
L'époque gallo-romaine des plaines de Saône aux plateaux jurassiens

Bilan des données palynologiques

ÉMILIE GAUTHIER, ANGÉLIQUE LAINE, HERVÉ RICHARD

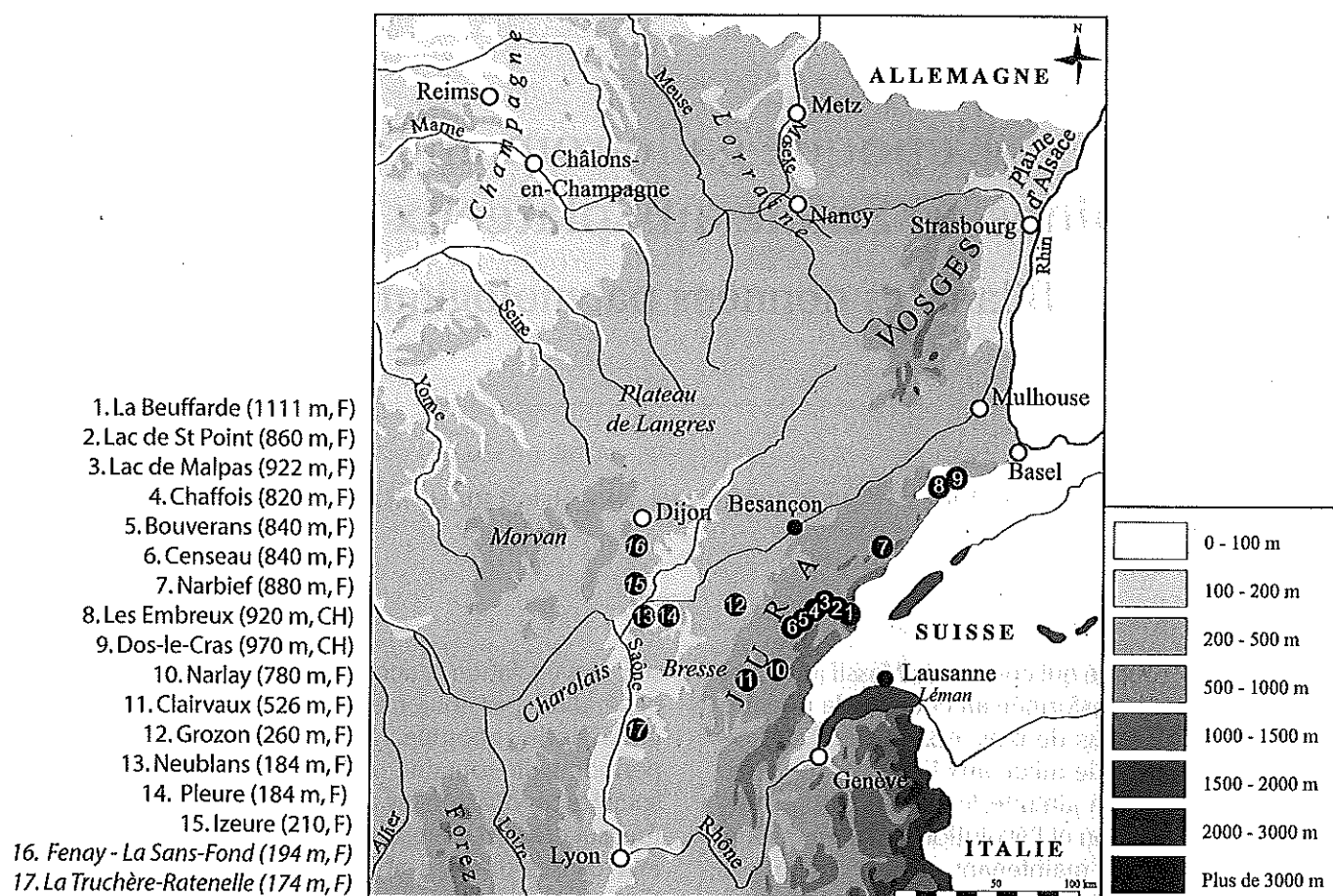
La forêt primaire qui couvrait le Massif jurassien s'est lentement transformée au cours de la période Holocène. Des forêts de pins aux couverts de noisetiers, de la chênaie mixte aux hêtraies-sapinières mêlées d'épicéa en altitude, le climat a longtemps dicté la composition et l'évolution de la végétation. Cette histoire est maintenant bien connue par l'analyse pollinique des zones humides (tourbières, lacs...) des plateaux jurassiens. L'acquisition de données paléoenvironnementales dans les zones de basse altitude reste en développement (sujet de thèse d'Angélique Laine). Ces dernières années, ce sont surtout les informations permettant de reconstituer l'impact des sociétés humaines successives qui ont été recherchées et analysées avec précision dans les diagrammes polliniques. L'étude plus particulière des indices polliniques d'anthropisation (IPA) permet au spécialiste d'appréhender l'évolution des activités agropastorales (Behre 1981; 1988; Berglund, Ralska-Jasiewiczowa 1986; Richard 1994; Gauthier 2004). Des diagrammes d'anthropisation synthétiques permettent de suivre précisément les variations de l'impact des sociétés humaines sur le couvert végétal. L'évolution des indices d'activités agropastorales, la chute des taxons arboréens, la meilleure perception de la pluie pollinique de certains arbres et arbustes favorisés par les ouvertures et une concurrence plus faible, sont autant de signaux anthropiques.

Les premières implantations de communautés agropastorales datent des tous débuts du Néolithique mais c'est surtout au cours des trois derniers millénaires que l'emprise de l'homme

sur la végétation s'accroît; le processus n'est cependant pas toujours linéaire. Quelle que soit la période abordée, Néolithique, Protohistoire, période gallo-romaine ou médiévale, l'histoire des sociétés agropastorales a souvent été marquée par une succession d'emprises et de déprises agricoles aux causes diverses et variées. Une quinzaine de diagrammes polliniques, réalisés à partir de forages dans divers lacs et tourbières du Jura, ont été utilisés pour réaliser cette synthèse (ill. 1). Certaines données sont inédites (le lac Saint-Point en Franche-Comté, La Lioche et la Sans-Fond en Bourgogne), les autres ont été publiées dans diverses revues et ouvrages (Vannière *et al.* 2003; Dufraisse, Gauthier 2002; Richard 2004; Gauthier 2004; Miras, Surmely 2006; Richard, Gauthier 2007; Magny *et al.* 2008; Gauthier, Richard 2008...). L'étude du paléoenvironnement de la seule période gallo-romaine semblait assez restrictive: que sont 500 ans d'histoire dans de séquences sédimentaires qui offrent une évolution diachronique de la végétation de plusieurs millénaires sur seulement un mètre ou deux? Nous dépasserons donc les bornes chronologiques de cette période pour nous intéresser à une évolution des paysages et des activités agropastorales sur une période allant de l'âge du Fer au haut Moyen Âge.

L'ÂGE DU FER

Le passage de l'âge du Bronze à l'âge du Fer est facilement repérable dans les diagrammes polliniques; en effet cette transition correspond souvent à l'apparition d'une essence aujourd'hui



1. Localisation des sites étudiés.

familière des forêts, le charme (Richard 1999). Sur les plateaux jurassiens, la forêt reste omniprésente tout au long de la période et les défrichements sont sans doute limités aux zones cultivées; la pratique du pâturage en forêt ayant persisté jusqu'à la période médiévale. Une déprise agricole (Richard, Gauthier, 2007) est parfois visible au début du Hallstatt, elle semble cependant être de courte durée au regard de l'intervalle de temps proposé par les paléoclimatologues (800-400 av. J.-C., van Geel, Magny 2002; Magny 2004): les problèmes de datation qui existent sur la période de l'âge du Fer ne permettent pas d'affiner la chronologie. La séquence du lac Saint-Point bénéficie d'une bonne vingtaine de datations radiocarbone, ce qui autorise le calcul d'un modèle d'âge. Dans le diagramme pollinique, il n'y a pas de déprise agricole au Hallstatt mais un abandon du territoire au cours de la période la Tène, abandon sans doute plus motivé par des problèmes locaux que par un éventuel changement climatique.

Les données polliniques disponibles à basse altitude, pour cette période, sont très rares. Le site de la Sans-Fond (inédit), en Côte-d'Or, près de Dijon, est l'une des seules séquences dont la chronologie est appuyée par plusieurs dates radiocarbone. La base du diagramme est datée du Bronze final. La période du Hallstatt, dans la continuité du Bonze final, est caractérisée par un environnement assez ouvert et le développement d'activités agropastorales. Dans la première moitié de La Tène, le milieu se referme complètement et le site redevient une aulnaie humide.

Même si l'on observe des similitudes dans l'évolution des activités agropastorales sur des sites d'altitudes différentes comme Saint-Point et la Sans-Fond, il est actuellement difficile pour l'âge du Fer, quel que soit le lieu, de déterminer une dynamique globale des événements car le signal reste très fluctuant et peut être interprété comme une succession d'emprises et de déprises agricoles sans réelle possibilité de corrélation chronologique.

Au sein de cet environnement souvent forestier quelques zones, marquées par des défrichements intensifs dès le Bronze final, font exception : il s'agit des zones liées à l'exploitation des sources salées (Pétrequin *et al.* 2001 ; Dufraisse, Gauthier 2002 ; Dufraisse *et al.* 2004 ; Gauthier 2004). Les défrichements très étendus sont alors motivés par le besoin en combustible et non par la quête d'un espace agricole, comme c'est le cas également dans les zones où une proto-industrie du fer est soupçonnée (présence de minerai et défrichement important dans le diagramme pollinique de St Point), ou est mise en évidence par l'archéologie et la palynologie (Richard, Eschenlohr, 1998)

LA PÉRIODE GALLO-ROMAINE

La période gallo-romaine peut paraître au premier abord assez difficile à cerner. Malgré la brièveté de la période et le manque de datation au regard de la sédimentation (quelques centimètres tout au plus) l'époque gallo-romaine est souvent marquée par des modifications environnementales assez légères : elles se traduisent généralement par une reprise ou une extension légère des défrichements. La mise en valeur agricole, notamment sur le deuxième plateau du Jura, s'opère essentiellement dans des zones déjà partiellement peuplées et défrichées. Seul un site à ce jour montre un réel ralentissement des activités agropastorales alors qu'il est occupé durant la Protohistoire : il s'agit du lac de Narlay (Richard, Gauthier 2007). À Saint-Point, l'emprise agropastorale est faible comparée à l'ampleur des défrichements : la présence de minerai de fer dans le bassin versant n'est probablement pas étrangère à ces déboisements récurrents. À une dizaine de kilomètres de Saint-Point, dans la Chaux d'Arlier, les données polliniques attestent une remarquable stabilité de l'occupation depuis l'âge du Bronze. On pourrait imaginer que ces situations diversifiées sont particulières aux zones d'altitude où le peuplement est moins dense. Les données polliniques de basses altitudes sont plus rares mais de qualité ; elles ne témoignent pas toujours d'un environnement principalement voué à l'agriculture. Dans l'analyse pollinique de la tourbière de la Lioche, en Saône et Loire (inédit), l'emprise gallo-romaine prend place au cœur d'un milieu forestier dense ; les défrichements sont peu étendus. L'étude réalisée sur la séquence de la Sans Fond (inédit), près de Dijon, montre par contre une accentuation des défrichements par rapport à la fin de La Tène. Les activités agricoles perceptibles

sont cependant liées au pastoralisme ; il n'y a pas de culture de céréales aux alentours alors que cette pratique apparaissait au Hallstatt. Sur le site de Neublans, enfin, dans la basse vallée du Doubs (Vannièr *et al.*, 2000 ; Gauthier 2000 ; Gauthier, Joly 2003 ; Vannièr *et al.* 2003), le diagramme pollinique suggère un environnement très ouvert et anthropisé, plus proche de l'image que l'on peut se faire d'un paysage de l'époque gallo-romaine.

Il est possible que l'amélioration climatique caractérisant les débuts de l'ère chrétienne, ait joué, dans un contexte économique et politique favorable, un rôle dynamisant. Les dates radiocarbone, comme l'estimation des âges, semblent indiquer que l'essor agricole gallo-romain sur le deuxième plateau est assez court et concerne principalement le Haut-Empire. Parfois, dès la fin du deuxième siècle, au plus tard vers le III^e-IV^e siècle, une chute des indices d'activité agropastorale et une recolonisation forestière sont observables ; le phénomène s'accroît à la transition avec le haut Moyen Âge. Seule la Chaux d'Arlier (Chaffois, ill. 1), centre de peuplement depuis le début de la Protohistoire, offre une continuité des impacts anthropiques tout au long de cette période sans coupure majeure avec le haut Moyen Âge. À basse altitude, l'exemple du site de Neublans (ill. 1), dans la basse vallée du Doubs (Vannièr *et al.* 2000 ; Gauthier 2000 ; Gauthier, Joly 2003 ; Vannièr *et al.* 2003) montre très bien le déséquilibre qui peut exister au niveau de l'impact anthropique entre Haut-Empire et Bas-Empire. La déprise qui semble centrée sur le Bas-Empire ne transparaît cependant pas au niveau des vestiges archéologiques et n'est peut-être qu'un événement très local concernant les alentours du paléoméandre. Une reprise se dessine d'ailleurs à l'aube du IV^e siècle et la déprise agricole du V^e siècle apr. J.-C., récurrente sur les sites d'altitude, n'apparaît pas dans ce diagramme pollinique.

LE HAUT MOYEN ÂGE : DE LA DÉPRISE AGRICOLE...

La transition entre la période gallo-romaine et le haut Moyen Âge correspond fréquemment à une déprise agricole. Les datations radiocarbone effectuées pour dater cette déprise, sur les sites d'altitude comme de plaine, ont toutes cependant la particularité de recouper le V^e siècle apr. J.-C. dans sa quasi-totalité (Gauthier 2004). Partout, même si des impacts anthropiques subsistent comme dans la Chaux d'Arlier, la reforestation est

très visible et se traduit par la recolonisation du charme. Ce phénomène n'est pas nouveau, il correspond à la "migration period" (Behre 1988; Rösh 1992; Wiethold 1998; Dressler *et al.* 2005). Le nom même donné à cette déprise invoque une crise sociale et politique. Les études menées dans les massifs alpins et jurassien montrent que la période 350-550 cal. apr. J.-C. correspond plutôt à une phase d'amélioration climatique (ill. 1) encadrée par deux périodes de détérioration : 150-250 apr. J.-C. (3) et 650-850 apr. J.-C. (4). La reprise qui se dessine à l'aube du VI^e siècle n'est donc pas contemporaine d'une amélioration climatique. Les populations de cette période restent dans un type de système agraire forestier. Mais cela est propre aux zones d'altitude du Jura et des phases d'emprise agricole accompagnées de défrichements intensifs ont parfois été mises en évidence dans les zones de basses altitudes (Vannière *et al.* 2003; Gauthier 2004; Salvador *et al.* 2005).

CONCLUSION

Ces analyses polliniques acquises en Bourgogne et Franche-Comté permettent d'évaluer l'évolution de l'impact anthropique. Au terme de l'âge du Bronze, il existait probablement une grande diversité de paysages : des étendues déboisées à la forêt primaire inviolée, en passant par des zones

à vocation agropastorales d'ampleur variable, certaines créées depuis les débuts de l'agriculture et destinées à la pérennité, d'autres plus petites ou plus en marge des centres de peuplement et vouées à une succession d'abandons et de réoccupations au gré de l'histoire des sociétés. Cette diversité de paysage s'observe en plaine comme en moyenne montagne.

Au cours de la période gallo-romaine, les paysages restent diversifiés : la forêt primaire n'a pas disparu et les mises en valeur agropastorales s'opèrent souvent à partir de sites déjà occupés durant la Protohistoire ou tout au moins à partir de la fin de La Tène. La mise en valeur agricole qui se développe à basse altitude semble être destinée à une certaine pérennité, contrairement aux sites d'altitude, manifestement plus touchés par les problèmes sociaux et/ou politiques du Bas-Empire et du début du haut Moyen Âge. La Chaux d'Arlier montre cependant qu'une certaine stabilité a pu se maintenir en altitude et que l'abandon de certaines zones en marge de ce centre de peuplement est peut-être dû à un habitat moins dispersé.

La situation est plus homogène au haut Moyen Âge : si les plateaux jurassiens connaissent une emprise modeste, les zones de basses altitudes restent caractérisées, à de rares exceptions, par un milieu plus ouvert et anthropisé, annonciateur de l'essor démographique et agricole de l'an Mil.

BIBLIOGRAPHIE

- Behre 1981** : BEHRE (K. E.). — The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams., *Pollen et Spores*, 23, 1981, p. 225-245.
- Behre 1988** : BEHRE (K. E.). — The role of man in European vegetation history. In: HUNTLEY (B.), WEBB (T.) ed. — *Vegetation History*. Dordrecht, 1988, p. 633-672.
- Behre 2007** : BEHRE (K. E.). — Evidence for Mesolithic agriculture in and around Central Europe? *Vegetation History and Archaeobotany*, 16, 2-3, 2007, p. 203-219.
- Bertrand 1975** : BERTRAND (G.). — Pour une histoire écologique de la France rurale. In: DUBY (G.), WALLON (A.) dir. — *Histoire de la France rurale. La formation des campagnes françaises, des origines à 1340, vol. 1*. Paris : Le Seuil, 1975, p. 37-111.
- Berglund, Ralska-Jasiewiczowa 1986** : BERGLUND (B.E.) RALSKA-JASIEWICZOWA (M.). — Pollen analysis and pollen diagrams. In: BERGLUND (B.E.), WILEY (J.) and Sons ed. — *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. 1986, 455-484.
- Court-Picon *et al.* 2007** : COURT-PICON (M.), WALSH (K.), MOCCI (F.), SEGARD (M.), PALET-MARTINEZ (J.-M.). — Occupation de la montagne et transformation des milieux dans les Alpes méridionales au cours de l'âge du Bronze : approche croisée des données palynologiques et archéologiques en Champsaur et Argentiérois (Hautes-Alpes, France). In: *Richard *et al.* 2007*, p. 89-106.
- Dressler *et al.* 2006** : DRESSLER (M.), SELIG (U.), DÖRFLER (W.), ADLER (S.), SCHUBERT (H.), HÜBENER (T.). — Environmental changes and the Migration Period

in northern Germany as reflected in the sediment of Lake Dudinghausen. *Quaternary Research*, 16, 1, 2006, p. 25-37.

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

Dufraisse et al. 2004: DUFRAISSE (A.), GAUTHIER (E.), PÉTREQUIN (A.-M.), PÉTREQUIN (P.), WELLER (O.). — Techniques d'exploitation préhistorique du sel en Franche-Comté et en Bourgogne. In: *Approches fonctionnelles en Préhistoire*. XXV^e Congrès préhistorique de France. Nanterre, 24-26 nov. 2000. Paris: Société Préhistorique Française, 2004, p. 427-444.

Galop 1998: GALOP (D.). — *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée, contribution palynologique*. Toulouse: GEODE, 1998, 285 p.

Galop 2000: GALOP (D.). — Les apports de la palynologie à l'histoire rurale. La longue durée des activités agropastorales pyrénéennes. *Études rurales*, 153-154, 2000, 127-139

Gauthier, Joly 2003: GAUTHIER (E.), JOLY (M.). — Nouvelles données sur la culture de la vigne dans l'est de la Gaule (Bourgogne/Franche-Comté). In: FAVORY (F.), VIGNOT (A.) dir. — *Actualité de la recherche en histoire et archéologie agraires*. Actes du colloque AGER V, Besançon 19-20 sept. 2000. Besançon: Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2003, p. 191-208.

Gauthier 2000: GAUTHIER (E.). — Mise en évidence pollinique de la culture de la vigne au 1^{er} siècle après J.-C. dans la plaine du Doubs (Neublans, Jura). *Revue d'Archéométrie*, 24, 2000, p. 63-69.

Gauthier 2001-2002: GAUTHIER (E.). — Analyse pollinique d'une tourbière au cœur de la nécropole protohistorique de la Chaux d'Arlier (Doubs, France). *Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est*, 51, 2001-2002, p. 417-428.

Gauthier 2003: GAUTHIER (E.). — Évolution des activités agropastorales du Haut Jura (France) au cours des trois derniers millénaires. *Quaternaire*, 13, 2, 2003, p. 137-147.

Gauthier 2004: GAUTHIER (E.). — *Forêts et agriculteurs du Jura. Les quatre derniers millénaires*. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté, 2004, 197 p. (Annales Littéraires de l'université de Franche-Comté; 765/ série "Environnement, sociétés et archéologie"; 6).

Grove 2001: GROVE (J. M.). — The Initiation of the "Little Ice Age" in Regions Round the North Atlantic. *Climatic Change*, 48, 2001, p. 53-82.

Guilaine 1991: GUILAINE (J.). — *Pour une archéologie agraire*. Paris: Armand Colin, 1991, 576 p.

Holzhauser 2007: HOLZHAUSER (H.). — Holocene glacier fluctuations in the Swiss Alps. In: **Richard et al. 2007**, p. 29-40.

Iversen 1949: IVERSEN (J.). — The influence of prehistoric man on vegetation. *Danmarks Geologiske Undersogelse*, 3, 1949, p. 5-25.

Leroy-Ladurie 1983: LEROY-LADURIE (E.). — *Histoire du climat depuis l'an mil*. 2 vol. Paris: Flammarion, 1983, 543 p. (Collection 'Champs'; 2^e éd).

Magny 2003: MAGNY (M.). — Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International*, 113, 2003, p. 65-79.

Magny 2004: MAGNY (M.). — Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International*, 113, 1, 2004, p. 65-79.

Magny et al. 2008: MAGNY (M.), GAUTHIER (E.), VANNIÈRE (B.), PEYRON (O.). — Palaeohydrological changes and human-impact history over the last millennium recorded at Lake Joux in the Jura Mountains, Switzerland. *The Holocene*, 18, 2, 2008, p. 255-265.

Miras, Surmely 2006: MIRAS (Y.), SURMEY (F.) dir. — *Environnement et peuplement de la moyenne montagne du Tardiglaciaire à nos jours*. 2006, 205 p. (Annales Littéraires de l'université de Franche-Comté; 799/ série "Environnement, sociétés et archéologie"; 9).

Messerli et al. 2000: MESSERLI (B.), GROSJEAN (M.), HOFER (T.), NÚÑEZ (L.), PFISTER (C.). — From nature-dominated to human-dominated environmental changes. *Quaternary Science Reviews*, 19, 2000, p. 459-479.

Naphy, Spicer 2003: NAPHY (W.), SPICER (A.). — *La peste noire, 1345-1730. Grandes peurs et épidémies*. Paris: Autrement, 2003, 192 p.

Orlove 2005: ORLOVE (B.). — Human adaptation to climate change: a review of three historical cases and some general perspectives. *Environmental Science and Policy*, 8, 2005, p. 589-600.

Pelt et al. 1999: PELT (J.-M.), MAZOYER (M.), MONOD (Th.), GIRARDONT (J.). — *La plus belle histoire des plantes*. Paris: Points, 1999.

Pétrequin et al. 2001: PÉTREQUIN (P.), WELLER (O.), GAUTHIER (E.), DUFRAISSE (A.). — Salt springs exploitations without pottery during Prehistory. From Guinea to French Jura. In: PÉTREQUIN (P.), BEYRIES (S.) ed. — *Ethnoarchaeology and its transfert*. 5th Meeting of the European Archaeologist Association (Bournemouth, 14-19 sept. 1999). 2001, p. 37-67 (British Archeological Report; 983).

Pétrequin 1986: PÉTREQUIN (P.) dir. — *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). I, Problématique générale, l'exemple de la station III.* Paris: Maison des Sciences de l'Homme, 1986, 406 p. (Archéologie et culture matérielle).

Pétrequin 1989: PÉTREQUIN (P.) dir. — *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). II, Le Néolithique moyen.* Paris: Maison des Sciences de l'Homme, 1989, 508 p. (Archéologie et culture matérielle).

Pétrequin et al. 1998: PÉTREQUIN (P.), ARBOGAST (R.-M.), BOURQUIN-MIGNOT (CH.), LAVIER (C.), VIELLET (A.). — Demographic growth, environmental changes and technical adaptations: responses of an agricultural community from the 32nd to the 30th centuries BC. *World Archaeology*, 30, 2, 1988, p. 181-192.

Richard, Eschenlohr 1998: RICHARD (H.), ESCHENLOHR (L.). — 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, 1998, p. 29-37.

Richard, Gauthier 2007: RICHARD (H.), GAUTHIER (E.). — Bilan des données polliniques concernant l'âge du Bronze dans le Jura et le nord des Alpes. In: **Richard et al. 2007**, p. 71-87.

Richard 1993: RICHARD (H.). — Analyse d'un forage de 7,50 m. In: PÉTREQUIN (P.) dir. — *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux et de Chalain (Jura). III Chalain station 3. 3200-2900 av. J.-C.* Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1993, 200 p.

Richard 1994: RICHARD (H.). — Évaluation de l'impact de l'homme sur la végétation: l'apport de la palynologie. *Histoire et Mesure*, 9, 1994, p. 305-316.

Richard 1995: RICHARD (H.). — Indices polliniques d'anthropisation dans les diagrammes polliniques du Massif jurassien. *Palynosciences*, 3, 1995, p. 37-49.

Richard 1999: RICHARD (H.). — La palynologie. In: FERDIÈRE (A.) dir. — *La botanique.* Paris: Errance, 1999, p. 9-42.

Richard 2004: Richard (H.) dir. — *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques.* Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2004, 219 p. (Annales Littéraires; 777/ Série "Environnement, sociétés et archéologie"; 7).

Richard et al. 2007: RICHARD (H.), MAGNY (M.), MORDANT (Cl.) dir. — *Environnements et cultures à l'âge du Bronze en Europe Occidentale.* Paris; Besançon: CTHS; Annales Littéraires de l'université de Franche-Comté, 2007.

Salvador et al. 2005: SALVADOR (P.-G.), BERGER (J.-F.), FONTUGNE (M.), GAUTHIER (E.). — Étude des enregistrements sédimentaires holocènes des paléoméandres du Rhône dans le secteur des basses terres (Ain, Isère, France). *Quaternaire*, 16, 4, 2005, p. 315-327.

Tinner et al. 2003: TINNER (W.), LOTTER (A.), AMMANN (B.), CONEDERA (M.), HUBSCHMID (P.), VAN LEEUWEN (J.), WEHRLI (M.). — Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD. *Quaternary Science Reviews*, 22, 14, 2003, p. 1447-1460.

Tinner et al. 2007: TINNER (W.), NIELSEN (E. H.), LOTTER (A. F.). — Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. *Quaternary Science Reviews*, 26, 9-10, 2007, p. 1416-1431.

Van Geel, Magny 2002: VAN GEEL (B.), MAGNY (M.). — Mise en évidence d'un forçage solaire du climat à partir de données paléoécologiques et archéologiques: la transition Subboréal-Subatlantique. In: RICHARD (H.), VIGNOT (A.) dir. — *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20000 ans Europe de l'Ouest.* Actes du colloque de Besançon, 18-22 sept. 2000. Besançon: Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2002, p. 107-122.

Vannière et al. 2000: VANNIÈRE (B.), BOSSUET (G.), GAUTHIER (É.). — Susceptibilité magnétique et indices polliniques, marqueurs de l'impact anthropique et de la dynamique fluviale dans la basse vallée du Doubs (Jura, France) entre le 1^{er} et le VIII^e siècles après J.-C. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série IIa. Sciences de la Terre et des Planètes*, 331, 2000, p. 203-210.

Vannière et al. 2003: VANNIÈRE (B.), BOSSUET (G.), WALTER-SIMONNET (A.-V.), GAUTHIER (É.), BARRAL (Ph.), PETIT (Chr.), BUATIER (M.), DAUBIGNEY (A.). — Land use change, soil erosion and alluvial dynamic in the lower Doubs Valley over the 1st millennium AD (Neublans, Jura, France). *Journal of Archaeological Science*, 30, 2003, p. 1283-1299.

Wiethold 1998: WIETHOLD (J.). — *Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein.* Bonn: Universität Kiel, 1998, 365 p. (Thèse de 3^e cycle).

