991.- Alimentation végétale et agriculture d'après les semences archéologiques (de 9000 av. J.C. au XVème siècle). In : Guilaine (dir.), *Pour une archéologie agraire*, Paris : Armand Colin, 409-439.
- Visset L., 1979.- *Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire*. Suppl. Hors Série - Bulletin de la Société Naturelle de l'Ouest de la France.