

La forêt jurassienne au cours des deux derniers millénaires à la lumière de quelques diagrammes polliniques

Emilie Gauthier, Hervé Richard

Laboratoire de Chrono-écologie, UMR 6565-CNRS/Université de Franche-Comté, UFR ST, 16 route de Gray – F-25030 Besançon cedex

Résumé

Au-delà de la description de la dynamique naturelle du couvert végétal de l'Holocène, l'analyse pollinique s'intéresse aujourd'hui à l'évolution de la pression des sociétés humaines sur l'environnement. Les Indices Polliniques d'Anthropisation (IPA) permettent de décrire les différentes phases d'emprises et de déprises agricoles propres à une région. Afin d'illustrer l'évolution de l'impact de l'homme sur la végétation du Massif jurassien au cours des deux derniers millénaires, quatre diagrammes polliniques ont été choisis. Les données polliniques sont comparées aux informations archéologiques et historiques locales.

L'essor agricole des deux premiers siècles de notre ère, la déprise de la transition Bas-Empire/haut Moyen-Âge et le modeste essor de l'époque mérovingienne sont visibles dans ces diagrammes. Les grands défrichements médiévaux sont parfois perceptibles dès les VIII^e et IX^e siècles, mais il faut attendre les XI^e-XII^e siècles pour enregistrer un signal fort du développement des activités agropastorales dans les zones d'altitude. Les données polliniques et historiques témoignent alors nettement du recul de l'espace forestier. Cette emprise ne semble se ralentir que temporairement au cours du XIV^e siècle. Les défrichements s'accroissent aux XV^e et XVI^e siècles et durant la période moderne.

Abstract

Beyond the description of the natural evolution of the Holocene vegetation, the pollinic analysis is interested today in the development of the cultural landscape. The Anthropogenic indicators facilitate the reconstruction of agricultural activities in a small-scale area. In order to illustrate the evolution of the human impact on the vegetation in the Jura Range during the last two millennia, four pollinic diagrams were selected. The pollinic data are compared with archaeological and historical informations.

The Roman agricultural development, the decrease of human impact connected with the transition Low-Empire-early Middle Age and the little rise in the Merovingian times are visible in these diagrams. The first sign of medieval deforestation sometimes appear in the VIII^e and IX^e centuries, but it's necessary to await XI^e-XII^e centuries to perceive a high signal of intensification of land use in the altitude areas. Pollen record and historical data testify then clearly an open landscape. A last decline of anthropogenic indicators appears in the fourteenth century, but fifteenth and sixteenth centuries are characterised by new strong deforestations and substantial human impact, in spite of the climatic deterioration of Little Ice Age.

La forêt primaire qui couvrait l'essentiel de l'Europe tempérée s'est lentement transformée au cours de l'Holocène. Des pinèdes aux forêts de feuillus, de la chênaie mixte aux hêtraies-sapinières mêlées d'épicéa en altitude, le climat a d'abord dicté la composition et l'évolution de la végétation. C'est au cœur de cet environnement forestier que s'implantent les premières communautés néolithiques dans les VI^e et V^e millénaires avant notre ère. Mais c'est surtout au cours des trois derniers millénaires que l'emprise de l'homme sur la végétation s'accroît. Le processus est pourtant loin d'être linéaire. Le deuxième plateau du Jura forme, par son climat contrasté et sa végétation forestière dense, un milieu longtemps considéré comme difficile, voire "répulsif",

pour les sociétés agricoles anciennes. La rareté des données archéologiques et des sources textuelles antérieures à la période médiévale classique accréditait l'hypothèse d'un peuplement tardif. Pourtant les analyses polliniques ont déjà montré l'ancienneté des impacts anthropiques (Richard, 1995 et 2000), et les communautés agropastorales n'ont certes pas attendu le XI^e siècle, ni même la période gallo-romaine, pour essaimer ces massifs forestiers d'altitude.

Le massif du Jura est réputé pour le nombre important de lacs, tourbières et marais, autant de zones privilégiées pour la conservation des grains de pollen et des spores. Depuis les travaux de S. Wegmüller (1966), de très nombreux sites ont fait l'objet d'analyses polliniques. Nous

avons sélectionné pour cette étude spécifique quatre analyses effectuées sur les plateaux jurassiens au-dessus de 800 m d'altitude. Ces sites offrent une très bonne lisibilité des deux derniers millénaires et il était intéressant de mesurer au cours de cette période les fluctuations de la pression des sociétés humaines successives sur le couvert forestier de cette région.

1. - Lire la domestication de l'environnement végétal

L'étude plus particulière des indices polliniques d'anthropisation (Behre, 1981 et 1988) permet au spécialiste d'appréhender l'évolution des activités agropastorales. Des diagrammes d'anthropisation synthétiques suivent précisément les variations de l'impact des sociétés humaines sur le couvert végétal. Le modèle utilisé est celui de Berglund et Ralska-Jasiewiczowa (1986). Ce type de diagramme comporte trois courbes, représentant respectivement :

- les anthropochores, c'est-à-dire les plantes cultivées (*Cerealia*, *Secale*, *Fagopyrum*) ;
- les messicoles, adventices des cultures (*Centaurea cyanus*, *Papaver*, *Spergula arvensis* et *Polygonum persicaria*), les apophytes (*Plantago lanceolata*, *Plantago major/media*, *Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia* et *Urticaceae*) et les héliophiles pionniers (*Juniperus*) ;
- la dernière courbe représente les Poaceae.

L'évolution des indices d'activités agropastorales, la chute des taxons arboréens et, au contraire, l'augmentation de certains arbres et arbustes favorisés par les ouvertures et une concurrence plus faible, sont autant de signaux anthropiques.

2. - Suivre les indices polliniques d'anthropisation du couvert végétal

Après la très longue période qui couvre les deux premiers tiers du Néolithique où les indices sont très discrets, très localisés et discontinus (Richard, 2000 et 2004), une première phase d'anthropisation est comprise entre la fin du Néolithique et la fin de la Protohistoire (Gauthier, 2001 et 2004). Le signal anthropique est encore fluctuant, avec des périodes d'augmentation et de diminution des taux de pollen de céréales, d'apophytes et de poacées. Ces taxons ne disparaissent jamais totalement au cours des déprises agricoles, même lors de déprises de fortes amplitudes, comme celles correspondant à des dégradations climatiques importantes, au Bronze moyen ou au début du premier âge du Fer par exemple (Magny, 1993a et 1995 ; Richard, 1995 ; van Geel et Magny, 2000 ; Richard et Gauthier, sous presse).

À l'intérieur d'un même territoire, les zones agricoles pouvaient changer de place. Afin de minimiser les efforts et en raison d'une densité de population encore relative-

ment faible, les défrichements concernaient sans doute des surfaces limitées, situées surtout à des altitudes basses et moyennes où les aléas climatiques sont moins menaçants. Quant aux céréales capables de pousser plus en altitude, elles sont déjà le fruit de sélections opérées depuis les débuts de la néolithisation (Pelt *et al.*, 1999). Les mêmes endroits, abandonnés provisoirement, sont réoccupés, car il est plus facile de nettoyer un lieu enfri-ché que de défricher de nouveau la forêt primaire.

C'est finalement le modèle agro-sylvo-pastoral décrit dans la littérature (entre autres : Iversen, 1949 ; Bertrand, 1975 ; Guilaine, 1991) qui souvent s'applique. La forêt était dominante, dense et, pour une grande part, inconnue. Mais elle était aussi, à proximité des zones habitées, le lieu essentiel de chasse, de cueillette et de pâturage. Certaines parties, comme les environs des sources salées (Pétrequin *et al.*, 2001 ; Dufraisse et Gauthier, 2002) et, comme nous le verrons, les zones situées à proximité de proto-industries du fer (Richard et Eschenlohr, 1998 ; Gauthier, 2001) faisaient l'objet d'une fréquentation plus importante. Les défrichements très étendus étaient alors motivés par le besoin en combustible et non la quête d'un espace agricole. C'est le cas aussi dans les régions où les activités paléométallurgiques étaient nombreuses, comme dans le Morvan (Monna *et al.*, 2004a ; Jouffroy-Bapicot *l.*, ce volume) ou le Pays Basque (Monna *et al.*, 2004b). Un palier est souvent franchi à la fin de l'âge du Bronze (entre environ 1000 et 800 avant notre ère) où l'emprise humaine sur la végétation est toujours très forte. A partir de la période gallo-romaine, le signal anthropique offre une meilleure cohérence et une deuxième phase se dessine. L'essor agricole des deux premiers siècles de notre ère, la déprise de la transition Bas-Empire - haut Moyen Âge et le modeste essor de l'époque mérovingienne sont visibles dans la plupart des analyses polliniques du Massif jurassien. Les clairières étaient toutefois encore dominantes, mais les zones défrichées semblent occupées de manière permanente.

Même si une amorce du phénomène est parfois visible dès les VIII^e et IX^e siècles, il faut attendre les XI^e-XII^e siècles pour percevoir, grâce à l'amplification des défrichements, un signal net et sans ambiguïté du développement des activités agropastorales dans les zones d'altitude. Les données polliniques et historiques témoignent alors clairement du recul de l'espace forestier. L'un des signes de la régression de la forêt et de l'augmentation des espaces cultivés (outre la chute des taux de pollen d'arbres) est l'apparition dans les diagrammes polliniques des messicoles comme le bleuet et le coquelicot. De larges superficies restaient cependant très forestières et, dans le Jura, aux alentours des certaines tourbières, le couvert forestier ne paraît pas reculer avant le XV^e siècle (Gauthier, 2001 et 2002) ; il en est probablement de même sur le Massif vosgien.

Enfin des divers troubles qui ont rythmé la vie des populations locales au cours du dernier millénaire, un seul semble avoir eu des conséquences perceptibles dans les diagrammes polliniques. Il s'agit des effets des épidémies de peste et des guerres du XIV^e siècle. Il faut cependant noter que le seul phénomène visible est une baisse des indices polliniques d'anthropisation démontrant un abandon des pratiques agropastorales et un enrichissement des terres. Les effets directs des détériorations climatiques du Petit Âge Glaciaire sont quant à eux difficiles à évaluer par la palynologie.

L'essor agricole se met en place aux XV^e et XVI^e siècles et, durant la période moderne, les défrichements s'accroissent. Sur les plateaux jurassiens, la polyculture disparaît peu à peu et la vocation pastorale s'affirme au cours des derniers siècles. Le domaine forestier, surexploité, regagne du terrain à partir du XX^e siècle, mais cet effort considérable de reboisement ne transparaît encore que très discrètement dans les diagrammes polliniques.

3. - Les données archéologiques et historiques

Des quatre sites étudiés (fig. 1), seul le secteur de Chaffois, et plus généralement la Chaux d'Arlier, offrent des preuves archéologiques d'un peuplement protohistorique. Une trentaine de tumulus datant de l'âge du Bronze et du premier âge du Fer (Hallstatt) ont été repérés et fouillés dans cette vaste dépression (Bichet et Millotte, 1992). La fondation de Pontarlier (*Abiolica*) remonte à l'époque gallo-romaine, et la nécropole mérovingienne de la Grande Oye (VI^e-VII^e siècles), à Doubs, atteste l'occupation mérovingienne du secteur (Manfredi et al., 1992). La situation géographique de cette micro-région explique l'abondance d'indices archéologiques : la Chaux d'Arlier constitue en effet la seule voie de passage transversale aux plissements du Massif jurassien permettant de rejoindre aisément le Plateau suisse puis l'Italie. Sur le deuxième plateau, les données archéologiques se limitent malheureusement à ce secteur.

Censeau, dans le Val de Mièges, est dans le prolongement et au sud-ouest de la Chaux d'Arlier. De rares données archéologiques et textuelles (Rousset, 1853) laissent supposer un peuplement antérieur à l'an Mil.

La tourbière des Fourgs est quant à elle au cœur d'un "désert archéologique" et il n'existe pratiquement aucune preuve d'occupation de ce secteur avant les XI-XII^e siècles. C'est précisément durant le XII^e siècle que la commune de Les Fourgs, et plus généralement le plateau environnant, sont colonisés dans le but d'exploiter la sève des résineux pour la fabrication de la poix (Tissot, 1978 ; Bulle, 1988).

Le haut-plateau des Franches-Montagnes, au nord du massif dans le canton du Jura suisse, situé entre 800 et

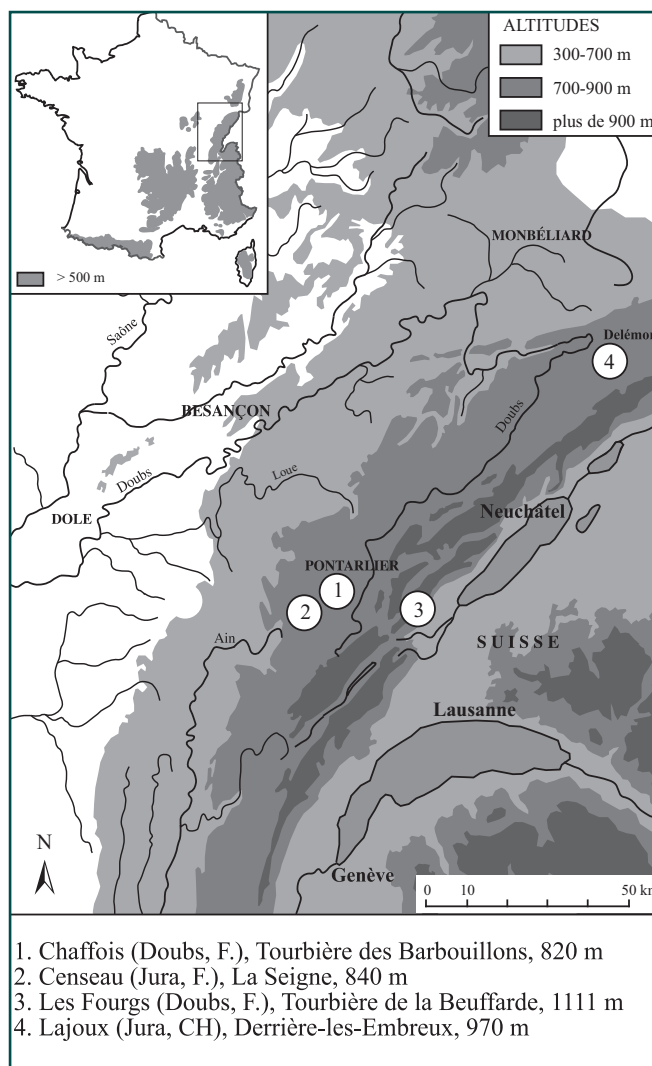


Figure 1 : Les sites étudiés.

1100 m d'altitude, n'a livré que très peu de vestiges archéologiques. Toutefois, le seul territoire de la commune de Lajoux révèle plus d'une trentaine de ferriers (ateliers de production de fer) datant essentiellement des XIII^e et XIV^e siècles (Richard et Eschenlohr, 1998 ; Eschenlohr, 2001). Une telle densité d'ateliers, importants consommateurs de charbon de bois, a dû avoir un impact important sur le couvert forestier local qu'il est intéressant d'analyser.

4. - Les données polliniques

4.1. - L'époque gallo-romaine

À l'aube de la conquête romaine, les quatre sites sélectionnés montrent des traces plus ou moins évidentes d'activités agropastorales. Si la Chaux d'Arlier (Gauthier, 2001 et 2002), malgré une image pollinique toujours très forestière, semble faire l'objet d'une mise en valeur régu-

lière depuis l'âge du Bronze, Censeau et Les Fourgs révèlent des occupations plus fluctuantes, sans réelle corrélation chronologique. A proximité de la tourbière de La Beuffarde aux Fourgs, il est possible que la présence de minerai de fer (Rosenthal, 1992), soit à l'origine des défrichements qui affectent régulièrement les lieux dès le deuxième âge du Fer (La Tène). Dans les analyses de la tourbière de Lajoux une présence apparemment constante est démontrée sur la totalité de l'âge du Fer par une augmentation des taxons herbacés (Poaceae, Céréales, *Plantago*, *Rumex*).

La principale caractéristique de la période gallo-romaine est l'apparition d'un signal anthropique assez homogène. La Chaux d'Arlier (Chaffois) montre une certaine continuité des activités agropastorales depuis la Protohistoire (fig. 2). Les modifications environnementales opérées par l'homme durant cette période sont finalement assez légères et se traduisent d'avantage par une reprise (fig. 4 : Les Fourgs, B1) ou une extension légère (fig. 3 : Censeau, C2) des défrichements. La mise en valeur agricole s'opère essentiellement dans des zones déjà partiellement peuplées et défrichées (Richard, 1995), comme dans d'autres moyennes montagnes, les Pyrénées (Galop, 1998) ou le Massif central (Miras, 2004) par exemple. Dans un contexte économique et politique favorable, il est possible que l'amélioration climatique caractérisant les débuts de l'ère chrétienne (Magny, 1995) ait joué un rôle dynamisant.

Les dates radiocarbone, comme l'estimation des âges, semblent indiquer que l'essor agricole gallo-romain est assez court et concerne principalement le Haut Empire. Parfois, dès la fin du II^e siècle, au plus tard vers le III^e - IV^e siècle (fig. 2 : Chaffois, 2^{ème} partie de LB1c), une chute des indices d'activités agropastorales et une recolonisation forestière sont observables ; les phénomènes s'accroissent à la transition avec le haut Moyen Âge.

Le diagramme de Lajoux (fig. 5) montre, pour les tous premiers siècles de notre ère, un événement brutal et très net qui affecte pratiquement tous les taxons : très forte régression du sapin (*Abies*) et de l'épicéa (*Picea*), en anti-coïncidence avec un développement du hêtre (*Fagus*), du noisetier (*Corylus*), du bouleau (*Betula*)... Ceci démontre que les sapins et les épicéas ont été en grande partie éliminés à proximité de la tourbière analysée. Cette ouverture importante profite d'abord au hêtre qui voit disparaître ses concurrents principaux, ce qui stimule entre autre sa pollinisation, et aux essences secondaires profitant de ces éclaircissements, comme le noisetier et le bouleau. Ces événements sont certainement la traduction pollinique des coupes destinées à fournir le combustible nécessaire aux ateliers de production de fer.

4.2. - Le haut Moyen Âge

Le recul des activités anthropiques est net au début du haut Moyen Âge. A Censeau (fig. 3 : C3a) et aux Fourgs

(fig. 4 : B2) où il est d'ailleurs possible de discerner un niveau où les taxons marqueurs d'anthropisation disparaissent presque complètement ; à Lajoux (fig. 5 : 1^{ère} moitié de E3). Les marqueurs sont fortement en baisse. Les zones abandonnées sont recolonisées, selon les sites, par le hêtre, le sapin et l'épicéa, mais aussi par le charme, l'orme et le frêne. Cette déprise a fait l'objet de plusieurs datations. Lorsqu'on considère les écarts type des datations ¹⁴C effectuées sur les sites de Censeau, des Fourgs et de Lajoux, il apparaît clairement que la déprise commence au plus tôt vers le milieu du III^e siècle et se termine, au plus tard, au début du VII^e siècle. Ces dates englobent toujours la totalité du V^e siècle et la presque totalité du VI^e. Ce synchronisme laisse supposer qu'un événement d'importance a conduit au dépeuplement temporaire de la région. La cause la plus évidente semble être celle des invasions qui frappent précisément l'arc jurassien entre le III^e et le V^e siècle (Lerat *et al.*, 1981 ; Bouvard, 1997). Cette déprise est aussi attestée sur les quelques sites étudiés dans la plaine jurassienne (Gauthier, 2001 ; Gauthier et Joly, 2003) et dans la majorité des analyses polliniques suisses et allemandes (voir entre autres : Behre, 1988 ; Richoz et Gaillard, 1989 ; Rösh, 1992 ; Richoz *et al.*, 1994 ; Wiethold, 1998) ; c'est la "migration period". Pourtant, si cette déprise est due aux invasions, il peut paraître étrange que Chaffois (fig. 2 : LB2), le seul site situé sur une voie de passage importante et donc davantage exposé à divers troubles, ne semble affecté que par un ralentissement des activités agropastorales (fin de LB2), et non par une réelle déprise. La plaine de la Chaux d'Arlier était sans doute plus peuplée, comme le montrent les nombreuses données archéologiques déjà citées (Manfredi *et al.*, 1992). Les analyses polliniques de Neublans (Gauthier, 2000 ; Vannièr *et al.*, 2000 et 2003), dans la basse vallée du Doubs (Jura), suggèrent également que le peuplement se concentre sans doute dans des secteurs précis durant la fin de l'époque gallo-romaine et le début du haut Moyen Âge, et la Chaux d'Arlier en fait partie. Il est cependant intéressant de remarquer que sur tous les sites, occupés ou non, la recolonisation forestière est effective et les activités agricoles, quand elles persistent, sont développées au sein d'un milieu très boisé.

Vers la fin du VI^e siècle et le début du VII^e siècle, céréales et apophytes réapparaissent de manière régulière mais les défrichements restent encore très discrets, même à Chaffois. Le pastoralisme, les troupeaux pâturant en forêt, sont certainement à la base de ces activités humaines. À Censeau (fig. 3 : C3b) et à Les Fourgs (fig. 4 : B3), l'occurrence régulière de grains de pollen d'Urticaceae, un taxon nitrophile souvent lié à la présence de bétail, confirme cette hypothèse.

Quant à l'impact réel des aléas climatiques sur la répartition du peuplement, il est difficile de le mettre en évidence. A partir de ces analyses, la déprise agricole qui s'étend entre le III^e et VI^e siècle est contemporaine d'une amélio-

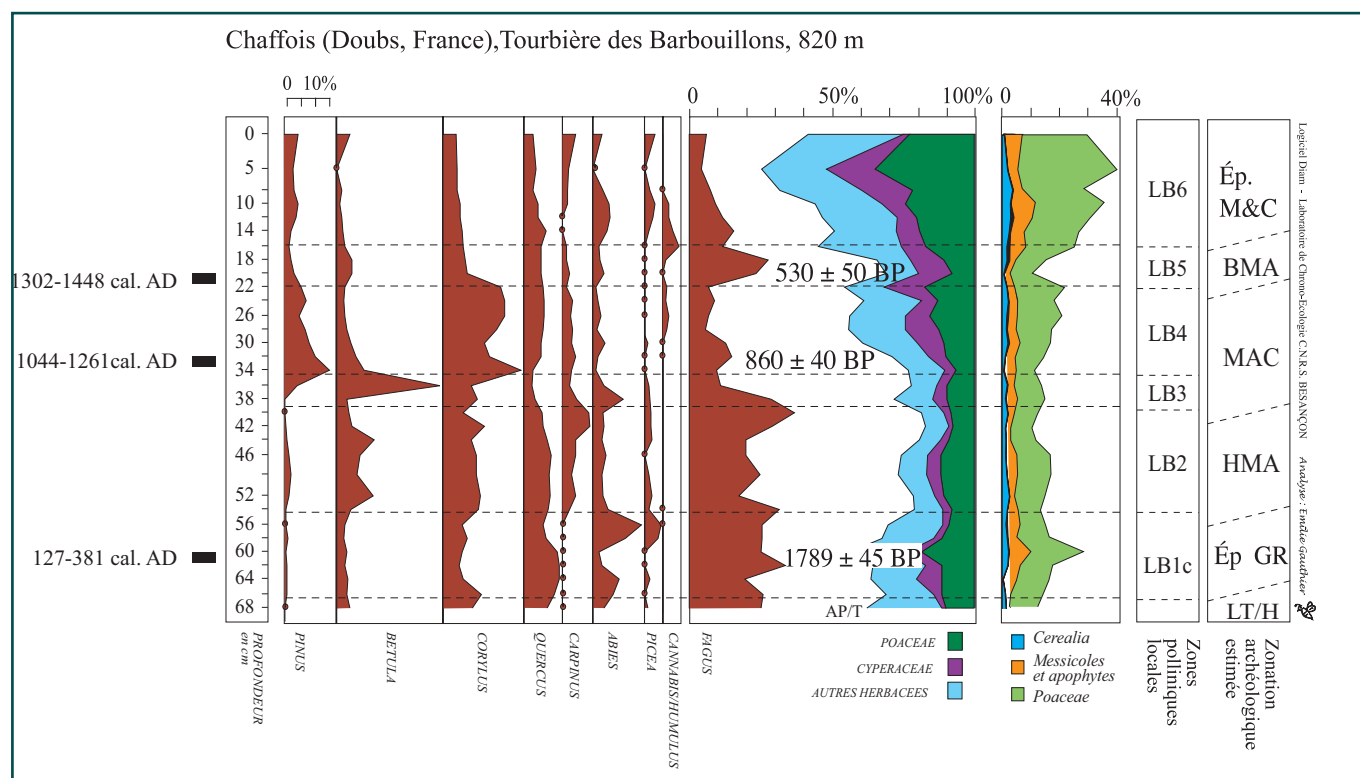


Figure 2 : diagramme pollinique partiel et simplifié de la tourbière des Barbouillons, commune de Chaffois (25, F) dans la Chaux d'Arlieu (d'après Gauthier, 2001 et 2002).
 datations : BP = Before Present, date radiocarbone non-calibrée exprimée avant 1950 de notre ère ; cal. AD : date exprimée en années solaires (date calibrée par la dendrochronologie), AD = Anno Domini, c'est-à-dire après Jésus-Christ.
 AP/T : rapport entre les grains de pollen d'arbres et d'arbustes (AP = Arboreal Pollen) et le total (T) des grains de pollen comptés.
 zonation archéologique estimée : LT/H = La Tène/Hallstatt ; Ép GR = Époque Gallo-Romaine ; HMA = Haut Moyen Âge ; MAC = Moyen Âge Central ; BMA = Bas Moyen Âge ; Ép M&C = Époque Moderne et Contemporaine.

ration climatique ; au contraire la modeste reprise amorcée au VII^e siècle s'accorde avec une nouvelle péjoration climatique (Magny, 1993b et 1995). Le développement des campagnes semble alors plus dépendant des facteurs socio-économiques que des changements climatiques.

4.3. - Le Moyen Âge classique

L'essor agricole qui débute à l'aube de l'an Mil ne correspond pas vraiment à une amplification immédiate des défrichements et à une soudaine élévation des taux de céréales, d'apophytes et de poacées. L'apparition d'une ouverture du couvert forestier d'ampleur plus ou moins importante est le premier phénomène observable et certains de ces déboisements sont sans doute légèrement antérieurs à l'an Mil. Hêtre, charme, sapin et épicéa sont les essences prioritairement touchées (fig. 2 : Chaffois, LB3 ; fig. 3 : Censeau, C4a ; fig. 4 : Les Fourgs, B3 ; fig. 5 : Lajoux, extrême fin de E3). L'élévation des taux d'indices polliniques d'anthropisation, indiquant la réelle mise en valeur agricole, est légèrement postérieure, elle est datée entre le milieu du XI^e siècle et le XIII^e siècle. L'ouverture des massifs forestiers favorise alors, selon les sites, la pollinisation de l'aulne, le bouleau et du nois-

tier ; ce phénomène est par exemple particulièrement visible à Chaffois (fig. 2 : LB4). Parmi les céréales, le seigle apparaît de manière très régulière et le chanvre (*Cannabis/Humulus*) semble faire l'objet d'une culture à proximité des sites étudiés.

Les défrichements récurrents observables à la tourbière des Fourgs dès l'âge du Fer sont plus marqués que sur les trois autres sites. La présence de minerai de fer étant attestée, ces déboisements locaux, mais importants, s'expliquent certainement par une exploitation métallurgique accompagnée d'un léger développement des activités agropastorales. Ce phénomène est une nouvelle fois très marqué à Lajoux où la zone E4 (fig. 5) montre les mêmes indices que précédemment : chute brutale du sapin et de l'épicéa, augmentation du hêtre, du bouleau et du noisetier. Ces défrichements ciblés se produisent dans les XI^e et XII^e siècles.

Malgré les défrichements et l'ampleur de la pression agropastorale qui caractérisent généralement les débuts du XI^e siècle, le couvert arboréen est loin de disparaître. Cet espace forestier joue certainement un rôle encore important dans la vie des agriculteurs ; au bas Moyen Âge, il semblait encore inépuisable aux yeux des habitants de cette région (Loew, 1954 ; Gresser *et al.*, 1990).

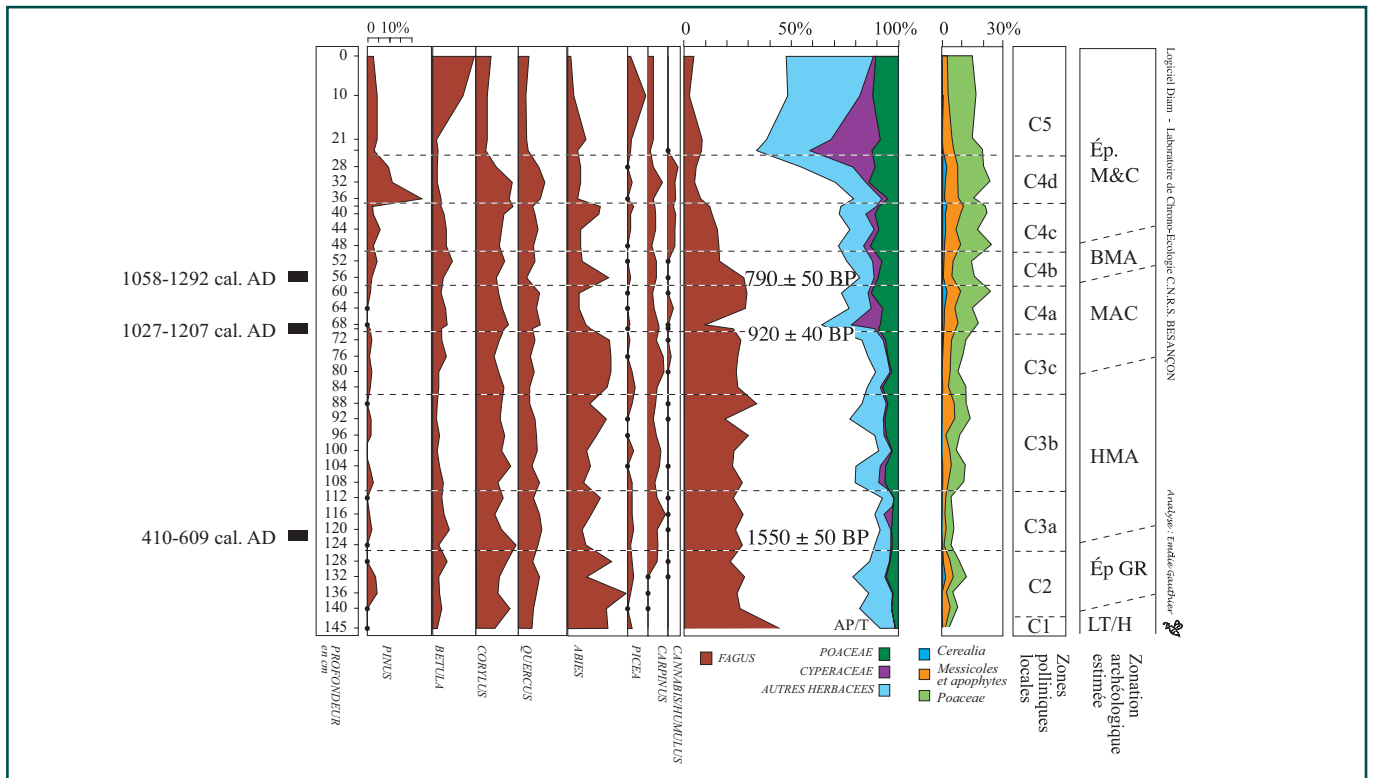


Figure 3 : diagramme pollinique partiel et simplifié de la tourbière de La Seigne, commune de Censeau (39, F) (d'après Gauthier, 2001).

datations : BP = Before Present, date radiocarbone non-calibrée exprimée avant 1950 de notre ère ; cal. AD : date exprimée en années solaires (date calibrée par la dendrochronologie), AD = Anno Domini, c'est-à-dire après Jésus-Christ.

AP/T : rapport entre les grains de pollen d'arbres et d'arbustes (AP = Arboreal Pollen) et le total (T) des grains de pollen comptés.

zonation archéologique estimée : LT/H = La Tène/Hallstatt ; Ép GR = Époque Gallo-Romaine ; HMA = Haut Moyen Âge ; MAC = Moyen Âge Central ; BMA = Bas Moyen Âge ; Ép M&C = Époque Moderne et Contemporaine.

L'amélioration climatique qui se met en place au même moment a probablement favorisé cet essor agricole général, surtout dans ce secteur du deuxième plateau du Jura. Mais le succès de cette expansion agraire a d'abord une origine socio-économique, qui, plus que le climat, a motivé ce peuplement.

4.4. - Le bas Moyen Âge

La récession économique, les guerres, les famines, les épidémies (Lerat *et al.*, 1981 ; Gresser, 1989) et peut-être les prémices du Petit Âge Glaciaire (Magny, 1993b et 1995 ; Messerli *et al.*, 2000) ont des répercussions souvent identiques dans la plupart des diagrammes polliniques européens. Le déclin des activités anthropiques, fréquemment accompagné d'une régénération du couvert forestier, est alors visible (Rösh, 1992 ; Galop, 1998 et 2000 ; Dumayne-Peaty, 1999). Sur les plateaux du Jura, la déprise, ou plutôt le recul des activités agropastorales durant le bas Moyen Âge, est perceptible sur les sites présentés. Ces événements sont bien datés : les trois datations obtenues sur le début (fig. 3 : Censeau, début de C4b et fig. 5 : Lajoux, 1^{ère} moitié de E5), le milieu (fig. 2 : Chaffois, LB5), et les prémices de la reprise (fig. 4 : Les Fourgs, B5), permettent de cerner chronologiquement ce

phénomène. Le début du ralentissement agricole est daté à Censeau de 1058-1292 cal. AD, ce qui peut paraître précoce. La date situant l'apogée de l'emprise agricole à Les Fourgs (fig. 4 : B4) est en effet presque contemporaine : 1268-1395 cal. AD. Il est évidemment possible d'expliquer cela par un simple décalage chronologique entre les deux sites, Les Fourgs ayant été affecté plus tardivement que Censeau par les troubles divers relatifs à cette période. Les deux dates se recoupent pourtant sur une vingtaine d'années, en fait les deux dernières décennies du XIII^e siècle. Or cette période constitue peut-être un moment charnière durant lequel la déprise agricole a pris place. Certains historiens (entre autres Bouvard, 1997) précisent d'ailleurs que le dépeuplement des zones montagneuses du Jura débute dès la deuxième moitié du XIII^e siècle ; à partir de cette époque la multiplication des chartes de franchise, destinées à retenir ou attirer les gens, souligne les débuts d'une crise économique. Celle-ci se prolonge durant le XIV^e siècle et le début du XV^e, comme le confirme la date ¹⁴C de Chaffois - entre 1302 et 1448 - effectuée au niveau LB5 où les taux des taxons marqueurs de l'anthropisation sont au plus bas (fig. 2) ; la régénération forestière, se traduisant ici par l'augmentation des taux de hêtre, est particulièrement évidente.

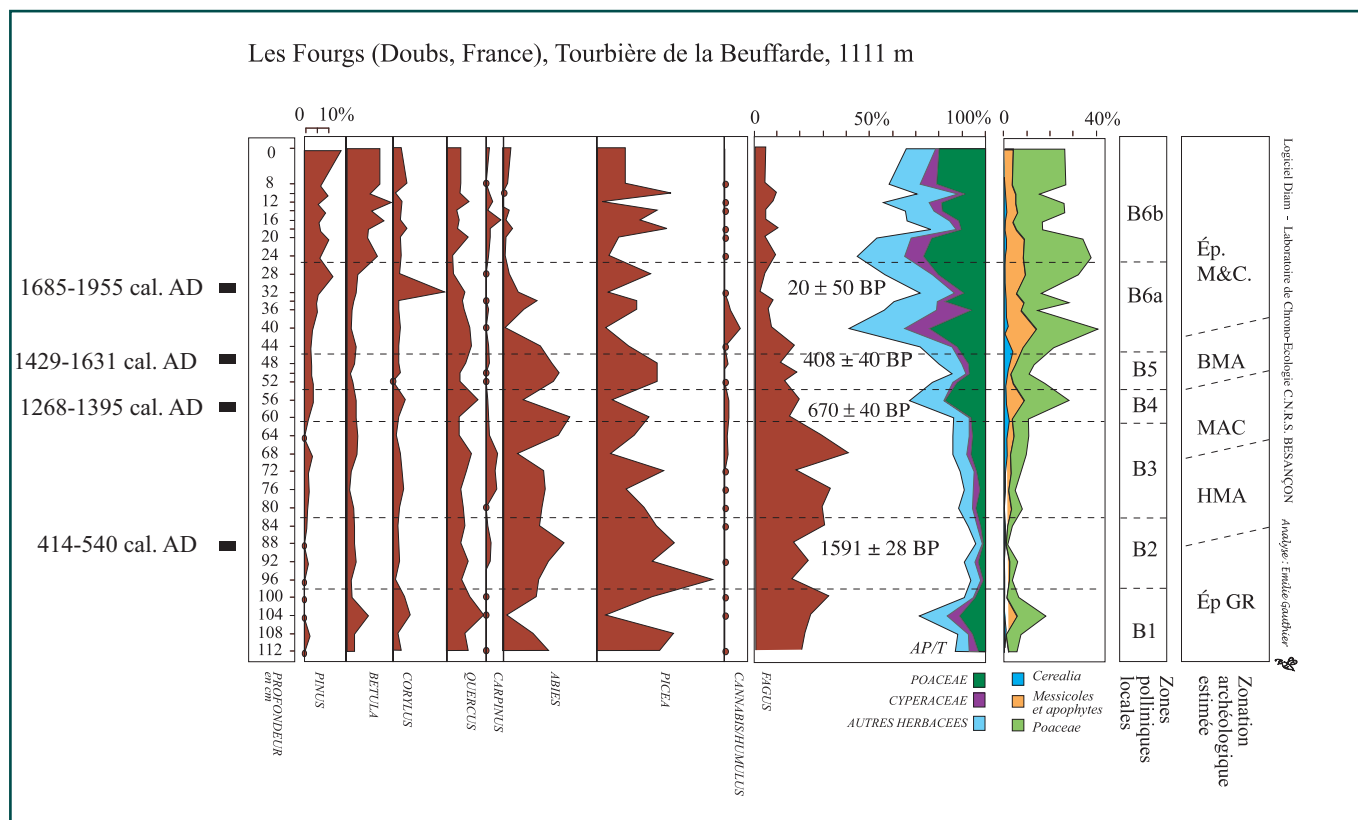


Figure 4 : diagramme pollinique partiel et simplifié de la tourbière de La Beuffarde, commune de les Fourgs (25, F) (d'après Gauthier, 2001).

datations : BP = Before Present, date radiocarbone non-calibrée exprimée avant 1950 de notre ère ; cal. AD : date exprimée en années solaires (date calibrée par la dendrochronologie), AD = Anno Domini, c'est-à-dire après Jésus-Christ.

AP/T : rapport entre les grains de pollen d'arbres et d'arbustes (AP = Arboreal Pollen) et le total (T) des grains de pollen comptés.

zonation archéologique estimée : LT/H = La Tène/Hallstatt ; Ép GR = Époque Gallo-Romaine ; HMA = Haut Moyen Âge ; MAC = Moyen Âge Central ; BMA = Bas Moyen Âge ; Ép M&C = Époque Moderne et Contemporaine.

La reprise des activités anthropiques est plus ou moins précoce, selon les sites (début des zones polliniques locales LB6, C4c B6a, 2^{ème} moitié de E5). Les textes précèdent par exemple qu'en mai 1400, Jean de Chalon-Arly encourage, en accordant divers droits, le repeuplement de Censeau, dévasté par la peste (Rousset, 1853). À la tourbière des Fourgs (fig. 4), le début de cette reprise est plutôt centré sur le milieu du XV^e siècle : 1429-1631 cal. AD. Cette déprise du XIV^e siècle apparaît même plus franchement que celle des V^e-VI^e siècles, et il ne fait aucun doute que les effets conjugués des guerres, des épidémies de peste et du début du Petit Âge Glaciaire aient conduit au dépeuplement de cette partie du Jura. Le refroidissement climatique, effectif jusqu'au XIX^e siècle, n'entravera cependant pas le nouvel essor économique des XV^e-XVI^e siècles.

4.5. - L'époque moderne et contemporaine

Après cette crise du XIV^e siècle, les quatre diagrammes polliniques font apparaître une extension importante des défrichements et l'essor d'un système agricole dominé par la polyculture et l'élevage. La représentation pollinique du hêtre, du sapin et de l'épicéa chute rapidement,

indiquant la réduction, puis l'épuisement rapide du couvert forestier. Les conséquences locales pourtant dévastatrices de la guerre de Dix Ans ne transparaissent pas dans les diagrammes polliniques. Il est vrai que les communes étudiées ne font pas partie de celles directement impliquées dans le conflit et ruinées par les troupes armées (Louis, 1998). Si la crise a été plus violente, mais sans doute plus brève, que celle du XIV^e siècle, l'abandon temporaire des terres s'est plutôt traduit par un enrichissement plus que par une régénération d'un couvert forestier déjà fortement dégradé.

Les analyses paléoenvironnementales récentes touchant le dernier millénaire ont parfois trop tendance à attribuer le moindre micro-phénomène à l'effet du Petit Âge Glaciaire. Les recherches menées sur des sources textuelles montrent que la péjoration climatique n'était pas homogène (Behringer, 1999 ; Messerli et al., 2000). Si certaines décennies étaient caractérisées par une météorologie très médiocre, les améliorations climatiques demeuraient cependant fréquentes. Et même si des récoltes ont été particulièrement mauvaises certaines années, les innovations technologiques, accompagnant l'augmentation de la pression démographique, soutiennent la poursuite du développement d'un système agropastoral qui

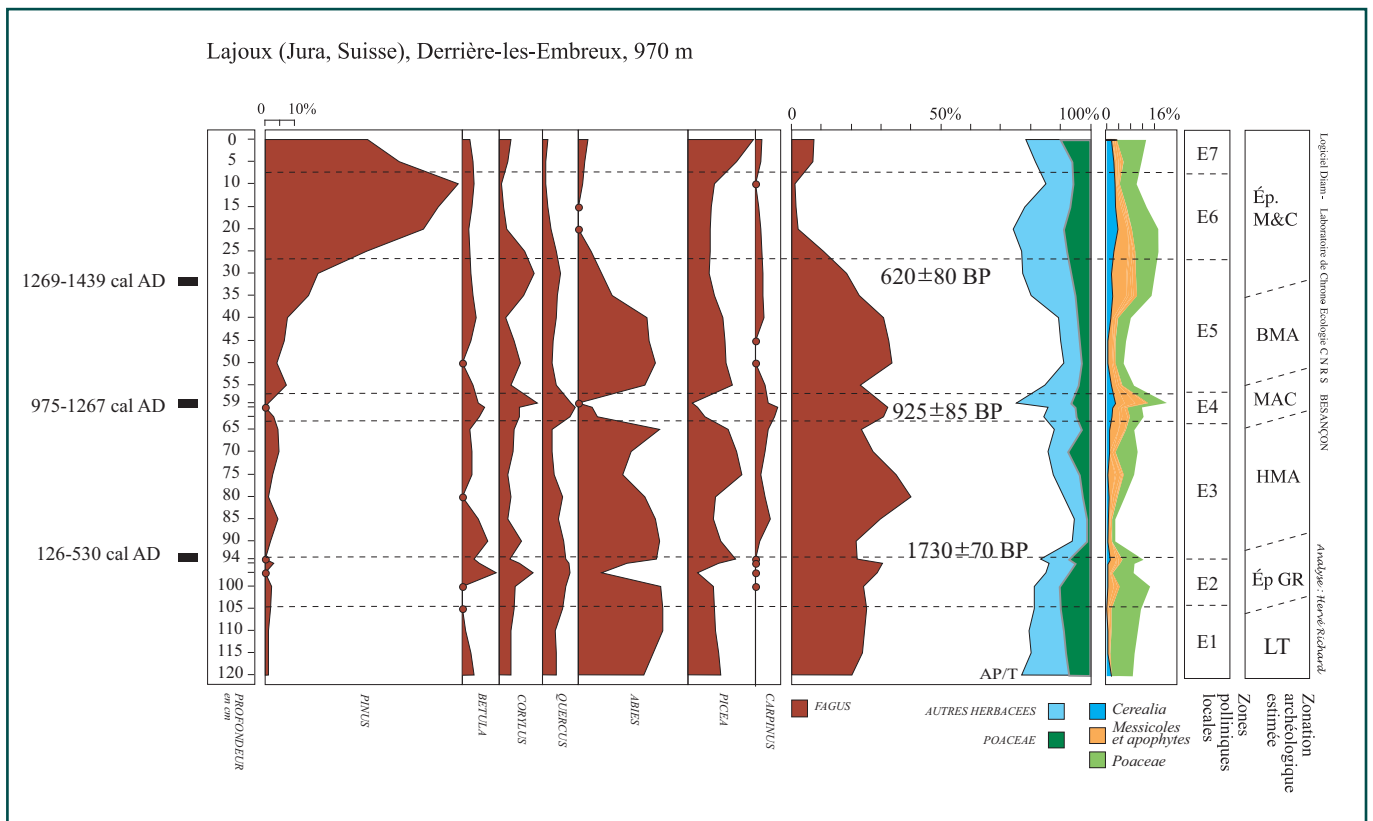


Figure 5 : diagramme pollinique partiel et simplifié de Derrière-les-Embreaux, commune de Lajoux (Ju, CH) (d'après Richard et Eschenlohr, 1998).
 datations : BP = Before Present, date radiocarbone non-calibrée exprimée avant 1950 de notre ère ; cal. AD : date exprimée en années solaires (date calibrée par la dendrochronologie), AD = Anno Domini, c'est-à-dire après Jésus-Christ.
 AP/T : rapport entre les grains de pollen d'arbres et d'arbustes (AP = Arboreal Pollen) et le total (T) des grains de pollen comptés.
 zonation archéologique estimée : LT/H = La Tène/Hallstatt ; Ép GR = Époque Gallo-Romaine ; HMA = Haut Moyen Âge ; MAC = Moyen Âge Central ; BMA = Bas Moyen Âge ; Ép M&C = Époque Moderne et Contemporaine.

s'adapte le plus souvent aux aléas climatiques de cette période.

Les spectres polliniques des derniers niveaux des séquences étudiées montrent généralement un milieu très ouvert. Au cours du XX^e siècle, la polyculture a disparu et la vocation pastorale s'est définitivement affirmée. La forêt a regagné du terrain, mais cet effort considérable de reboisement qui fait aujourd'hui du Jura une des principales régions forestières de France, ne transparaît que très discrètement dans les quatre diagrammes présentés. C'est la végétation même des tourbières (bouleau, pin, callune, carex) qui est le plus clairement représentée dans les diagrammes, prouvant une fois de plus l'extrême localité de la pluie pollinique captée dans les sédiments.

5. - Conclusion

Ces quatre analyses montrent que l'évolution de l'impact de l'homme sur la végétation dans cette zone de moyenne montagne, depuis la période gallo-romaine,

n'a jamais été régulière et linéaire. Les fluctuations mises en évidence se rapprochent de ce qui a déjà été observé dans d'autres milieux montagnards comme les Pyrénées (Galop, 2000), le Massif central (Miras, 2004) et certaines parties des Alpes (Court-Picon, 2003). Dès la fin de La Tène et durant la période gallo-romaine, les défrichements s'étendent très légèrement et une mise en valeur agricole du territoire paraît s'organiser. Une déprise touche la plupart des sites pendant les V^e et VI^e siècles de notre ère. Mais sans nier une certaine baisse démographique à cette époque, la persistance des activités agropastorales démontre plus un regroupement de populations dans certaines zones spécifiques qu'un déclin général des activités agricoles. Des analyses palynologiques, les datations radiocarbone associées aux investigations archéologiques en cours dans diverses zones du Massif jurassien permettront sans doute de mieux comprendre cette période charnière et encore peu connue.

Faiblement mais régulièrement, le signal anthropique réapparaît sur l'ensemble des sites à l'aube du VII^e siècle. Les activités agropastorales se développent tou-

jours au coeur d'un milieu forestier étendu. L'explosion démographique, le poids des instances monastiques puis laïques des XI^e, XII^e et XIII^e siècles favorisent le peuplement, et surtout, le défrichement de l'ensemble du massif. Contrairement aux images véhiculées par certains historiens, de vastes étendues de forêts restent encore en place sur ces moyennes montagnes. Une partie de ces forêts sont exploitées dans un périmètre restreint proche des zones habitées mais de vastes zones sont encore densément arborées. Les conséquences démographiques des guerres et des épidémies du XIV^e siècle marquent un recul net de l'agriculture. Il faut donc attendre le XV^e siècle pour que le couvert forestier recule réellement. Enfin, la déprise polliniquement mise en évidence dans les niveaux sub-contemporains (XVIII^e-XIX^e s.) correspond en fait à un bouleversement total de la gestion de l'espace. Dès le milieu du XX^e siècle il n'y a plus de polyculture mais, selon les secteurs, une spécialisation des activités (élevage et résineux sur les plateaux, vignobles, polycultures fortement céréalières dans les basses plaines...). Le couvert forestier a regagné du terrain, sa composition est aujourd'hui complètement gérée.

L'épaisse forêt qui couvrait le Jura n'a pas entravé l'essor d'activités agricoles et l'exploitation des potentialités du sol et du sous-sol. Si au cours des deux derniers millénaires des périodes de déprises ou de reculs des activités agricoles sont perçues dans les diagrammes polliniques, c'est plus le résultat de processus économiques, politiques et sociaux que la conséquence directe de dégradations climatiques qui devaient pourtant être vivement ressenties dans ces zones de moyenne montagne. L'équilibre qui a longtemps persisté entre espaces agropastoraux et forestiers bascule à l'aube de l'an Mil. Les innovations technologiques, les rendements agricoles plus importants qui en découlent et l'essor démographique aidant, l'homme s'affranchit totalement des contraintes liées à son environnement. Comment aller plus loin maintenant ? Bien qu'ayant fait des progrès très importants ces dernières années, la datation précise des phénomènes décrits est encore à améliorer. Conscient des limites de sa méthode, le palynologue cherche sans cesse à progresser. Les hypothèses formulées ici tiennent compte par exemple des distorsions possibles dues à la taille des récepteurs : une petite tourbière comme celle de La Beuffarde aux Fourgs donne une image plus locale de la végétation alors que la tourbière des Barbouillons à Chaffois, qui fait partie d'une vaste zone humide, restituera une image pollinique beaucoup plus régionale. Mais peut-on aller au-delà du schéma qui consiste à suivre la succession des emprises et des déprises agricoles ? La cause de ces phénomènes est d'abord à préciser dans la plupart des cas : phénomènes naturels, fluctuations démographiques, aléas socio-économiques... Il faut pousser encore plus loin la description des groupements végétaux perçus par la palynologie : quels types

de forêts, quel était leur degré d'ouverture, quelles cultures, quelles surfaces emblavées, cultivées, pâturées ?... Pourra-t-on aller jusqu'aux pratiques agricoles ? Le recours aux référentiels actuels, très en vogue aujourd'hui, permettra de répondre, peut-être partiellement à ces questions.

Bibliographie

BEHRE K.-E., 1981, The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams, *Pollen et spores*, 23, p. 225-245.

BEHRE K. E., 1988, The rôle of man in European vegetation history, *In : B. Huntley et T. Webb (éds.), Vegetation History*, Dordrecht, p. 633-672.

BEHRINGER W., 1999, Climatic change and witch-hunting: the impact of the Little Ice Age on mentality, *Climatic Change*, 43, p. 335-351.

BERGLUND B.E., RALSKA-JASIEWICZOWA M., 1986, Pollen analysis and pollen diagrams, *In : Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, B.E. Berglund, J.Wiley and Sons (eds.), p. 455-484.

BICHET P., MILLOTTE J.-P., 1992, *L'Âge du Fer dans le Haut Jura. Les Tumulus de la région de Pontarlier (Doubs)*, Documents d'Archéologie Française, Paris, 151 p. (DAF 34).

BERTRAND G., 1975, Pour une histoire écologique de la France rurale, *In : Duby G. et Wallon A. (eds), Histoire de la France rurale, vol. 1, Des origines à 1340*, Le Seuil, Paris, p. 34-111.

BOUVARD A., 1997, *Les peuplements castraux de la montagne du Doubs*, Thèse nouveau régime, Université de Nancy II, 264 p.

BULLE P., 1988, *Sur le toit du département, le village des Fourgs. Essai historique*, Besançon, 430 p.

COURT-PICON M., 2003, Approches palynologique et dendrochronologique de la mise en place du paysage dans le Champsaur (Hautes-Alpes, France) à l'interface des dynamiques naturelles et des dynamiques sociales. Thématique, méthodologie et premiers résultats, *Archéologie du Midi Médiéval*, 21, p. 211-224.

DUFRAISSE A., GAUTHIER E., 2002, Exploitation des sources salées en Franche-Comté : impact sur l'espace forestier du Néolithique à la période médiévale, *In : Weller, O. (éd.), Achéologie du sel. Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne. Actes du Colloque 12.2 du XIV^e congrès de UISPP, 4 septembre 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, 18 mai 1998*, Paris, Radhen/Westf., p. 243-257.

- DUMAYNE-PEATY L., 1999, Late Holocene human impact on the vegetation of southern Scotland: a pollen diagram from Dogden Moss, Berwickshire, *Review of Paleobotany and Palynology*, 105, p. 121-141.
- ESCHENLOHR L., 2001, Recherches archéologiques sur le district sidérurgique du Jura central suisse, *Cahiers d'Archéologie Romande*, 88, Lausanne, 320 p.
- GALOP D., 1998, *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée*, Toulouse, GEODE, laboratoire d'écologie terrestre et FRAMESPA, 285 p.
- GALOP D., 2000, Les apports de la palynologie à l'histoire rurale : la longue durée des activités agro-pastorales pyrénéennes, *Etudes rurales*, 153-154, p. 127-138.
- GAUTHIER E., 2000, Mise en évidence pollinique de la culture de la vigne au I^{er} siècle après J.-C. dans la plaine du Doubs (Neublans, Jura), *Revue d'Archéométrie*, 24, p. 63-69.
- GAUTHIER E., 2001, *Evolution de l'impact de l'Homme sur la végétation du Massif jurassien au cours des quatre derniers millénaires. Nouvelles données palynologiques*, Thèse, Université de Franche-Comté, 250 p.
- GAUTHIER E., 2002, Analyse pollinique d'une tourbière au coeur de la nécropole protohistorique de la Chaux d'Arlier (Doubs, France), *Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est*, 51, p. 417-428.
- GAUTHIER E., 2004, *Forêts et agriculteurs du Jura. Les quatre derniers millénaires*. PUFC, collections Annales Littéraires, série Environnement, Sociétés et Archéologie n°6, 197p.
- GAUTHIER E., JOLY M., 2003, *Vignoble et viticulteur dans le Centre-Est de la Gaule au premier siècle après J.-C.* PUF, collection Annales Littéraires, série Environnement, Sociétés et Archéologie n°5, p-191-208.
- GEEL VAN B., MAGNY M., 2000, Mise en évidence d'un forçage solaire du climat à partir de données paléocologiques et archéologiques : la transition Subboréal-Subatlantique, In : H. Richard et A. Vignot (eds), *Equilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20 000 ans en Europe de l'Ouest*, Besançon : Presses Universitaires Franche-Comtoises ; 831, Annales Littéraires 730, Série Environnement, sociétés et archéologie n° 3, p. 107-122.
- GRESSER P., 1989, *La Franche-Comté au temps de la Guerre de Cent ans*, Besançon, Cêtre.
- GRESSER P., ROBERT A., ROYER C., VION-DELPHIN F., 1990, *Les hommes et la forêt en Franche-Comté*, Paris, Bonneton, 319 p.
- GUILAINE J., 1991, *Pour une archéologie agraire*, Armand Colin, Paris, 576 p.
- IVERSEN J., 1949, The influence of prehistoric man on vegetation, *Danmarks Geologiske Undersogelse*, 3, p. 5-25.
- LERAT L., GRESSER P., GRESSET M., MARLIN R., 1981, *Histoire de la Franche-Comté*, Paris, P.U.F., 127 p. (Que sais-je ? 268).
- LOEW F., 1954, *La vie d'une communauté rurale au Moyen Âge : Les Verrières*, Thèse, Faculté des Lettres de Neuchâtel, 399 p.
- LOUIS G., 1998, *La guerre de Dix Ans*, Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté (vol.51), Besançon, 380 p.
- MAGNY M., 1993a, Un cadre climatique pour les habitats lacustres préhistoriques ?, *C. R. Acad. Sciences*. Paris, série 2, 316, p. 1619-1625.
- MAGNY M., 1993b, Les fluctuations des lacs jurassiens et subalpins et l'histoire du climat au Moyen Age, *Histoire & Mesures*, 8 (1-2), p. 5-17.
- MAGNY M., 1995, *Une histoire du climat, des derniers mamouths au siècle de l'automobile*, Errance, 176 p.
- MANFREDI S., PASSARD F. ET URLACHER J. P., 1992, *Les derniers barbares ? Au coeur du massif du Jura, la nécropole mérovingienne de la Grande Oye à Doubs*, Besançon, Cêtre, 143 p.
- MESSERLI B., GROSJEAN M., HOFER T., NÚÑE, L., PFISTER C., 2000, From nature-dominated to human-dominated environmental changes, *Quaternary Science Reviews*, 19, p. 459-479.
- MIRAS Y., 2004, *L'analyse pollinique du plateau de Millevaches (Massif central, France) et de sites périphériques limousins et auvergnats : approche des paléoenvironnements, des systèmes agro-pastoraux et évolution des territoires ruraux*, Thèse, Université de Franche-Comté, 301 p.

- MONNA F., PETIT C., GUILLAUMET J.-P., JOUFFROY-BAPICOT I., BLANCHOT C., DOMINIK J., LOSNO R., RICHARD H., LÉVÊQUE J., CHÂTEAU C., 2004a, History and environmental impact of mining activity in celtic aeduan territory recorded in a peat bog, *Environ Sci. Technol.*, 38, 3, p. 665-673.
- MONNA F., GALOP D., CAROZZA L., TUAL M., BEYRIE A., MAREMBERT F., CHÂTEAU C., DOMINIK J., GROUSSET F.E., 2004b, Environmental impact of early Basque mining and smelting recorded in a high ash minerogenic peat deposit, *Sci. Tot. Environ.*, 327, p. 197-214.
- PELT J.-M., MAZOYER M., MONOD T., GIRARDON J., 1999, *La plus belle histoire des plantes*, Points, 205 p.
- PÉTREQUIN P., WELLER O., GAUTHIER E., DUFRAISSE A., 2001, Salt springs exploitations without pottery during Prehistory. From Guinea to French Jura, In : P. Pétrequin et S. Beyries (éds), *Ethnoarchaeology and its transfert, actes du 5th Meeting of the European Archaeologist Association (Bournemouth, 14-19 sept. 1999)*, *British Archeological Report*, 983, p. 37-67.
- RICHARD H., 1995, Indices d'anthropisation dans les diagrammes polliniques du Massif jurassien, *Palynosciences*, 3 (1995), p. 37-49.
- RICHARD H., 2000, L'introduction de l'agriculture sur la montagne jurassienne. Plus d'un millénaire de succès et d'échecs apparents, *Etudes Rurales*, 153-154, p. 115-125.
- RICHARD H., 2004, *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*, in Richard H. (dir.), *Besançon : Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2004, (Annales Littéraires ; 777. Série Environnement, sociétés et archéologie n°7) : 219 p.*
- RICHARD H., ESCHENLOHR L., 1998, Essai de corrélation entre les données polliniques et les données archéologiques : le cas des forêts de Lajoux dans les Franches-Montagnes (Lajoux, Ju, Suisse), *Revue d'Archéométrie*, 22, p. 29-37.
- RICHARD H., GAUTHIER E., sous presse, Bilan des données polliniques concernant l'âge du Bronze dans le Jura et le nord des Alpes, In : H. Richard, M. Magny et C. Mordant (eds), *Climat et cultures à l'âge du Bronze*, co-éditions CTHS-Annales Littéraires.
- RICHOZ I., GAILLARD M.-J., 1989, Histoire de la végétation de la région neuchâteloise de l'époque néolithique à nos jours. Analyse pollinique d'une colonne sédimentaire prélevée dans le lac de Neuchâtel (Suisse), *Bulletin de la Société Vaudoise de Sciences Naturelles*, 79, p. 355-377.
- RICHOZ I., GAILLARD M.-J., MAGNY M., 1994, The influence of human activities and climate on the development of vegetation at Seedorf, southern Swiss Plateau during the Holocene: a case study, *Dissertationes Botanicae*, 234, p. 423-445.
- RÖSH M., 1992, Human impact as registred in the pollen record : some results from the western Lake Constance region, Southern Germany, *Vegetation History and Archaeobotany*, 1, p. 101-109.
- ROSENTHAL P., 1992, Le minerai de fer en Franche-Comté : diversité et localisation des gisements, *Société d'émulation du Doubs*, 32-34, p. 1-27.
- ROUSSET A., 1853-1858, *Dictionnaire géographique, historique et statistique des communes de la Franche-Comté et des hameaux qui en dépendent, classées par département : le Jura*, Besançon.
- TISSOT J., 1978, *Les Fourgs et accessoirement les environs*, 235 p.
- VANNIÈRE B., BOSSUET G., GAUTHIER E., 2000, Susceptibilité magnétique et indices polliniques, marqueurs de l'impact anthropique et de la dynamique alluviale dans la basse vallée du Doubs (Jura, France) entre le I^{er} et le VIII^e siècles après J.-C., *C. R. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes*, 331, p. 203-210.
- VANNIÈRE B., BOSSUET G., WALTER-SIMONNET A.-V., GAUTHIER E., BARRAL PH., PETIT C., BUATIER M., DAUBIGNEY A., 2003, Land use change, soil erosion and alluvial dynamic in the lower Doubs Valley over the 1st millenium AD (Neublans, Jura, France), *Journal of Archaeological Science*, 30, p. 1283-1299.
- WEGMÜLLER S., 1966, *Über die Spät- und postglaziale Vegetationgeschichte des Südwestlichen Jura*, Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, 48, 142 p.
- WIETHOLD J., 1998, *Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein*, Thèse, Palynologie, Bonn, Universtät Kiel, 365 p.