

Le rôle de la micromorphologie des sols dans la formation des paysages

Résumé

L'analyse micromorphologique de sols et sédiments anciens en Bretagne nous renseigne sur le mode d'anthropisation du paysage au cours des huit derniers millénaires. Elle permet également de mieux comprendre l'évolution des techniques agraires depuis le néolithique. L'interprétation de structures linéaires anciennes (talus, fossés), boisées ou non, peut être donnée sous réserve de confirmation par l'expérimentation et la comparaison avec des structures traditionnelles semblables. L'ensemble de ces résultats montre comment les analyses paléopédologiques, inscrites dans un cadre diachronique à l'échelle d'un terroir, sont un complément important pour la connaissance de l'histoire d'une région.

Abstract

The role of the micromorphology of soil in forming landscapes. -- Thanks to the micromorphological analysis of soil and sediments in Brittany (France), we can see how the landscape has been humanized over the past eight thousand years. We can also understand how farming techniques have evolved since the neolithic. An interpretation of old linear structures (ditches, embankments), whether wooded or not, can be made while waiting for confirmation from experiments and for comparisons with similar traditional structures. These results show how paleopedological analyses in a diachronic setting and on the scale of a zone provide an important complementary source of information for understanding a region's history.

Texte intégral

Dans cet article, nous nous proposons d'introduire une nouvelle approche de l'histoire du paysage à travers l'étude micromorphologique des sols et sédiments archéologiques.

Le terme paysage renvoie, selon le *Grand Dictionnaire Encyclopédique Larousse* (1984), à une « étendue géographique qui présente une vue d'ensemble ». Cet aspect spatial doit être enrichi de la définition de R. Perelman [1977] : « Le paysage est un milieu naturel, souvent conditionné par les activités socioéconomiques, qui apparaît, aux yeux de l'homme, transformé par les facteurs socioculturels. » Le paysage est un objet complexe, foyer d'interdisciplinarité, où les géographes, historiens, ethnologues et sociologues ont reconnu des terroirs issus des rapports entre nature et sociétés [Chatelin et Riou, eds. 1986 ; Pitte 1983 ; Weber 1983]. Certains ont développé des méthodes d'étude descriptive [Wieber 1985], d'autres des méthodes d'étude analytique de la mise en place et du fonctionnement des paysages [Bertrand 1978 ; Blanc-Pamard 1986 ; Meynier 1976]. Les paysages sont dynamiques ; ils évoluent sous l'effet de perturbations « naturelles » telles que les tempêtes, les inondations, les changements climatiques, et au gré des activités humaines. La genèse des paysages anthropisés oscille entre milieu et société, la part de l'un ou de l'autre variant selon

les sites et les époques [Marquardt et Crumley 1987]. Il faut donc prendre en compte ces deux contraintes dans l'analyse des paysages.

Notre environnement a commencé à être profondément remanié avec l'arrivée des premières sociétés agricoles, pour aboutir au paysage actuel. Afin d'étudier les techniques agricoles et les systèmes de production, les archéologues font depuis peu appel à tout un panel d'analyses pédosédimentaires, dont la micromorphologie des sols. En identifiant précisément certaines techniques agricoles, localisées dans le temps et dans l'espace par l'archéologie, l'analyse micromorphologique des sols et sédiments permet de mieux comprendre comment l'homme a modelé son environnement. Cette approche s'intègre tout naturellement aux études pluridisciplinaires (paléobotanique, malacologie, etc.) et diachroniques en cours sur des paysages actuels.

Le sol, mémoire du passé

Le sol est la partie superficielle de la lithosphère transformée par la combinaison des agents atmosphériques et de l'activité biologique. Au terme d'une pédogenèse plus ou moins longue, le sol tend vers un équilibre entre la végétation naturelle, la faune, le climat et le matériau minéral [Duchaufour 1983]. La moindre variation de l'un de ces facteurs réorientera la pédogenèse vers un nouvel équilibre, conditionné, dès la seconde moitié de l'holocène, par les activités humaines. Le sol, mémoire du passé, enregistre les étapes de la pédogenèse, renferme les témoins d'environnements anciens (pollens, charbons de bois, mollusques) et accumule de nombreux artefacts d'origine anthropique (poteries, outils, matériaux de construction, graines et bois carbonisés). Si, par chance, il est recouvert par une structure archéologique bien datée (tumulus, motte féodale, mur), il cesse d'évoluer et parvient jusqu'à nous fossilisé sous la forme d'un paléosol.

La paléopédologie et l'étude du paysage

L'étude de sols et sédiments anciens fournit des informations sur la vie rurale (type d'occupation des sols, techniques de travail, effets de cette occupation humaine sur le milieu).

Notre approche de l'évolution du paysage [Gebhardt 1993] s'appuie donc sur l'analyse micromorphologique de formations pédosédimentaires types : les paléosols, les accumulations sédimentaires et les limites anciennes de parcellaire (fig. 1).

L'étude pédosédimentaire des paléosols anthropisés est une des clefs de la connaissance des premières influences de l'homme sur le milieu, du mode d'occupation des sols (déforestation, mise en culture, parcage des animaux), des techniques agricoles anciennes (labour à la bêche, à la charrue, amendement, travail en planches), et de la gestion ancienne du paysage (brûlis, essartage). Elle est complétée par l'étude de sols enfouis sous des formations naturelles (dunes littorales, dépôts de pentes) aisément datables.

Dans des régions d'agriculture intensive, où les microreliefs anciens structurant le paysage sont rapidement érodés par les labours modernes, l'étude micromorphologique des accumulations sédimentaires de fonds de vallons (colluvions) ou piégées dans les structures

archéologiques en creux (fosses, fossés) apporte de nouveaux éléments sur la relation homme-environnement.

En effectuant l'analyse des colluvions (mode et rythme de mise en place), couplée à des travaux en paléobotanique, on peut caractériser la relation entre l'érosion des versants et la façon de gérer le terroir. Les structures en creux servent de pièges aux différents horizons pédologiques érodés en amont. L'étude de sédiments de remplissage de fosses et fossés archéologiques bien datés situe le moment où a démarré l'érosion. Il devient alors possible de connaître les étapes et la vitesse d'érosion des sols.

Les parcellaires anciens sont jalonnés de microreliefs d'origine anthropique, construits volontairement (talus, fossés) ou non (banquettes anthropiques, crêtes de labours), et tout à fait visibles encore dans le paysage. Grâce au matériel archéologique et organique qu'ils renferment, ces éléments structurant des paysages sont faciles à dater et les formations pédosédimentaires sous-jacentes sont bien calées chronologiquement.

L'analyse pédosédimentaire de ces accumulations et des paléosols associés améliore le savoir sur leur dynamique de formation. En liaison avec les données archéologiques et historiques, elle renseigne sur le mode d'utilisation des sols (rythmes de labours : assolement, mise en friches, reboisements) et l'impact des techniques agricoles anciennes sur le paysage. Appliquée à l'étude des fossés, elle offre la possibilité de définir les étapes et la vitesse d'érosion des sols en amont.

La micromorphologie des sols : nouvelle méthode d'approche du paysage

Tout récemment introduite en archéologie [Courty *et al.* 1989], la micromorphologie des sols est un des outils pédosédimentaires les plus performants (fig. 2 p. 142). Combinée à une solide connaissance du terrain, elle permet (fig. 3 p. 143) l'observation microscopique des sols à partir de lames minces taillées dans des sédiments meubles, après induration en laboratoire [Courty *et al.* 1987 ; Gebhardt 1990a ; Krier 1988a].

Par l'observation de traits microscopiques caractéristiques, elle conduit à la reconnaissance des héritages sédimentaires et des transformations pédologiques. Elle livre une chronologie des événements pédosédimentaires fossiles liés ou non à l'activité anthropique ancienne (agricole ou domestique).

La micromorphologie des sols est donc un bon moyen d'appréhender le degré et le mode d'anthropisation du paysage. Elle fournit des informations complémentaires sur l'évolution du paysage à différentes échelles [Holliday ed. 1992]. Lorsque les autres méthodes paléo-environnementales font défaut, par exemple lorsqu'il y a non-conservation des pollens dans les sédiments oxydés ou disparition des coquilles et os en terrain acide, l'interprétation paléo-environnementale peut reposer entièrement sur la micromorphologie des sols. Mais, le plus souvent possible, les résultats doivent être confrontés à d'autres méthodes de la sédimentologie ou de la paléobotanique [Gebhardt 1990b ; Marguerie 1991a] car la micromorphologie des sols ne peut, à elle seule, résoudre tous les problèmes d'interprétation [Mücher et Morozova 1983].

Le référentiel

Si l'état actuel d'avancement des recherches en micromorphologie autorise une interprétation fiable des observations faites sur les paléosols, l'interprétation de certaines structures (les fossés par exemple) reste encore délicate [Gebhardt 1996]. Pour y remédier il faut établir un référentiel en structures naturelles et anthropiques dont le fonctionnement est connu et qui sont collectées dans un cadre pédoclimatique homogène (fig. 4 p. 144), [Gebhardt 1995]. C'est dans cette optique qu'on a procédé, à Melrand, au suivi pédosédimentaire, en temps réel, de quelques structures expérimentales (enclos à cochons, sol de bergerie, aire à battre) [Chalavoux *et al.* 1990]. Comme les processus pédologiques sont lents et difficiles à accélérer, les expérimentations agricoles doivent s'étaler sur plusieurs années si l'on veut obtenir des références représentatives [Gebhardt 1991]. Pour l'analyse de structures agraires traditionnelles, la Bretagne offre de nombreux sites abandonnés depuis peu (anciens champs). Et n'oublions pas le réseau de structures linéaires (fossés, talus), boisées ou non, plus ou moins bien datées, largement étudié en écologie du paysage et qu'il est urgent d'analyser d'un point de vue pédosédimentaire avant sa disparition.

Parallèlement, les résultats acquis sur des sites archéologiques bien datés et bien documentés par les textes et l'iconographie, ou tout simplement bien cernés grâce à une fouille exhaustive et minutieuse, enrichissent ce référentiel. Ils permettent, par la méthode régressive, de mieux comprendre les données recueillies sur des sites plus anciens et plus difficiles à interpréter [Boissinot et Brochier 1997]. Ainsi, l'étude de la motte médiévale de Werken (Belgique) où la nappe phréatique a assuré la préservation d'un certain nombre de structures aide à mieux interpréter les traits pédosédimentaires issus de sols anthropisés [Gebhardt et Langohr 1999].

Enfin, pour saisir les phénomènes pédologiques liés à la fossilisation d'un sol sous une structure anthropique, rien ne vaut une expérimentation à long terme, comme celle menée à Overton Downs (Angleterre), où un sol a pu être appréhendé après trente années d'enfouissement sous un tertre artificiel [Crowther *et al.* 1996 ; Macphail et Cruise 1996].

Conséquences de l'anthropisation sur l'environnement breton. Quelques exemples

Les premiers résultats d'études micromorphologiques de sols et sédiments bretons [Gebhardt 1990] ont donné des informations bien calées dans le temps.

1. L'environnement pédosédimentaire et son évolution

La déforestation anthropique mène très vite à une rupture d'équilibre du sol forestier atlantique originel. La dégradation des sols se traduit par une acidification de l'ensemble des profils considérés. On note même, dès le néolithique, un début de podzolisation à l'Hôtié de Viviane (forêt de Paimpont, Ille et Vilaine). À Kerfandol (Ploerdut-Loeuon, Morbihan) [Briard 1986], la podzolisation semble plus tardive (Bronze moyen, 1230-820 av. J.-C.).

La base d'un profil de sol brun lessivé encore partiellement coiffé de son horizon lessivé a été observée à Coëby (Trédion, Morbihan). Il y a donc, sur ce site, érosion des sols dès le

néolithique. Le même stade est relevé au Talhouët (Pluvigner, Morbihan) sous une tombelle du Bronze final. L'érosion démarre à l'Âge du fer au Boissanne (Plouer-sur-Rance, Côtes d'Armor) [Menez 1988].

Dans la région de Ruffiac (Morbihan) [Astill et Davies 1987], l'analyse de sédiments accumulés en bas de pente et piégés dans différents fossés révèle un colluvionnement dès l'Âge du fer sur un site, alors qu'il ne débute qu'à l'époque médiévale quelques kilomètres plus loin [Gebhardt 1988].

Facilitée par le caractère limoneux de la plupart des sols bretons, l'érosion n'est donc pas simultanée et de même ampleur partout en Bretagne. Déclenchée par les déboisements et encouragée par la mise en culture, elle dépend de la continuité et de l'intensité de l'activité rurale à travers l'histoire.

À l'Hôtié de Viviane comme à Kerfandol, la micromorphologie fait état d'un sol saturé en eau. La suppression, d'origine anthropique, de la couverture forestière entraîne une diminution de l'évapo-transpiration [Keeley 1982 ; Limbrey 1983] et la remontée des nappes.

Ailleurs, dans les régions cultivées et fortement colluvionnées, comme à Ruffiac, l'eau s'accumule dans les dépressions (fossés, chemins creux) qui présentent un caractère très boueux.

Sur l'ensemble des profils observés, on constate la disparition des lombrics au profit d'une microfaune plus acidiphile. Cette acidification des sols, déjà généralisée à l'Âge du bronze, est absente au Ruguellou (Saint-Sauveur, Finistère) [Briard 1986] où le maintien d'un pH favorable grâce à l'amendement ou au parage des animaux a profité localement à l'activité des vers de terre.

2. L'aspect progressif du déboisement anthropique de la forêt primaire

On enregistre un déboisement dès le néolithique à Coëby (3800 av. J.-C.) [Gouézin 1989] comme à Er Grah (Locmariaquer, Morbihan) [Gebhardt et Marguerie à paraître]. Sur ces deux sites, la déforestation semble précéder de peu l'installation des constructeurs du monument datant. À l'Hôtié de Viviane [Briard 1989], la forêt primaire est défrichée au néolithique final (3555-2890 av. J.-C.), mais au Talhouët, les paléosols datés entre la fin de l'Âge du bronze et le début de l'Âge du fer [Ranguy *et al.* 1990] mettent en évidence un déboisement primaire plus tardif.

3. Les pratiques agricoles (labour, rotation de cultures, pacage^α)

Outre ces données sur l'évolution des sols, l'étude paléopédologique précise certaines actions anthropiques liées à une technique d'exploitation agricole ponctuelle.

Une technique de déboisement

Nous avons déjà évoqué l'emploi de l'essartage à Er Grah. Les mêmes observations peuvent s'appliquer à l'Hôtié de Viviane, un peu plus tardivement si l'on en croit la faible fragmentation des charbons de bois dans le sol. En outre, à la base de ce profil, on note une podzolisation locale précoce, également décrite par R.I. Macphail [1987] à Carn Brae en Angleterre. On y reconnaît des traits micromorphologiques typiques de l'impact sur le sol d'un arbre déraciné (accumulations silteuses et revêtements remaniés très poussiéreux, unités enrichies ou appauvries en masse aux contours peu nets) [Courty *et al.* 1989]. Les horizons sont mélangés par les racines de l'arbre arraché, la souche est brûlée (gros charbons, horizon organique brûlé), et le trou du chablis se remplit lentement [Macphail et Goldberg 1990].

Un mode d'exploitation agricole

À Er Grah, il y a mise en culture (agriculture itinérante ou rotation de cultures) dès le néolithique.

Sur le site d'habitat du Mez Notariou (Ouessant, Finistère) [Le Bihan et Robic 1988], les quelques accumulations ferri-organiques observées au microscope sont liées au parage des animaux. Elles dévoilent, à l'Âge du fer, un espace cultivé et amendé, également attesté par les pollens de céréales. Un rapport de cartographie des sols de l'île d'Ouessant [PIREN 1984] témoigne, à cet endroit, de sols « à horizon autrefois cultivé ». L'analyse micromorphologique a permis une fois de plus de préciser l'origine, jusque-là incertaine, de la qualité du sol local.

Au Ruguellou, l'état non ferruginisé, en milieu hydromorphe, de terriers de lombrics indique une remontée saisonnière du pH, favorisant la reprise de l'activité des vers de terre. De surcroît les revêtements poussiéreux et intercalations examinés dans les zones piétinées par le bétail et la présence de plantains sur le site révèlent la pratique de l'élevage à l'Âge du bronze.

4. L'histoire du bocage

Mode d'utilisation des fossés

L'étude micromorphologique du sédiment de remplissage de fossés archéologiques fournit une interprétation possible de leur utilisation. Ainsi, au Boissanne, un fossé d'enclos de l'Âge du fer a été maintenu désherbé alors qu'un fossé parallèle au chemin a été envahi par la végétation.

À Lann Gouh (Melrand, Morbihan) [Chalavoux 1987], l'alternance de lits sombres et clairs dans le remplissage d'un fossé médiéval [Chalavoux *et al.* 1990] correspond à des phases respectivement calmes de reconquête par la végétation et des phases plus actives où le fossé est inondé. Cette dynamique est-elle liée à des variations saisonnières de pluviosité (hiver, été) [Krier 1988b], ou à une suite de pluies orageuses estivales ? S'agit-il de drainage, d'irrigation ou de simples limites parcellaires ?

Aucune donnée climatique, archéologique ou historique n'incite à conclure quant à l'utilisation exacte de ces structures.

Évolution des axes de circulation

Une coupe au travers d'un chemin creux, découvert sous les colluvions agricoles en région de Ruffiac, nous a renseigné sur les différentes phases d'utilisation et d'abandon. Au microscope, le sédiment couvrant le pavement basal fait état d'une circulation sur un chemin souvent boueux à l'époque médiévale. Lui succède une phase d'abandon, avec comblement intentionnel en graviers et cailloux. Le chemin finit de se remplir lentement en piégeant des colluvions d'origine agricole. Enfin, il disparaît du paysage sous une route en macadam qui vient sceller son remplissage. L'état boueux des chemins bretons [Gautier 1971] et, au siècle dernier, le comblement intentionnel des fossés afin de gagner du terrain cultivable [Blanchemanche 1990] sont, semble-t-il, chose courante. Mais à Ruffiac, il y a eu réutilisation tardive et éphémère de cet axe de circulation puisque cinquante centimètres de terre arable masquent aujourd'hui le profil étudié et la route actuelle passe à une centaine de mètres de là. Le travail d'archives et de recherches historiques de ce programme [Astill et Davies *op. cit.*] n'est malheureusement pas assez avancé pour comprendre précisément les causes de cette suite d'abandons et de réutilisations du chemin creux.

*

L'étude des paléosols et sédiments anthropisés holocènes s'avère donc essentielle à la compréhension de la genèse et de l'évolution des paysages contemporains. La qualité des sols est d'ailleurs directement liée à leur histoire, et l'histoire d'un terroir passe par la connaissance de l'histoire de ses sols.

L'analyse micromorphologique de ces sols et sédiments effectuée dans un cadre régional homogène (terroir, bassin versant), chronostratigraphique large (diachronique du néolithique à nos jours) et pluridisciplinaire apportera quantité de réponses et participera à l'élaboration du cadre chronostratigraphique historique qu'il reste à établir dans de nombreuses régions [Brochier 1997].

À long terme, cette recherche devrait, grâce à une cartographie chronologique et spatiale des paléosols et structures agraires, aider à mieux comprendre l'origine, la mise en place et l'évolution d'un terroir et préciser le lien entre les crises du paysage et les mouvements de population à travers l'histoire.

Bibliographie

Références bibliographiques

Astill, G. et W. Davies 1987, « Prospections archéologiques dans l'est de la Bretagne : le bassin de l'ouest de la Vilaine. Prospection de terrain en septembre 1986 et pâques 1987 », *Dossier du CERA* 15 : 109-127.

- Bertrand, G.** 1978, « Le paysage entre la nature et la société », *RGPSO* 49 : 239-258.
- Blanc-Pamard, C.** 1986, « Dialoguer avec le paysage », in Y. Chatelin et G. Riou, eds., *Milieux et paysages*. Paris, Masson : 17-35.
- Blanchemanche, P.** 1990, *Bâisseurs de paysages*. Paris, MSH.
- Boissinot, P. et J.-E. Brochier** 1997, « Pour une archéologie du champ », in G. Chouquer ed., *Les formes du paysage*. T. 3. Paris, Errance : 35-56.
- Briard, J.** 1986, Rapport du Laboratoire d'anthropologie de l'université de Rennes I, non publié. 1989, « Mégolithes de Haute-Bretagne », *Doc. d'Archéol. franç.* 23.
- Brochier, J.-L.** 1997, « Contexte morphodynamique et habitat humain de la moyenne vallée du Rhône au cours de la préhistoire récente », in *Dynamique du paysage. Entretiens de géoarchéologie*. Table ronde, Lyon, nov. 1995 : 87-102.
- Chalavoux, J.** 1987, « La ferme archéologique de Melrand », *Dalc'homp sonj (Revue historique bretonne)* 20 : 35-37.
- Chalavoux, J., A. Gebhardt et Y. Le Cabec** 1990, « De la fouille à l'expérimentation en passant par les archéosciences : l'exemple de la micromorphologie », *Revue d'archéométrie* 14 : 17-22.
- Chatelin, Y. et G. Riou, eds.** 1986, *Milieux et paysages*. Paris, Masson.
- Courty, M.A., N. Fedoroff et P. Guillore** 1987, « Étude micromorphologique des sédiments archéologiques. Techniques et applications », in J.-C. Miskovsky ed., *Géologie de la préhistoire* : 439-478.
- Courty, M.A., P. Goldberg et R.I. Macphail** 1989, *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge, Manuals in Archaeology.
- Crowther, J., R.I. Macphail et G.M. Cruise** 1996, « Short-term, post-burial change in a humic Rendzina soil, Overtondown Wiltshire, England », *Geoarchaeology* 11 (2) : 95-117.
- Duchaufour, P.** 1983, « Pedogenèse et classification », *Pédologie*. T. 1.
- Gautier, M.** 1971, *Chemins et véhicules de nos campagnes*. Presses universitaires de Bretagne.
- Gebhardt, A.** 1988, « Évolution du paysage bocager sub-atlantique en Morbihan. Apport de la micromorphologie », *Bulletin de l'AFEQ* 4 : 197-203. 1990a, « Dossier : la micromorphologie », *Bulletin de liaison agora* 1. 1990b, *Évolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France. Apport de la micromorphologie*. Thèse de l'université de Rennes I. 1991, « Analyse micromorphologique des modifications apportées à la structure du sol par différents outils », *Archéologie aujourd'hui, archéologie expérimentale. La terre*. T. 2 : 223-228. 1992, « Évolution du paysage agricole dans le nord-ouest de la France : premiers résultats micromorphologiques », *Revue d'archéométrie* 16: 51-61. 1993, « Soil micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-holocene in Brittany,

France », *The Holocene* 3 (4) : 333-341. 1995, « Soil micromorphological data from experimental and traditional agriculture », in A.J. Barham et R.I. Macphail, eds., *Archaeological sediments and soils : analysis, interpretation and management*. Londres, Archetype Press : 5-40. 1996, « Fosses parcellaires et micromorphologie des sols : une aide à l'interprétation d'un paysage agraire », in L. Castelletti et M. Cremaschi, eds., *Paleoecology*. Actes du XIII^e Congrès international de préhistoire et de sciences protohistoriques : 107-114.

Gebhardt, A. et R. Langohr 1999, « Micromorphological study of construction material and living floors in the medieval motte of Werken (West Flanders, Belgium) », *Geoarchaeology : an international journal* 14 (7) : 595-620.

Gebhardt, A. et D. Marguerie à paraître, *Le paléoenvironnement des monuments d'Er Grah, de la Table des Marchands et du Grand Menhir brisé à Locmariaquer, Morbihan*. Suppl. Gallia.

Gouézin, P. 1989, « La néolithisation du Morbihan intérieur : le mégalithisme des Landes de Lanvaux », *Bulletin de la Société d'archéologie et d'histoire du Pays de Lorient* : 29-37.

Holliday, V.T. ed. 1992, « Foreword », *Soils in archaeology*. Londres, Smithsonian Institution Press : IX-XIII.

Keeley, H.C.M. 1982, « Pedogenesis during the later prehistoric period in Britain », in A.F. Harding ed., *Climatic changes in later prehistory* : 114-126.

Krier, V. 1988a, « Principes généraux et applications particulières aux sédiments archéologiques urbains de l'analyse micromorphologique », in *Fouille, enregistrement. Analyse des fossés et de leur comblement en milieu urbain*. Tours, Centre national d'Archéologie urbaine : 15-22. 1988b, « Un test de validité : l'expérimentation du f. 30 de la z. 61 du Jardin des Tuileries : l'analyse micromorphologique », in *Fouille, enregistrement. Analyse des fossés et de leur comblement en milieu urbain*. Tours, Centre national d'Archéologie urbaine : 39-40.

Le Bihan, J.-P. et J.-Y. Robic 1988, « Ouessant, Mez Notariou, un village de l'Âge du fer », *Bulletin d'information archéologique*, Circonscription des Antiquités de Bretagne : 32-33.

Limbrey, S. 1983, « Archaeology and palaeohydrology », in K.J. Gregory ed., *Background to palaeo-hydrology*. Wiley and sons : 189-212.

Macphail, R.I. 1986, « Paleosols in archaeology : their role in understanding Flandrian pedogenesis », in Wright ed., *Paleosols, their recognition and interpretation*. Blackwell Scientific Publication : 263-290. 1987, Ancient monument laboratory report 111/87, non publié.

Macphail, R.I. et G.M. Cruise 1996, « Soil micromorphology. The experimental earthwork project, 1960-1992 », in M. Bell, P.J. Fowler et S.W. Hillson, eds., *Cba research report*, Council for British Archaeology : 95-107.

Macphail, R.I. et P. Goldberg 1990, « The micromorphology of tree subsoils hollows : their significance to soil science and archaeology », *Soil micromorphology : a basic and applied*

science development in soil science 19. Proceedings of the VIIIth international working meeting of soil micromorphology, San Antonio, Texas, juil. 1988 : 425-429.

Marguerie, D. 1991a, *Évolution de la végétation sous l'impact anthropique en Armorique du mésolithique au Moyen Âge : études palynologiques et anthracologiques des sites archéologiques et des tourbières associées*. Thèse de doctorat de l'université de Rennes I.
1991b, « Confrontation des données polliniques et anthracologiques : défrichement du milieu forestier et développement de la lande régressive à partir du néolithique en Armorique », *Revue d'archéométrie* 15 : 75-82.

Marquardt, W.H. et C.L. Crumley 1987, « Theoretical issues in the analysis of spatial patterning », in C.L. Crumley et W.H. Marquardt, eds., *Regional dynamics, Burgundian landscapes in historical perspective*. Academic Press, Inc. : 1-18.

Menez, Y. 1988, « Plouer-sur-Rance, le Boisanne, ferme de l'Âge du fer », *Bulletin d'information archéologique*, Circonscription des Antiquités de Bretagne : 15-17.

Meynier, A. 1976, « Typologie et chronologie du bocage », in *Les bocages : histoire, écologie, économie*. Colloque INRA, CNRS/ENSA : 65-67.

Mücher, H.J. et T.D. Morozova 1983, « The application of soil micromorphology in quaternary geology and geomorphology », in P. Bullock et C. Murphy, eds., *Soil micromorphology*. Berkhamsted, AB Academic Publishers : 151-194.

Perelman, R. 1977, « Le paysage dans l'aménagement du territoire ». Séminaire de travail, doc. 1. Tunis, comité MAB, UNESCO.

PIREN 1984, Cartographie des îles d'Ouessant et de Batz. Application à l'aménagement et à l'étude des potentialités agricoles. Rapport de l'École nationale supérieure d'agronomie, Université de Rennes, non publié.

Pitte, J.R. 1983, *Histoire du paysage français*. 2 vol. Paris, Tallandier.

Ranguy, D. et al. 1990, « Sépultures et habitats en Armorique à l'Âge du fer », *Revue archéologique de l'Ouest*, supplément n° 3 : 139-152.

Sigaut, F. 1975, *L'agriculture et le feu. Rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture européenne*. Paris, Mouton.

Weber, E. 1983, *La fin des terroirs. La modernisation de la France rurale (1870-1914)*. Paris, Fayard.

Wieber, J.C. 1985, « Le paysage visible, un concept nécessaire », in Berdoulay et Phipps, eds., *Paysages et systèmes*. Presses de l'Université d'Ottawa : 167-177.

Pour citer cet article

Anne Gebhardt, Le rôle de la micromorphologie des sols dans la formation des paysages, [Etudes rurales, La très longue durée](#)