



**HAL**  
open science

## Feu et pratiques agro-pastorales dans les Pyrénées-Orientales, : le cas de la montagne d'Enveitg (Cerdagne, Pyrénées-Orientales, France)

Boris Vannière, Didier Galop, Christine Rendu, Bernard Davasse

### ► To cite this version:

Boris Vannière, Didier Galop, Christine Rendu, Bernard Davasse. Feu et pratiques agro-pastorales dans les Pyrénées-Orientales, : le cas de la montagne d'Enveitg (Cerdagne, Pyrénées-Orientales, France). *Sud-Ouest Européen*, 2001, 11, pp.29-42. halshs-00131090

**HAL Id: halshs-00131090**

**<https://shs.hal.science/halshs-00131090>**

Submitted on 27 Mar 2014

**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.

## FEU ET PRATIQUES AGRO-PASTORALES DANS LES PYRÉNÉES-ORIENTALES : LE CAS DE LA MONTAGNE D'ENVEITG (CERDAGNE, PYRÉNÉES-ORIENTALES, FRANCE)

Boris VANNIÈRE\*, Didier GALOP\*\*, Christine RENDU\*\*\* et Bernard DAVASSE\*\*\*\*

**RÉSUMÉ** – *La montagne d'Enveitg (Cerdagne, Pyrénées-Orientales) est depuis une dizaine d'années le cadre d'une recherche pluridisciplinaire intégrant archéologie pastorale et études paléoenvironnementales (palynologie, anthracologie, carpologie). Ces travaux ont permis d'appréhender la conquête et l'exploitation du milieu montagnard par les communautés agro-pastorales depuis le Néolithique.*

*Cet article présente de nouveaux résultats acquis sur l'histoire des feux. Celle-ci peut être reconstituée par une étude des micro-charbons de bois sédimentés dans un remplissage tourbeux (la tourbière d'altitude du Pla de l'Orri). L'analyse est réalisée sur la base d'une nouvelle méthodologie fondée sur des observations en microscopie à réflexion. Une reconstruction de l'occurrence des feux sur plus de sept millénaires est proposée et discutée en termes d'origine et d'intensité du signal.*

**HISTOIRE DES FEUX – MICRO-CHARBON – PALYNOLOGIE – ARCHÉOLOGIE PASTORALE – CERDAGNE**

**ABSTRACT** – *FIRE AND AGRO-PASTORAL PRACTICES IN EASTERN PYRENEES : THE CASE OF THE MOUNTAIN OF ENVEITG. For a few years, the mountain of Enveitg (Cerdagne, Eastern Pyrenees) has been the framework of a systematic study of the pastoral archaeological traces. Several palaeoenvironmental studies were also undertaken on the conquest and the exploitation of the mountain by the agro-pastoral communities, since the Neolithic period.*

*This paper presents the results achieved on the history of fires. The study of the frequency of fires is based on the analysis of the micro-charcoals content in a peat deposit (the peat bog of Pla de l'Orri). The processes of formation and quantification of the fire signal have been analysed by reflected light micro-charcoals observations in order to carry out a morphological characterisation of particles. The reconstruction of fires occurrence on seven millennia is proposed and discussed in terms of origin and intensity of the signal.*

**FIRE HISTORY – MICRO-CHARCOAL – PALYNOLOGY – PASTORAL ARCHAEOLOGY – CERDAGNE**

**RESUMEN** – *FUEGO Y MÉTODOS AGROPASTORALES EN EL PIRINEO ORIENTAL : EL CASO DE LA SIERRA DE ENVEITG. Desde hace unos diez años, la sierra de Enveitg (Cerdaña, departamento del Pirineo-Oriental) es el marco de investigaciones pluridisciplinarias integrando arqueología pastoral y estudios paleoambientales (palinología, antracología, carpología). Estos trabajos nos permiten descubrir la conquista y la explotación de la montaña por las comunidades agropastorales desde el Neolítico. Este artículo presenta los nuevos resultados adquiridos sobre la historia de los fuegos. Ésta se puede reconstituir, gracias al estudio de microcarbones de leña sedimentados en capas de turba (turbera de montaña del llano del Orri). Se realizó el análisis apoyándose sobre una nueva metodología que utiliza observaciones en microscopio de reflexión. Proponemos una reconstitución de la ocurrencia de los fuegos durante tiempos que superan los siete mil años y discutimos su origen y la intensidad de la señal.*

**HISTORIA DE LOS FUEGOS – MICROCARBÓN – PALINOLOGÍA – ARQUEOLOGÍA PASTORAL – CERDAÑA**

\* Docteur, laboratoire de Chrono-Écologie, UMR 6565 CNRS, 16 rte de Gray, 25030 Besançon cedex (France), boris.vanniere@univ-fcomte.fr.

\*\* Chargé de recherche, laboratoire de Chrono-Écologie, UMR 6565 CNRS, 16 rte de Gray, 25030 Besançon cedex (France).

\*\*\* Docteur, Centre d'Anthropologie, UMR 8555 CNRS, 39 allées J. Guesde, 31000 Toulouse (France).

\*\*\*\* Chercheur associé, GEODE-UMR 5602 CNRS, Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse (France).

## Introduction

De nombreuses sources ethnographiques et historiques attestent de l'usage du feu dans les pratiques agropastorales en montagne pyrénéenne depuis la période médiévale (Chevalier 1956; Métailié 1981; Bonhote 1992; Davasse 2000); « *Il s'agit, ou bien du feu défricheur des essarts (artigues), ou bien du feu courant pastoral (le seul observable de nos jours)* » (Métailié, 1981, p. 15). Des indices archéologiques et archéobotaniques suggèrent également une place significative du feu depuis le Néolithique dans l'évolution des paysages soumis à la pression agropastorale (Davasse *et al.*, 1997; Galop 1998). Des hypothèses quant à l'existence de cultures sur brûlis sont souvent émises au vu des analyses palynologiques (Reille, 1990; Reille et Andrieu, 1994; Galop, 1998); cependant, comme le souligne Galop (1998, p. 105), il n'existe « *aucun argument soutenant cette hypothèse* ».

L'étude des micro-charbons de bois contenus dans les formations sédimentaires stratifiées, comme les tourbières, apparaît dès lors comme une méthode performante dans la reconstruction de l'histoire des feux (Pitkänen et Huttunen 1999; Innes et Simmons 2000; Vannière, 2001). Les études menées récemment avec ces outils dans le Berry, le Jura ou bien encore dans les Pyrénées centrales (Vannière, 2001; Vannière et Laggoun-Déforge, sous presse; Galop *et al.*, sous presse) montrent une histoire complexe et variée de la fréquence des feux, qui semble depuis le Néolithique essentiellement liée à l'anthropisation du milieu. Toutefois, l'histoire de ces incendies d'origine anthropique sur la longue durée reste encore relativement méconnue en France et justifie un développement des recherches sur ce thème.

Depuis une douzaine d'années, la

montagne d'Enveitg en Cerdagne (Pyrénées-Orientales, fig. 1) fait l'objet d'une recherche pluridisciplinaire sur l'anthropisation du milieu montagnard, organisée dans le cadre d'un programme sur l'archéologie des cabanes pastorales d'estive (Rendu *et al.*, 1995, 1996, 1999; Davasse *et al.* 1997; Rendu 2000 et 2001).

Cette recherche s'inscrit dans une période longue de plus de six millénaires (du Néolithique moyen jusqu'à nos

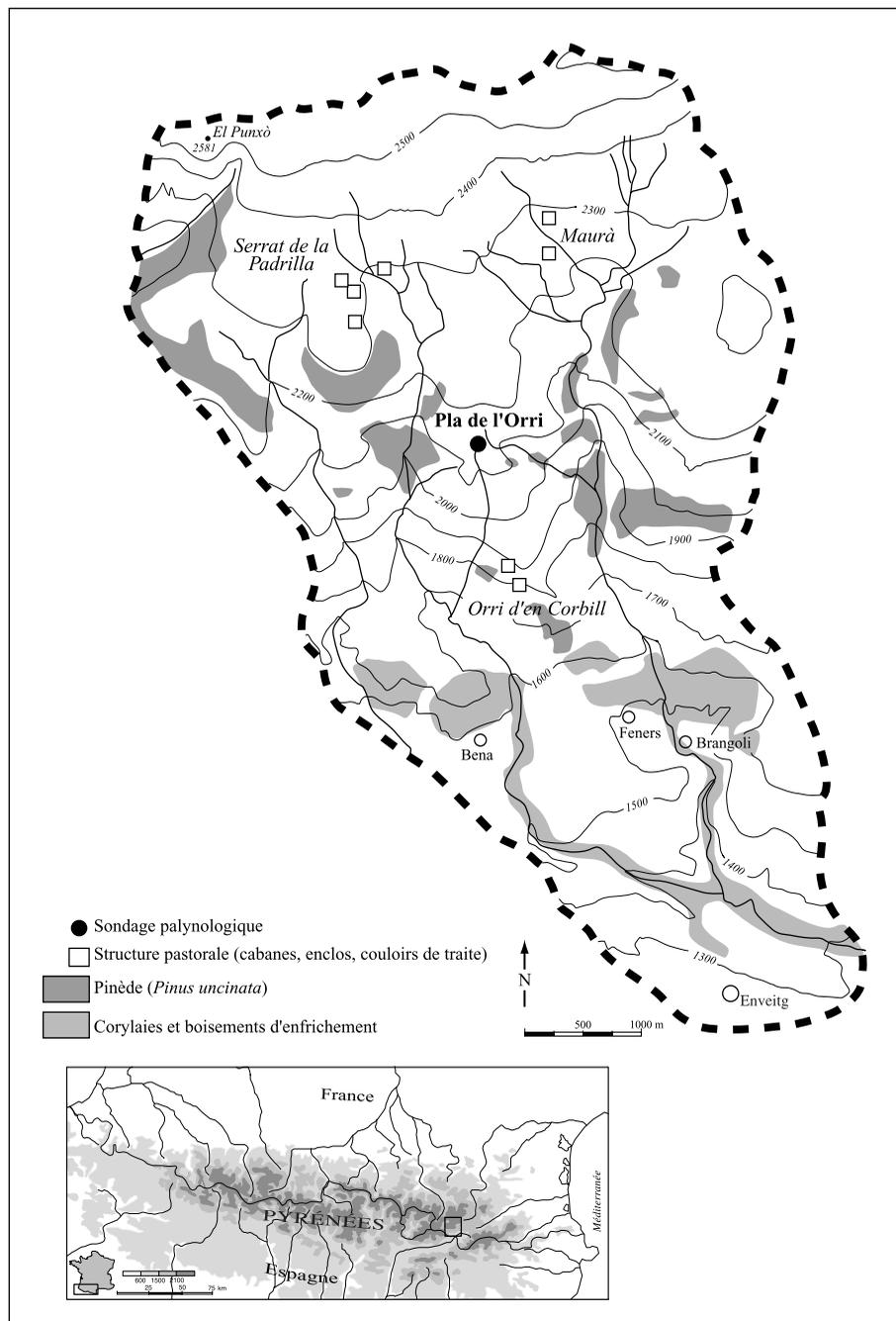


Fig. 1 – Localisation géographique du site d'étude : Montagne d'Enveitg (Cerdagne, Pyrénées-Orientales, France)

jours) documentée par de nombreux sites archéologiques liés au pastoralisme (cabanes, enclos et couloirs de traite) ayant fait l'objet d'analyses anthracologiques et carpologiques et par des accumulations sédimentaires en tourbières (sites du Pla de l'Orri et de Maura). L'objectif de ces travaux est de reconstruire l'histoire d'un espace pastoral d'altitude.

L'exposé qui suit repose sur l'analyse des micro-charbons de bois d'une carotte de tourbe prélevée sur le site du Pla de l'Orri (Galop, 1998). Il s'agit : 1) de développer les aspects méthodologiques d'étude de l'histoire des feux et de traitement du signal incendie ; 2) de tester la représentativité de ce signal face aux évolutions environnementales et socio-économiques afin de mettre en évidence une histoire plausible des feux en relation avec l'anthropisation du milieu.

Autrement dit, le signal incendie issu des micro-charbons de bois contenus dans les lames palynologiques permet-il la reconstitution de l'histoire des feux ? Et, au-delà, peut-il mettre en évidence et caractériser les grandes périodes de défrichements agricoles et/ou de déforestations pastorales, indicateurs de la conquête de l'espace par les sociétés ?

## I – Contexte géographique et échantillonnage

La montagne d'Enveitg, sur le versant sud du massif du Carlit (2921 m), s'étend entre 1700 et 2600 m d'altitude sur une superficie d'environ 2000 ha. (fig. 1). Elle est structurée en différents paliers altitudinaux représentés par de grandes surfaces de pâturage entre 2200 et 2600 m, des replats intermédiaires entre 2000 et 2200 m (dont le plus important correspond au Pla de L'Orri situé à 2105 m d'altitude) et des bas de versants relativement escarpés entre 1700 et 2000 m où se situent quelques petits replats comme l'Orri d'en Corbill (1900 m).

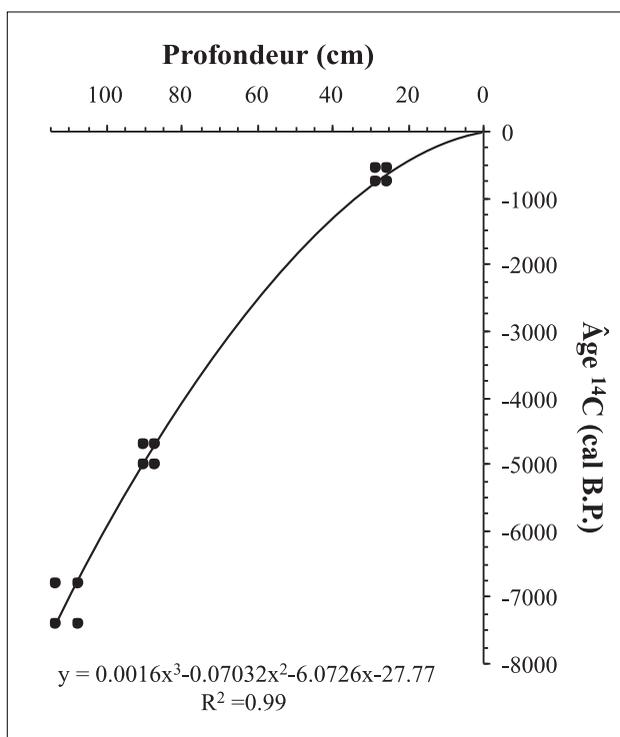
Le site du Pla de l'Orri est constitué par une petite mouillère active à Carex, située juste au-dessus de la limite supérieure de la pinède. La séquence tourbeuse de 114 cm a été prélevée à l'aide d'un carottier russe (type GIK). Les analyses polliniques et l'étude des micro-charbons de bois ont été réalisées à partir d'un échantillonnage de la demi-carotte effectué tous les 5 cm (ponctuellement 2,5 cm dans la par-

tie supérieure du profil). Les deux analyses ont été menées sur les mêmes préparations, excluant ainsi toute incertitude dans les corrélations.

## II – Les datations radiocarbone

La chronologie des dépôts est basée sur trois datations radiocarbone (tabl. 1). Le calibrage en un intervalle de temps en années réelles des dates BP a été réalisé avec le programme CALIB 4.1.2 (laboratoire Quaternary Isotop, Université de Washington ; Stuiver *et al.*, 1998).

L'équation issue de la régression polynomiale fournit le modèle qui s'ajuste le mieux aux données chronologiques existantes (fig. 2) ; ce modèle permet de faire les calculs



**Fig. 2 – Graphique temps/profondeur réalisé à partir des datations radiocarbone (cal BP à 2σ ; Tab. 1) obtenues sur la séquence du Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales)**

La régression polynomiale selon la méthode des moindres carrés donne une équation d'ordre 3 avec un coefficient de corrélation de 0,99.

**Tableau 1 – Datations radiocarbone obtenues sur la séquence sédimentaire du Pla de l'Orri (Galop, 1998)**

Échantillons	Codes Laboratoire	Matériel analysé	Datations BP	Dates calibrées à 2σ
25-28	Gif-9578	Tourbe	760 ± 50	cal A.D. [1190 (1276) 1376]
87-90	Gif-9570	Tourbe	4310 ± 60	cal B.C. [3085 (2906) 2764]
107-113	Gif-9427	Tourbe	6230 ± 100	cal B.C. [5465 (5230, 5221, 5211, 5158, 5151) 4857]

du flux en micro-charbons de bois (« Charcoal index » :  $\text{mm}^2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$  de micro-charbons de bois; Clark, 1988b; Vannière, 2001).

### III – L'histoire de la végétation

L'étude palynologique menée sur cette tourbière (Galop, 1998) est illustrée ici par un diagramme pollinique simplifié (fig. 3).

À la base de la séquence du Pla de l'Orri, soit vers [5465 (5230, 5221, 5211, 5158, 5151) 4857] cal BC (zone pollinique Po-1), l'environnement du site est dominé par le pin, tandis que le bouleau et le sapin sont présents à plus basse altitude.

Ensuite, quelques Indices Polliniques d'Anthropisation (IPA) tels que *Plantago lanceolata* (Po-2a) apparaissent; vers [3085 (2906) 2764] cal BC, la présence des premiers grains de pollen de céréales (Po-2b) témoigne de l'existence d'activités agricoles plus bas sur le versant ou dans la plai-

ne cerdane. Les peuplements de pin en altitude restent relativement stables, alors qu'une légère diminution des taxons arboréens présents dans la vallée et à la base du versant (*Betula*; *Abies*) permet de supposer l'existence de déforestations à plus basse altitude.

Durant les phases Po-2b et Po-3a, les pollens d'apophytes (*Chenopodiaceae*, *Rumex*, *Artemisia*) suggèrent l'existence d'activités pastorales; cependant la stabilité de la courbe de *Pinus* montre que la pression anthropique sur le milieu reste faible. Ce n'est qu'au cours de la phase suivante (Po-3b) qu'apparaissent des grains de pollen de *Plantago lanceolata*, associés à une augmentation de l'ensemble des autres IPA. La pression anthropique augmente modérément dans les environs du Pla de l'Orri, entraînant une ouverture modérée du milieu signalée par un affaissement de la courbe du pin et une augmentation synchrone des Poacées des Composées héliophiles (Cichorioideae). La réduction de l'espace forestier à plus basse altitude est cependant beaucoup plus importante.

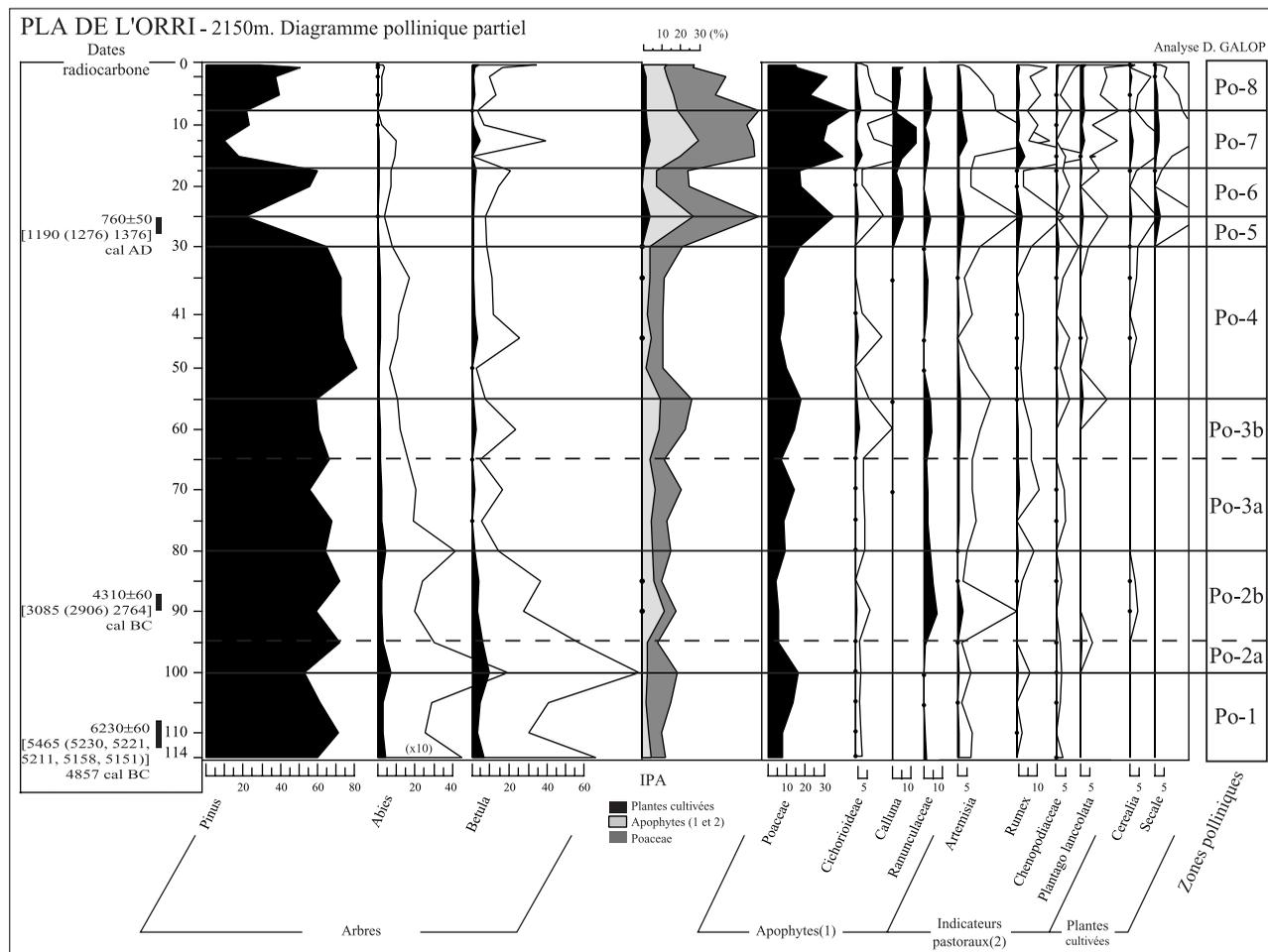


Fig. 3 – Diagramme pollinique simplifié de la séquence sédimentaire du Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales ; 2 150 m) ; d'après Galop (1998)

La représentation du pin atteint ensuite un maximum (Po-4), les IPA restent discrets et les taxons indicateurs de milieux ouverts diminuent; les activités humaines semblent donc s'affaiblir du moins sur le secteur du Pla. Les activités agricoles persistent toutefois sur le plateau cerdan comme en attestent les occurrences polliniques de céréales.

Au cours des XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles (Po-5), le diagramme pollinique met en évidence une modification brutale de la végétation, marquée par une augmentation de tous les marqueurs polliniques des activités humaines et par une réduction brutale du pin. L'ouverture du milieu consécutive à la déforestation de la pinède s'accompagne d'une hausse des indicateurs pastoraux, qui révèlent une élévation de la fréquentation pastorale sur les replats de la montagne d'Enveitg. L'augmentation des pourcentages des céréales (type-*Cerealia* et *Secale*) indique, quant à elle, un développement de l'agriculture à plus basse altitude.

Par la suite (Po-6) une période de réduction des activités agropastorales est enregistrée au niveau local et régional, laissant libre cours à une recolonisation forestière signalée par une nette augmentation des fréquences du pin. Les derniers niveaux enregistrent un nouvel épisode de défrichements et le redéploiement des activités humaines (Po-7), tandis qu'au sommet du diagramme, les données polliniques indiquent une reconquête de la montagne par la végétation forestière (Po-8).

#### IV – Le signal incendie

L'analyse du signal incendie s'est faite sur la base d'un décompte des micro-charbons de bois présents dans le palynofaciès avec un microscope à réflexion (Vannière, 2001). Le principe de cette analyse réside dans une observation de la surface des particules et de leur texture en lumière réfléchie (LR). L'identification des particules carbonisées est basée sur la réflectance des particules, permettant de différencier les rési-

du carbonisés (RC) ou micro-charbons de bois des débris opaques non carbonisés (DONR; fig. 4; Vannière, 2001). Un travail sur la granulométrie des particules et leur morphologie (structure interne et externe) a également été mené.

Les comptages sont réalisés en surface de particules et décomposés en classes granulométriques. Les observations sont faites sur lames palynologiques après un traitement chimique classique des sédiments (attaques acides et basiques pour éliminer la fraction minérale et les matières organiques non résistantes).

D'après les expérimentations réalisées par Clark (1984), il apparaît que le traitement chimique des sédiments n'entraîne pas de biais significatif dans le dénombrement des particules. En revanche les charbons de bois sont fragiles et la centrifugation peut entraîner un fractionnement des particules, nécessitant de traiter tous les échantillons de la

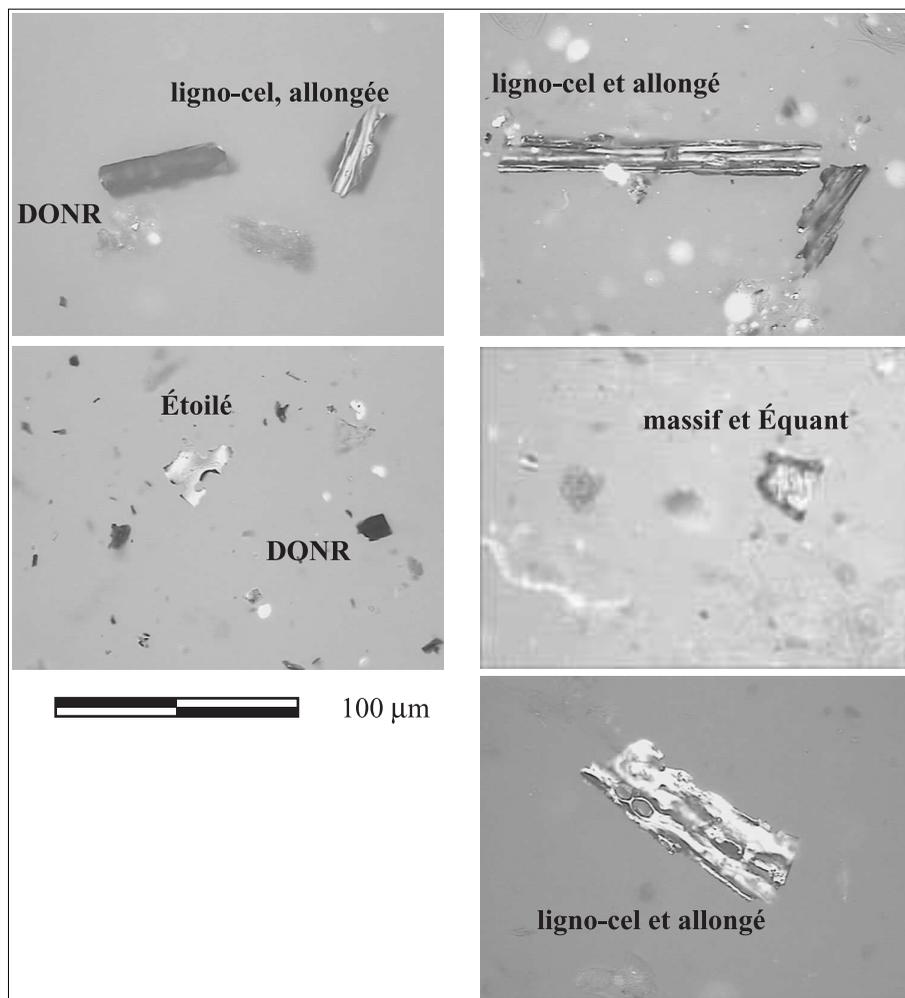


Fig. 4 – Micro-charbons (palynofaciès en lumière réfléchie)

DONR : Débris Opaque Non Réfléchissant  
Ligno-cel : particule à structure ligno-cellulosique visible  
Massif : particule compacte et sans structure interne

même manière pour réaliser les comparaisons entre les différents niveaux sédimentaires.

## 1. Quantification des micro-charbons de bois

Les décomptes de micro-charbons de bois sont présentés en nombre et en surface de particules par volume de sédiment (concentration sédimentaire absolue; fig. 5).

Le calcul de l'influx sédimentaire permet de pondérer l'intensité du signal en fonction des variations du taux de sédimentation. Ceci entraîne une réévaluation à la hausse du signal pour les vingt derniers centimètres de la séquence, indiquant des récurrences de feux plus importantes et/ou des événements de plus grande ampleur.

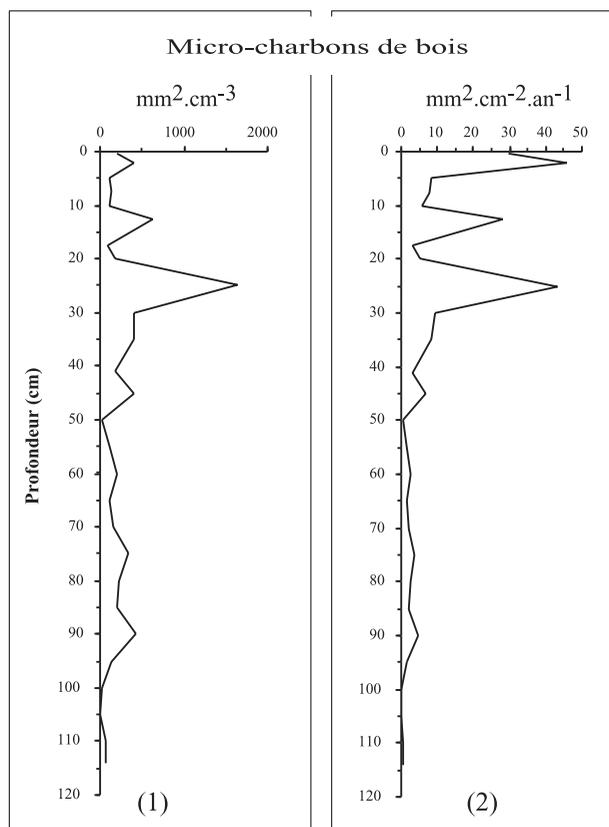


Fig. 5 – Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales), étude du signal incendie

- 1) Concentration sédimentaire absolue en particules de charbons de bois, exprimée en surface de particules
- 2) Influx sédimentaire en particules de charbons de bois, exprimé en surface de particules, c'est le « Charcoal index » défini par Clark (1988b)

## 2. Étude granulométrique des particules

Plus de 85 % des particules présentes dans les préparations polliniques sont de surface inférieure à  $400 \mu\text{m}^2$  (fig. 6).

On observe également que plus la concentration sédimentaire en charbons de bois est forte dans l'échantillon, plus la quantité de grosses particules est importante, mais leur représentation relative ne varie quasiment pas.

Patterson *et al.* (1987), MacDonald *et al.* (1991) et Clark *et al.* (1996) observent que 90 % des particules présentes dans les préparations polliniques sont de tailles comprises entre 5 et  $25 \mu\text{m}$ . Clark *et al.* (1998) concluent également dans leur étude expérimentale à une présence des grosses particules proportionnelle à l'intensité du signal.

Ces observations et leur généralisation permettent de dire que l'intensité du signal est bien associée à l'ampleur et la proximité de feu par rapport à la zone d'enregistrement.

Pour les particules de surface inférieure à  $10000 \mu\text{m}^2$  ( $100 \times 100 \mu\text{m}$ ), les courbes des différentes fractions granulométriques sont identiques et donnent le même signal.

Les fractions supérieures, malgré le faible nombre de ces particules qui invite à la prudence (leur représentation peut être influencée par les nombreux processus taphonomiques), individualisent les niveaux 90 et 30. Ainsi que le définit Clark (1988a), les particules supérieures à  $150 \mu\text{m}$  de longueur sont plus difficilement transportables par voie aérienne; ces particules pourraient donc être les marqueurs d'événements locaux.

## 3. Analyses des types morphologiques

### La morphologie interne

Trois types de particules peuvent être distingués à partir de leur morphologie interne :

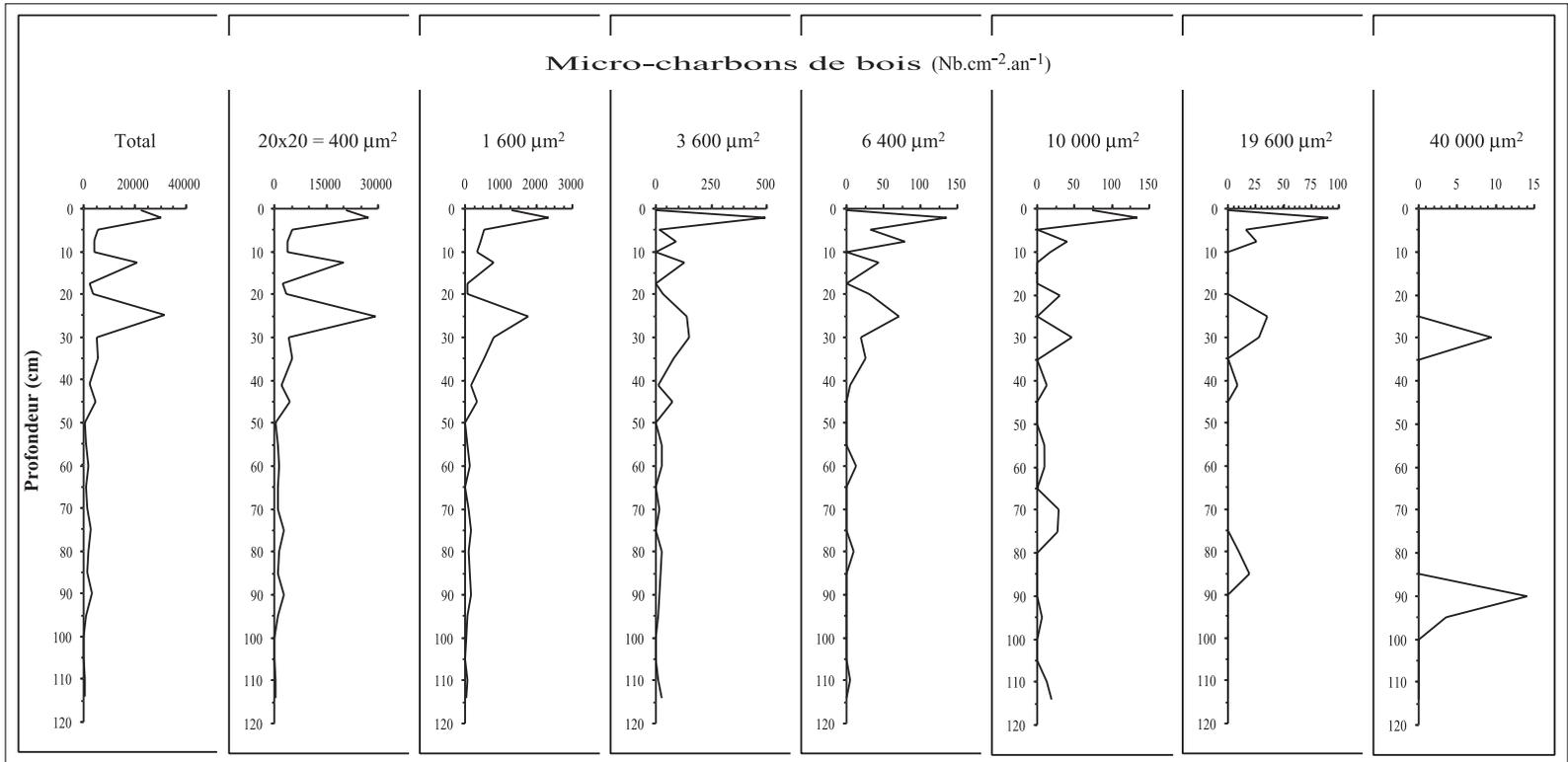
- Les particules massives, c'est-à-dire ne présentant aucune porosité,
- Les particules ligno-cellulosiques, dont la porosité de type cellulaire et la structure générale rappellent celle des tissus végétaux,
- Les particules vacuolaires, qui présentent une porosité interne sous forme de vacuole, mais n'ont pas de structure particulière.

Dans les variations stratigraphiques des différents types de particules (fig. 7), deux phases (100-75 et 45-25 cm) se caractérisent par une augmentation des particules de type ligno-cellulosique, et de manière plus discontinue des particules vacuolaires. Elles correspondent respectivement aux deux augmentations relativement importantes de l'influx sédimentaire en micro-charbons de bois centrées sur 90 cm et 45 cm.

Il semblerait donc que ce type de particules puisse caractériser un signal incendie particulier, significativement plus fort.

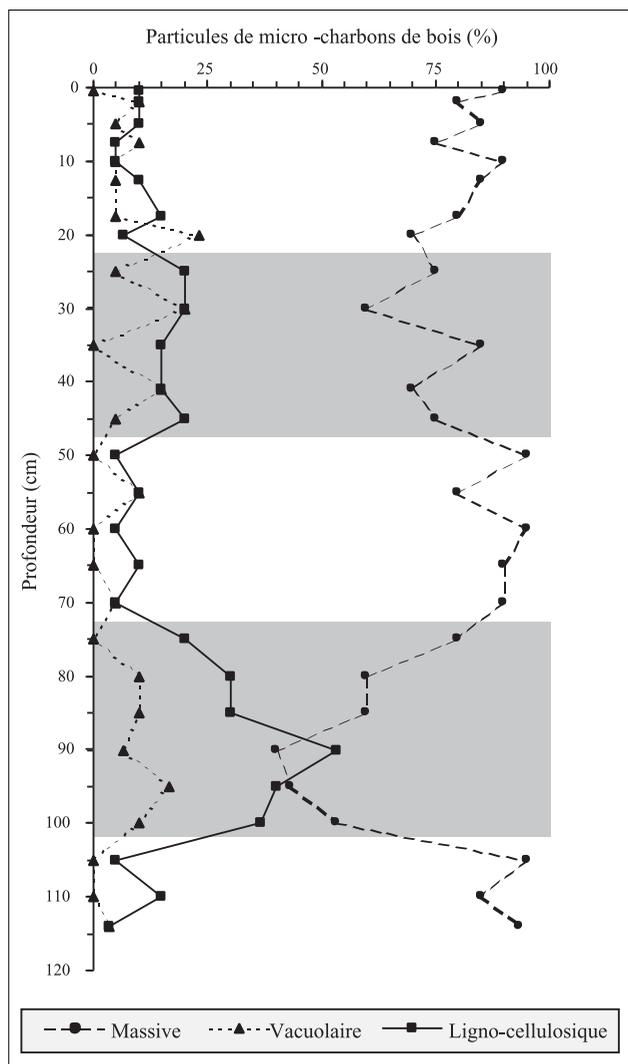
### La morphologie externe

La morphologie externe permet de distinguer trois types de particules :



**Fig. 6 – Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales), étude du signal incendie : distribution granulométrique des différents particules de charbons de bois (influx sédimentaire en nombre de particules)**

Les particules sont classées par groupe de taille ; les surfaces sont estimées par rapport au nombre de surface élémentaire de la grille de comptage (20x20 μm) recouverte par chaque particule. La représentation de chaque classe correspond aux particules supérieures à la classe précédente et inférieure à la surface indiquée.



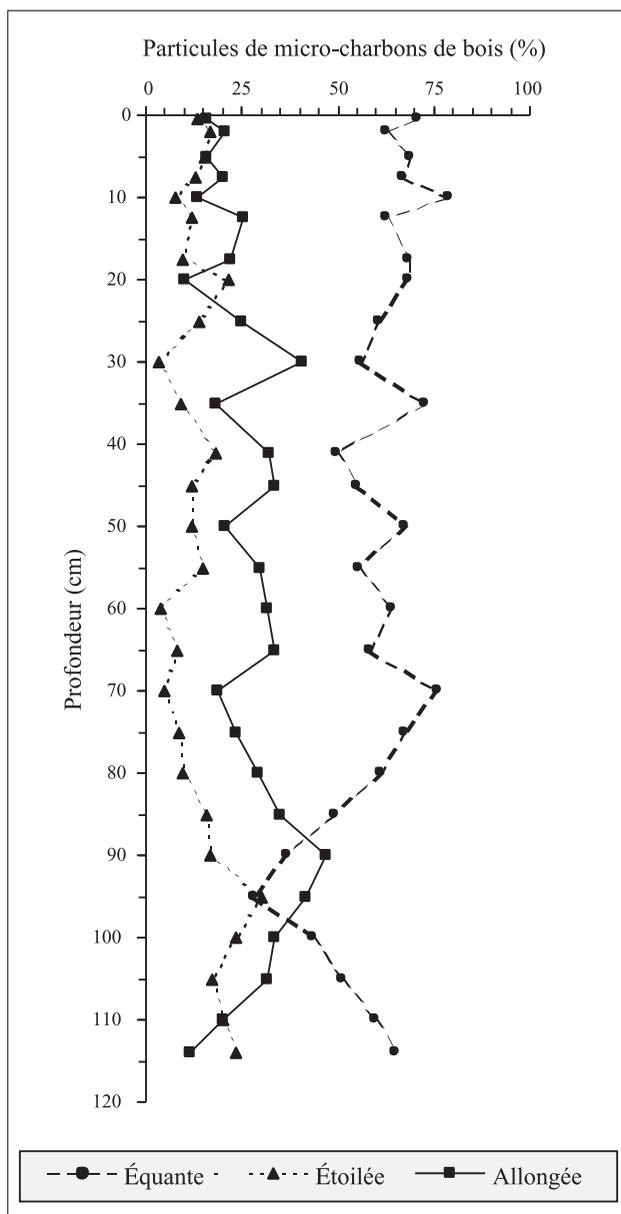
**Fig. 7 – Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales), étude du signal incendie : variations relatives dans les différents types de particules caractérisées par leur morphologie interne : massive, vacuolaire ou ligno-cellulosique**

– Les particules allongées ont un ratio longueur sur largeur supérieur à 1,5, caractéristique des charbons de bois (Clark et Royall, 1995 ; Clark et Hussey, 1996) ; ces particules présentent souvent une morphologie interne de type ligno-cellulosique et présentent un contour franc ou anguleux,

– Les particules équantes ont un ratio longueur sur largeur proche de 1 ; elles sont souvent massives, avec un contour arrondi ou émoussé,

– Les particules étoilées sont équantes (ratio  $L/l \approx 1$ ), mais ont un contour découpé lié à une porosité de type cellulaire ou vacuolaire.

Entre les niveaux 100 et 85 cm, les particules allongées augmentent et atteignent plus de 50 % à 90 cm (fig. 8).



**Fig. 8 – Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales), étude du signal incendie : variations relatives dans les différents types de particules caractérisées par leur morphologie externe : équante, étoilée ou allongée**

Aux niveaux 60-65, 40-45, 30 et 17,5 la proportion de ces particules augmente très légèrement soit aux mêmes cotes que les augmentations du signal global (fig. 5).

Les proportions de chaque type de particules sont relativement stables sur le reste de la séquence ; le signal est largement dominé par les particules équantes. Ces particules pourraient avoir subi une fragmentation et une abrasion mécanique plus importantes que les particules ligno-cellulosiques (Vannière, 2001). L'absence d'allongement peut

traduire une transformation de ces particules postérieurement à leur production et avant dépôt dans la tourbière. Deux hypothèses sont alors envisageables : ces particules ont subi un transport plus important ou elles ont été incorporées dans le sol. Il s'agit alors d'un signal provenant de l'érosion des versants (Vannière, 2001). *A contrario*, les particules allongées seraient indicatrices d'un événement de feu plus local ou d'un dépôt au moment du feu.

## V - Synthèse

Dix phases, décrivant l'histoire des feux, peuvent être mises en évidence (fig. 9).

Jusque vers 4000 av. J.-C. (Phase 1), le signal incendie est quasiment nul, aucun feu n'est enregistré dans la pinède, ni plus bas en altitude. À partir de cette date, la chute de la courbe du sapin, du bouleau et l'apparition de quelques IPA permettent d'interpréter l'augmentation de la courbe des micro-charbons comme un signal de défrichement éloigné et de faible ampleur (Phase 2a). C'est également de cette période que les plus vieilles cabanes pastorales d'altitude (site du Serrat de la Padrilla à 2 300 m d'altitude) ont été datées. Plusieurs sites archéologiques et indices d'activités agricoles sont recensés sur les piémonts de moyenne altitude (Campmajo, 1990; Rendu *et al.*, 1996; Galop, 1998; Mercadal et Aliaga inédit *in* Rendu 2000). Les occupations humaines concerneraient dans un premier temps les espaces naturellement ouverts, au-dessus de la limite supérieure potentielle de la forêt (environ 2 400 m), et l'impact sur la zone forestière serait relativement faible et limité à la limite supérieure des boisements (Davasse *et al.*, 1997; Galop, 1998). Le signal incendie attesterait alors de brûlages limités aux espaces intermédiaires permettant l'accès aux pâturages d'altitude. La couverture forestière restant importante, le « filtre à particules » que peut représenter la végétation arboréenne doit jouer pleinement son rôle dans la formation d'un signal incendie très discret (Blackford, 2000); ce signal n'est décelable hors du site brûlé que par l'identification des fractions de micro-charbons de bois les plus fines et leur quantification précise. Le signal est toutefois représenté par des particules lignocellulosiques.

Entre 3300 et 2900 cal BC (Phase 2b), le signal incendie augmente significativement et des particules de charbons de bois supérieures à 150 µm sont observées. Des déforestations par incendie ont déjà été mises en évidence à cette période par la reconnaissance anthracologique de charbons de bois de pins et de bouleau sur les sites de Maurà et du serrat de la Padrilla, plus haut en altitude (Rendu *et al.*, 1996; Davasse *et al.*, 1997). La récurrence de feux marque une expansion des zones de pâturage par

brûlage; les cabanes en altitude attesteraient de ces défrichements en limite supérieure de la forêt. Cette augmentation de la pression pastorale est bien marquée par l'apparition des premiers grains de pollen de Plantain lancéolé et l'augmentation des pollens des rudérales. Les déforestations pastorales restent sans doute modérées dans leur amplitude : le signal incendie reste encore assez faible et on observe une certaine stabilité dans la représentation pollinique des taxons arboréens. La granulométrie des particules de charbons de bois indique une zone source proche du site (étant donné que le signal est toujours relativement faible); le développement des Cypéracées et des Renonculacées suggère des ruissellements plus importants (Galop, 1998). Des clairières pastorales sont certainement ouvertes dans les environs immédiats du Pla de l'Orri.

Cette phase correspond également au développement des activités agricoles dans la plaine et sur le bas des versants, marqué dans le diagramme palynologique par les grains de pollen de céréales. Les espaces supraforestiers sont utilisés pour le pâturage. Entre le IV<sup>e</sup> et le III<sup>e</sup> millénaire, l'expansion des activités humaines est constatée sur l'ensemble du milieu montagnard pyrénéen; les zones de haute montagne seraient alors l'objet de « fréquentations répétées et pérennes mais localisées dans des secteurs précis » (Galop, 2000).

Aux alentours de 2500 cal BC (Phase 3a), le signal incendie décroît légèrement, la courbe des céréales s'interrompt, celle du sapin augmente et les indicateurs polliniques pastoraux diminuent. Archéologiquement, cette période reste difficile à saisir : l'absence d'occupation sur la montagne d'Enveitg n'est pas interprétable en soi; si l'on observe un abandon massif des sites du piémont, on connaît trop mal encore l'occupation de la plaine de Cerdagne même pour y voir les signes certains d'un recul du peuplement (Rendu *et al.*, 1996 et 1999). Le ralentissement des activités agropastorales indiqué par l'analyse pollinique semble toutefois corroboré par une modification mineure dans la perception de l'histoire des feux.

Au début de l'âge du bronze, le signal incendie augmente (Phase 3b), mais il est quelque peu différent du signal enregistré durant la phase d'essor des activités agropastorales du Néolithique final (les particules équantes dominent largement et aucune particule supérieure à 150 µm n'est enregistrée). Dans le diagramme palynologique, aucun grain de pollen de céréale n'est présent. La chute de la courbe du sapin et du bouleau indique cependant des défrichements à moyenne altitude et le site de l'Orri d'en Corbill est occupé (datation radiocarbone). Les défrichements et/ou les déforestations sont probablement moins importants, traduisant une fréquentation pastorale plus faible et un éloignement des activités agricoles.

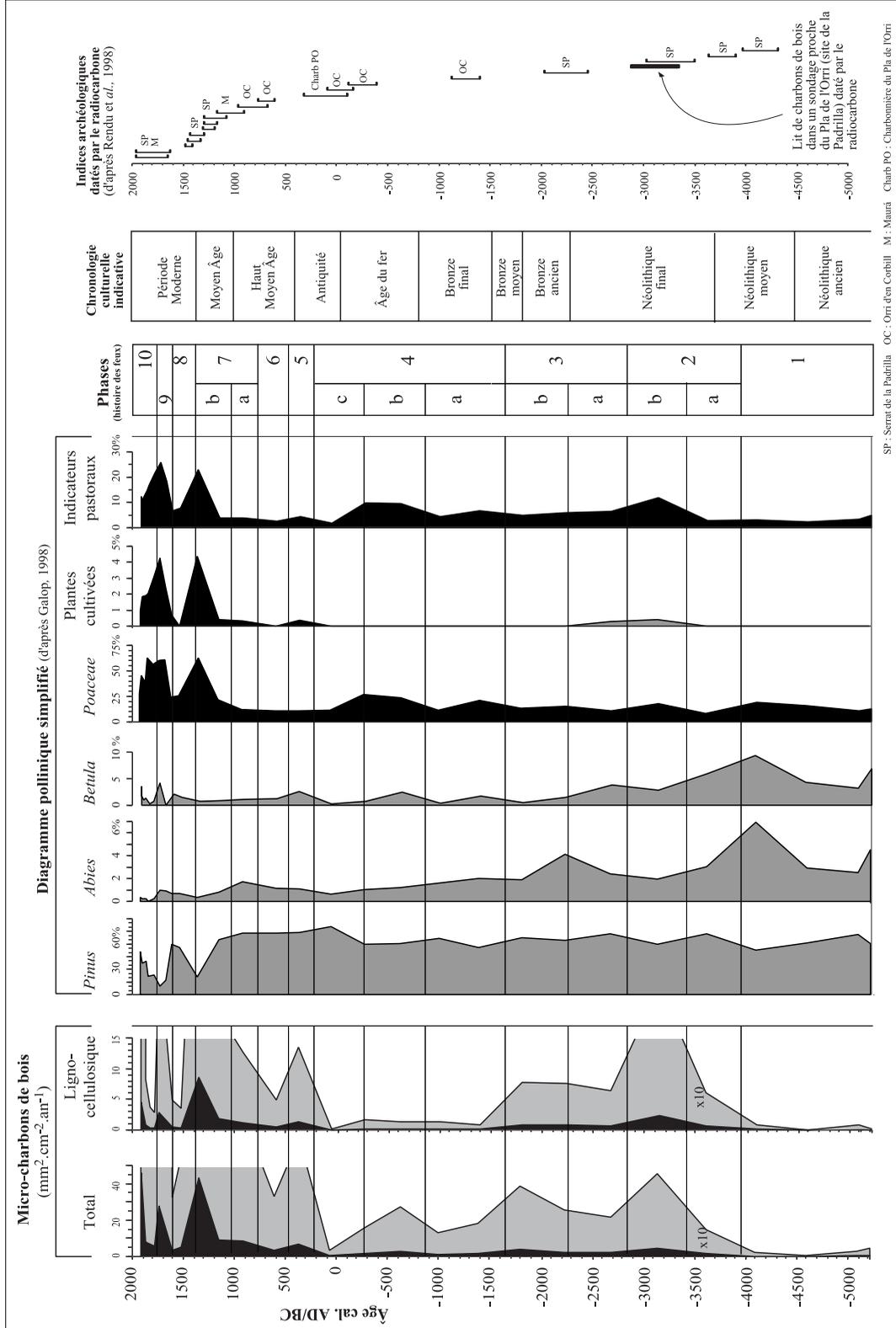


Fig. 9 – Pla de l'Orri (Pyrénées-Orientales). Évolution comparée du signal incendie, de la végétation et des indices archéologiques

Au cours du Bronze final (Phase 4a), le signal incendie enregistre une chute brutale, surtout en ce qui concerne les particules ligno-cellulosiques. Les indicateurs polliniques du pastoralisme sont toujours présents. En altitude, les sites pastoraux connus ne sont plus utilisés (Serrat de la Padrilla). La tendance à la baisse de la pression anthropique perçue dans la phase précédente à partir du signal incendie est ici confirmée et s'intensifie. Même si les troupeaux montent sur les versants et les replats depuis le pied des massifs, ils pourraient se cantonner aux clairières naturelles ou aux espaces précédemment déboisés.

Au début de l'âge du fer (Phase 4b), les indicateurs du pastoralisme augmentent, mais les déforestations semblent assez faibles et les indicateurs polliniques de culture sont absents. Le signal incendie augmente également mais est presque exclusivement représenté par les particules massives et équantes. Le pastoralisme sans défrichements induirait un signal secondaire essentiellement lié à l'érosion des sols (héritage de particules déjà altérées dans les sols; Vannière, 2001).

La décroissance du signal incendie dans toutes ses composantes, des indicateurs polliniques pastoraux, des Poacées ainsi que la reconquête forestière par le pin, renvoient clairement l'image d'une déprise des activités humaines en altitude à la fin de l'âge du fer et au tout début de l'Antiquité (Phase 4c). On assisterait à un repli des activités vers les zones plus basses, avec peut-être un recentrage de l'économie sur l'agriculture (Davasse *et al.*, 1997; Galop, 1998). Les déforestations aux basses altitudes ne sont pas perçues sur le Pla de l'Orri, le signal incendie est quasiment nul, mais l'Antiquité correspond aussi à une nouvelle gestion des ressources forestières (Galop, 2000) et peut-être à une nouvelle orientation de l'économie pastorale (Rendu, 2000). Une charbonnière découverte sur le site du Pla de l'Orri est datée de cette période (Davasse, inédit; Rendu *et al.*, 1999; fig. 9) et les expérimentations montrent que lors des opérations de charbonnage, quasiment aucune particule de charbons de bois n'est émise dans l'air même à faible distance du foyer (Vannière, inédit). À la fin de l'Antiquité (Phase 5), une recrudescence des feux (particules ligno-cellulosiques) et des IPA (grains de pollen de céréales notamment) est enregistrée. Une reprise significative des activités agricoles semblerait se produire à moyenne altitude, bien qu'aucun signe de déboisement ne soit enregistré dans les courbes des pollens arboréens. L'absence de particules supérieures à 150 µm serait en accord avec un signal micro-régional. Cette reprise renforcerait l'hypothèse d'une expansion agraire durant le haut Moyen Âge au niveau régional (Galop, 1999 et 2000).

Vers la fin du VI<sup>e</sup> siècle environ, une légère diminution du

signal incendie, associée à une interruption dans la courbe des céréales, est observée (Phase 6); la représentation pollinique du sapin a tendance à augmenter légèrement. Les indices palynologiques du pastoralisme traduisent une activité modérée, affectant peu les boisements (Galop, 1999). Durant cette période, il n'y a pas de création de nouveaux espaces de parcours; on observe même des phénomènes de reforestation en altitude (le pin est à son maximum de représentation) et dans les zones basses jusqu'au VII<sup>e</sup> siècle.

La seconde partie du haut Moyen Âge (Phase 7a) s'inscrit dans une période de développement des activités agropastorales (Davasse *et al.*, 1997; Rendu *et al.*, 1999; Galop, 1999) bien marquée par l'augmentation du signal incendie. Cette tendance se poursuit entre le IX<sup>e</sup> et le XI<sup>e</sup> siècle (Phase 7b). Les déboisements sont alors clairement identifiés dans le diagramme palynologique. À Maurà, l'installation de la cabane 22, datée des XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles, semble s'inscrire dans le contexte d'une phase de dépôt de très nombreux macro-charbons de bois de pins essentiellement dans la tourbière toute proche (Davasse *et al.*, 1997; Galop 1998). Bien documentée par les sources écrites, la constitution des grands domaines pastoraux des abbayes cisterciennes de Poblet et Santes Creus sur les pâturages du Carlit à partir des années 1175 témoigne elle aussi d'une exploitation pastorale en plein essor (Riu, 1961, Rendu 1985). Le signal incendie enregistre parfaitement le brûlage de la forêt lié à cette expansion des activités pastorales. Les particules supérieures à 150 µm et l'intensité du signal témoignent bien de feux locaux.

Le signal incendie enregistre ensuite une forte diminution corrélée avec une reforestation rapide des versants par le pin (Phase 8; fig. 9). Ces signaux s'accordent bien avec la crise profonde de l'ensemble de l'économie régionale au XV<sup>e</sup> siècle (Galop, 1998) et/ou avec une redéfinition des cadres d'exploitation dont semblent témoigner, à la charnière des XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles, la transformation de l'architecture des sites d'élevage et la création d'ensembles importants (sites de La Padrilla et de Maurà; Rendu, 2000). Cette mutation, enregistrée d'abord sur les plus hauts pâturages, s'effectuerait sans qu'il y ait apparemment besoin de déboiser ou bien ne toucherait que dans une phase seconde le Pla de l'Orri.

L'augmentation du signal incendie (Phase 9) correspond bien à la reprise des activités agricoles aux XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles, indiquée par la recrudescence des IPA. Le signal est cependant moins important, moins marqué par les particules ligno-cellulosiques. Peut-être faut-il y voir la marque de ce changement des modes d'exploitation du pâturage qu'indique, dans le registre archéologique, la forte pérennisation des sites. L'intensification de l'élevage laitier – plus que son apparition puisqu'il est attesté déjà au

XIII<sup>e</sup> s. – semble s'accompagner d'une tendance générale à l'intensification des parcours (Galop, 1998, Rendu, 2000). À partir des XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles (Rendu *et al.*, 1995), le déclin de l'élevage peut expliquer la décroissance observée dans le signal incendie et la recolonisation forestière. Les chronologies historiques, toutefois, sont ici bien plus détaillées et des calages fins restent à faire.

## Conclusion

L'analyse étape par étape du signal incendie et sa confrontation avec les autres marqueurs de l'évolution environnementale montrent que l'étude de l'histoire des feux peut permettre de révéler une partie importante de l'histoire agraire. L'analyse des micro-charbons de bois de la tourbière du Pla de l'Orri traduit de manière sensible la dynamique d'anthropisation du milieu, tout en tenant compte des variations dans la géographie des occupations et des activités agropastorales.

Plusieurs résultats apparaissent également sur les caractéristiques du signal incendie.

De faibles concentrations en micro-charbons de bois indiquent une diminution très importante des événements de feu. Dans plusieurs cas, mais peut-être pas dans tous, celle-ci semble liée, au niveau local ou régional, à une forte réduction de l'ensemble des activités agropastorales. Une augmentation durable du signal, mais de faible amplitude, traduit l'occurrence de feux au niveau micro-régional et une pression anthropique modérée dans les environs du site. L'augmentation brutale du signal incendie marque des défrichements importants par brûlage dans les environs immédiats du site; des particules supérieures à 150 µm sont enregistrées. Les feux sont alors répétés et concernent apparemment des surfaces conséquentes. Les très forts pourcentages de particules ligno-cellulosiques marquent la combustion d'une masse végétale ligneuse importante.

En revanche, la forte proportion de particules massives

pourrait être liée aux ruissellements et à l'érosion des sols, consécutifs à la présence des troupeaux dans les environs du site, entraînant ainsi une distorsion du signal (Vannière, 2001).

Entre le XVI<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècle, des déboisements par le feu de grande ampleur sont attestés par les sources écrites dans l'ensemble des Pyrénées (Chevalier 1956; Bonhote 1992). Ces déboisements par le feu sont majoritairement cultureux. Or il apparaît dans cette étude que le signal incendie fourni par les particules ligno-cellulosiques se corrèle parfaitement bien avec les indicateurs polliniques de cultures à basse altitude. Le signal est donc micro-régional. Il faut cependant tenir compte du fait que les feux pastoraux d'entretien concernent essentiellement des végétations basses herbacées (produisant moins de charbons de bois). En ce qui concerne les déforestations pastorales, elles devaient se faire lors des phases d'anthropisation contemporaines de l'expansion agricole.

Cette étude permet d'attester l'utilisation du feu par les communautés néolithiques dans les défrichements cultureux même si ceux-ci restent modestes en étendue; il reste cependant encore à prouver l'existence de pratiques d'essartage au Néolithique final.

Au cours de la Protohistoire et de l'Antiquité, le signal, de plus faible amplitude et de nature différente, correspond probablement à une autre utilisation du feu dans la montagne d'Enveitg, plus marquée par le pastoralisme que par l'agriculture à moyenne altitude. On peut alors évoquer les observations faites sur plusieurs sites en Europe (Clark *et al.*, 1989; Edwards et Whittington, 2000; Vannière, 2001; Galop *et al.*, sous presse) : le signal incendie s'affaiblit considérablement durant tout l'âge du bronze. L'hypothèse d'une modification des pratiques agricoles perçue au travers de l'histoire des feux peut être posée (Vannière 2001; Galop *et al.*, sous presse); mais des recherches plus poussées sur cet aspect s'imposent.

### Références bibliographiques

- BLACKFORD J. J., « Charcoal fragments in surface samples following a fire and the implications for interpretation of sub-fossil charcoal data », *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 164 (1-4), 2000, p. 33-42.
- BONHOTE J., *Forges à la catalane et évolution forestière dans les Pyrénées de la Haute-Ariège. Pour une histoire de l'environnement*, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse-Le Mirail, CIMA URA 366 CNRS, 1992, 425 p.
- CAMPMAJO P., « Le Néolithique et les débuts de l'âge du bronze en Cerdagne », *Travaux de Préhistoire catalane*, Perpignan, Centre d'Études Préhistoriques Catalanes et Université de Perpignan, vol. 6, 1990, p. 81-101.
- CHEVALIER M., *La vie humaine dans les Pyrénées ariégeoises*, Paris, Génin, 1956, 1061 p.
- CLARK J. S. et HUSSEY T. C., « Estimating the mass flux of charcoal from sedimentary records : effects of particle size, morphology, and orientation », *The Holocene*, 6 (2), 1996, p. 129-144.
- CLARK J. S. et ROYALL P. D., « Particle-size evidence for source areas of charcoal accumulation in late Holocene sediments of Eastern North American lakes », *Quaternary Research*, 43, 1995, p. 80-89.
- CLARK J. S., « Particle motion and the theory of charcoal analysis : source area, transport, deposition, and sampling », *Quaternary Research*, 30, 1988a, p. 67-80.
- CLARK J. S., « Stratigraphic charcoal analysis on petrographic thin sections : application to fire history in northwestern Minnesota », *Quaternary Research*, 30, 1988b, p. 81-91.
- CLARK J. S., HUSSEY T. C. et ROYALL P. D., « Presettlement analogs for Quaternary fire regimes in eastern North America », *Journal of Paleolimnology*, 16, 1996, p. 79-96.
- CLARK J. S., LYNCH J., STOCKS B. J. *et al.*, « Relationships between charcoal particles in air and sediments in west-central Siberia », *The Holocene*, 8, 1998, p. 19-29.
- CLARK J. S., MERK J., et MÜLLER H., « Post Glacial fire, vegetation, and cultural history of the northern Alpine forelands, southwest Germany », *Journal of Ecology*, 77, 1989, p. 897-925.
- CLARK R. L., « Effects on charcoal of pollen preparation procedures », *Pollen et Spores*, 26, 1984, p. 559-576.
- DAVASSE B., *Forêts, charbonniers et paysans dans les Pyrénées de l'Est du Moyen-Âge à nos jours. Une approche géographique de l'histoire de l'environnement*, Toulouse, GEODE, 2000, 287 p.
- DAVASSE B., GALOP D. et RENDU C., « Paysages du Néolithique à nos jours dans les Pyrénées de l'Est d'après l'écologie historique et l'archéologie pastorale », in J. BURNOUF, J.-P. BRAVARD et G. CHOUQUER (éds.), *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, XVII<sup>e</sup> Rencontre Internationale d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, APDCA éds., Sophia-Antipolis, 1997, p. 577-599.
- EDWARDS K. J. et WHITTINGTON G., « Multiple charcoal profiles in a Scottish lake : taphonomy, fire ecology, human impact and inference », *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 164 (1-4), 2000, p. 67-86.
- GALOP D., VANNIÈRE B. et FONTUNE M., (sous presse), « Fires and human activities since 4500 BC on the northern slope of the Pyrenees recorded in the peat bog of Cuguron (central Pyrenees) », in *Second Colloque International d'Anthracologie, Nouvelles approches méthodologiques, histoire de la végétation et des usages du bois depuis la Préhistoire*, Paris, 13 au 16 septembre 2000.
- GALOP D., *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées, 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée*, GEODE, Laboratoire d'écologie terrestre, FRAMESPA, 1998, 285 p.
- GALOP D., « Le parchemin et le pollen : la Cerdagne médiévale, de l'archive écrite à l'archive naturelle », in *Les sociétés méridionales à l'âge féodal, Hommage à Pierre Bonnassie*, 1999, p. 35-43.
- GALOP D., « Les apports de la palynologie à l'histoire rurale - La longue durée des activités agropastorales pyrénéennes », in J. GUILAINE (ed.), *La très longue durée, Études rurales*, 153-154, 2000, p. 127-138.
- INNES J. B. et SIMMONS I. G., « Mid-Holocene-charcoal stratigraphy, fire history and palaeoecology at North Gill, North York Moors, UK », *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 164 (1-4), 2000, p. 151-166.
- MACDONALD G. M., LARSEN C. P. S., SZEICZ J. M. *et al.*, « The reconstruction of boreal forest fire history from lake sediments : a comparison of charcoal, pollen, sedimentological, and geochemical indices », *Quaternary Science Reviews*, 10, 1991, p. 53-71.
- MÉTALIÉ J.-P., *Le feu pastoral dans les Pyrénées Centrales (Barousse, Oueil, Larboust)*, Paris, CNRS, 1981, 195 p.
- PATTERSON W. A., EDWARDS K. J. et MAGUIRE D. J., « Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire », *Quaternary Science Reviews*, 6, 1987, p. 3-23.
- PITKÄNEN A. et HUTTUNEN P., « A 1300-year forest-fire history at a site in eastern Finland based on charcoal and pollen records in laminated lakes sediment », *The Holocene*, 9 (3), 1999, p. 311-320.
- REILLE M. et ANDRIEU V., « Vegetation history and human action in Ariège (Pyrenees, France) », *Dissertationes Botanicae*, 234, 1994, p. 413-422.
- REILLE M., « Recherches pollenanalytiques dans l'extrémité orientale des Pyrénées : données nouvelles de la fin du glaciaire à l'actuel », *Ecologia Mediterranea XVI*, vol. Jubilaire du Pr. P. Quezel, 1990, p. 317-357.
- RENDU C., « Quelques jalons pour une histoire des forêts en Cerdagne : le massif d'Osseja entre 1030 et 1430 », *Études Roussillonnaises offertes à Pierre Ponsich*, Perpignan, Le Publieur, 1987, p. 245-251.
- RENDU C., DAVASSE B., GALOP D. *et al.*, « Habitat, environnement et systèmes pastoraux en montagne : acquis et perspectives de recherche à partir de l'étude du territoire d'Enveitg », in *Cultures I Medi de la Prehistoria a l'Edat Mitjana. 20 anys d'arqueologia pirinenca. Homenatge al Professor Jean Guillaime. X Col.loqui internacional d'arqueologia de Puigcerdà*, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, 1995, p. 661-673.

- RENDU C., DAVASSE B., GALOP D. *et al.*, « Premières traces d'occupation pastorale sur la montagne d'Enveitg », *Travaux de Préhistoire catalane*, Université de Perpignan, Centre d'Études préhistoriques catalanes, 8, 1992-1995, 1996, p. 35-43.
- RENDU C., DAVASSE B., GALOP D., *et al.*, « Archéologie pastorale et histoire de l'environnement en haute montagne : l'apport des datations radiocarbone », *Actes du colloque « C14 Archéologie »*, 1999, p. 411-417.
- RENDU C., *La Montagne d'Enveitg. Une estive pyrénéenne dans la longue durée*, Thèse de l'EHESS, Toulouse, 2000, 628 p.
- RENDU C., « Fouiller des cabanes de bergers : pour quoi faire ? » in J. GUILAINE (ed.), *La très longue durée, Études Rurales*, 153-154, 2001, p. 151-176.
- RIU M., « Formacion de las zonas de pastos veraniegos del monasterio de Santa Creus en el Pirineo, durante el siglo XII », *Boletin del archivo bibliografico*, 14, 1961, p. 137-153.
- STUIVER M., REIMER P. J., BARD E. *et al.*, « INTCAL98 Radiocarbon age calibration 24,000 – 0 cal BP », *Radiocarbon*, 40 (3), 1998, p. 1 041-1 083.
- VANNIÈRE B. et LAGGOUN-DEFARGE F., (sous presse), « Première contribution à l'étude des évolutions paléohydrologiques et à l'histoire des feux en Champagne berrichonne durant l'Holocène. Le cas du « Marais du Grand-Chaumet » (Indre, France) », in J.-P. BRAVARD et M. MAGNY (dir.), *Actes du colloque « Paléohydrologie des 15 derniers millénaires »*, Comité Société, Environnement et Développement Durable du Programme Environnement, Ville et Société, Lyon, 20-23 juin 2001.
- VANNIÈRE B., *Feu, agro-pastoralisme et dynamiques environnementales en France durant l'Holocène. Analyse du signal incendie, approches sédimentologiques et étude de cas en Berry, Pyrénées et Franche-Comté*, Thèse de l'Institut National Agronomique de Paris-Grignon, 2001, 329 p.
-