

3

La séquence palustre de Delémont, La Communance

Luc Braillard

3.1 Introduction

A quelque 1,5 km au sud-est du hameau de Develier-Courtételle, une séquence palustre particulièrement bien préservée a pu être observée au lieu-dit La Communance, sur la commune de Delémont (fig. 52). Repérés pour la première fois en 1997 lors de la fouille d'un site gallo-romain découvert à l'emplacement d'une piste de chantier, ces dépôts organiques ont fait l'objet d'une attention toute particulière lors de la campagne de sondages archéologiques qui a suivi en automne 1998, sur le tracé de la Transjurane. En effet, les séquences palustres sont souvent porteuses d'informations paléoenvironnementales de première importance grâce à l'étude des pollens et macrorestes végétaux qu'elles renferment, couplée à la reconstitution du paysage par l'étude sédimentologique et stratigraphique.

Le travail de terrain a donc visé à comprendre la géométrie des différents ensembles sédimentaires rencontrés de façon à pouvoir restituer une image satisfaisante de l'environnement géomorphologique qui prévalait au moment du dépôt de ces sédiments organiques.

Les nombreuses datations au radiocarbone ont permis de dater précisément cette séquence entre le 4^e et le 12^e siècle de notre ère, avec une phase principale de tourbification située entre le 6^e et le 10^e siècle. Il est donc apparu important d'insérer l'étude de ces sédiments dans le présent volume puisqu'ils recouvrent une période charnière par rapport à l'occupation humaine ainsi qu'à l'abandon de l'habitat mérovingien de Develier-Courtételle.

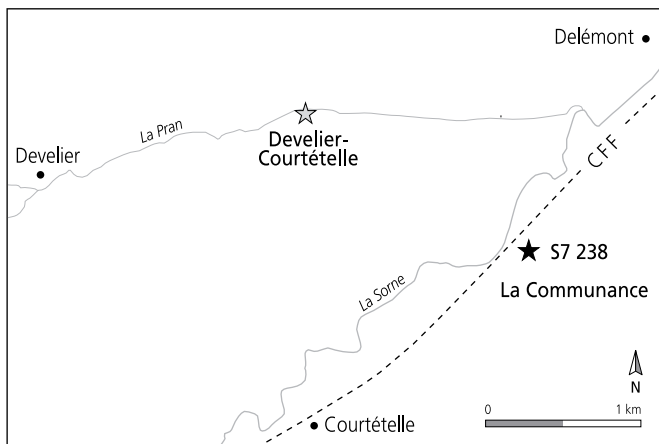


Fig. 52 Situation géographique de Delémont, La Communance.

Le milieu naturel qu'il a été possible de reconstituer – un méandre recoupé comblé par une séquence organo-minérale de basmarais – constitue une particularité locale du point de vue de la dynamique sédimentaire. Toutefois, le développement d'un tel milieu nécessite des conditions hydrologiques spécifiques, ceci à l'échelle régionale, raison pour laquelle ce remplissage a été étudié dans le détail. Par ailleurs, il est indispensable de comprendre le plus précisément possible l'évolution tant sédimentologique que géochimique des séquences organiques pour pouvoir interpréter correctement celle des spectres polliniques qui en proviennent. Ces derniers sont vraisemblablement exempts de toute influence anthropique directe, aucune trace d'occupation n'ayant été mise au jour dans les environs immédiats de ce méandre après l'abandon du site gallo-romain au 2^e siècle de notre ère. Par rapport aux enregistrements polliniques du site de Develier-Courtételle qui ont été influencés par les activités anthropiques, les dépôts organiques de La Communance contiennent un signal paléoenvironnemental qui peut être considéré comme régional à l'échelle du bassin de Delémont.

Après une première partie méthodologique concernant les données de terrain, la terminologie utilisée, ainsi que le type d'analyses entreprises, le cadre stratigraphique et la reconstitution du paysage au Haut Moyen Age seront définis par le biais d'une carte présentant les différents domaines tant sédimentaires que géomorphologiques. Dans un troisième temps seulement, l'étude se focalisera sur le sondage 238 qui a livré la séquence la plus épaisse et la mieux préservée du comblement organique de La Communance.

3.2 Situation géographique et géologique

La Communance se trouve en rive droite de la Somme, rivière qui draine le bassin de Delémont du sud-ouest au nord-est entre les cluses du Pichoux et du Vorbourg où elle se jette alors dans la Birse. Par rapport au ruisseau La Pran qui jouxte le hameau mérovingien et dont le bassin versant n'est que d'une dizaine de km², la Somme est un cours d'eau plus important dont le tracé est encore méandrique, bien que son lit soit aujourd'hui en grande partie endigué.

Le contexte géologique général, à l'échelle de la vallée de Delémont, est donné au chapitre 2.2. La séquence organique de La Communance se situe dans la plaine alluviale de la Somme, juste au nord d'une petite rupture de pente d'un mètre de hauteur qui marque la limite septentrionale d'une ancienne terrasse fluviale (fig. 53). Mis en place probablement au Pléniglaciaire supérieur (Braillard et al. 2002), ces graviers recouvrent une bonne partie du fond de la vallée à l'altitude moyenne de 425 m (435 m à Courtételle, 415 m à Delémont). Cette unité géomorphologique qui correspond à la « basse terrasse principale » de D. Barsch (1969) a été entaillée de part et d'autre de la Somme au niveau de la plaine alluviale postglaciaire. On la retrouve en rive gauche de la Somme où elle se poursuit jusqu'au vallon de La Pran, à une altitude toutefois légèrement plus élevée (environ 445 m). Cette dénivellation est certainement liée à la différence de débit entre les deux cours d'eau et, partant, à leur capacité érosive,

le bassin de la Sorne étant légèrement surcreusé par rapport à celui de La Pran (M. Guélat, communication personnelle). Ainsi des raccords stratigraphiques stricts sont-ils délicats à établir entre les sites de Develier-Courtételle et de Delémont, La Communance.

3.3 Méthodologie

3.3.1 Données de terrain

Les premières données concernant le substrat quaternaire de Delémont, La Communance proviennent de la campagne de prospection archéologique de 1996, lors de laquelle 17 sondages de 5 m sur 1,6 m ont été creusés à l'aide d'une pelle mécanique. En 1997, la fouille d'une dizaine de secteurs totalisant environ 800 m², ainsi que l'ouverture d'environ 30 sondages complémentaires ont mis au jour des dépôts organiques, notamment dans le sondage du secteur 34, où fut alors levée une stratigraphie, complétée d'un échantillonnage palynologique (Aubry et al. 1998).

C'est en 1998, lors de la campagne de sondages dirigée par L. Stalder, que l'essentiel des données présentées ici a pu être récolté, notamment le levé détaillé et l'échantillonnage de la séquence organique du sondage 238. A cette occasion, et grâce aux nombreux levés sédimentologiques et approfondissements jusqu'à la molasse tertiaire d'une partie des 148 sondages, une grande coupe stratigraphique longue de 400 m a pu être construite (Braillard et Guélat 1999). La fouille d'un mausolée gallo-romain a suivi en 1999 et une centaine de sondages ont encore été creusés en 1999 et 2001, mais uniquement sur la terrasse fluviale pléniglaciaire.

Au total, c'est donc une zone allongée d'environ six hectares, s'étendant de la Sorne au nord-ouest en direction du site proto-historique de Delémont, Prés de La Communance au sud-est qui a été explorées. La position exacte des sondages et des secteurs de fouille peut être trouvée sur deux plans de situation (Aubry et al. 1998, p. 26; Paupe 1999, p. 22) et l'historique détaillé des travaux est dressé par V. Légeret (2000, p. 9).

3.3.2 Terminologie des sédiments organiques

La terminologie utilisée correspond à celle définie par M. Guélat (1993) sur les sites palustres de Glovelier, Les Viviers et de Boécourt, Les Montoyes :

- tourbe: dépôt organique fibreux brun foncé, passant au noir sous l'effet de l'oxydation à l'air, et composé de débris végétaux reconnaissables. Le liquide qui s'écoule d'un échantillon pressé est limpide à brun clair et le résidu n'est pas ou peu pâteux (horizons Hf et Hm du référentiel pédologique de l'AFES, 1995);
- anmoor: dépôt organo-minéral noir de structure non fibreuse. Le liquide qui s'écoule d'un échantillon pressé est noir et le résidu est gras et très peu important (horizon An du référentiel pédologique de l'AFES, 1995);
- limon organique: dépôt organo-minéral gris à brun-gris de structure massive, dominé par la fraction minérale mais pouvant contenir quelques macrorestes végétaux encore identifiables. Un échantillon pressé livre un liquide trouble peu abondant.

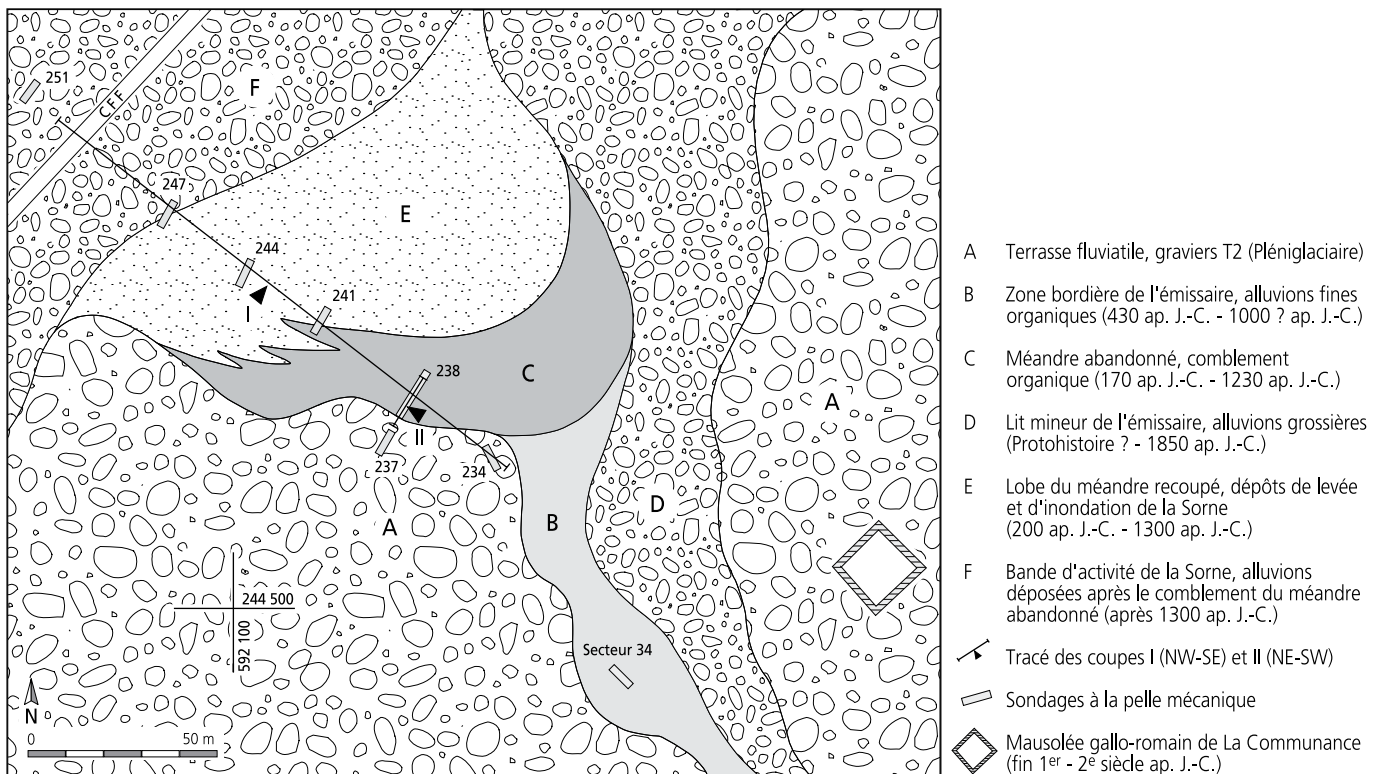


Fig. 53 Carte des domaines morphosédimentaires distingués à Delémont, La Communance. La séquence organique du sondage 238 se situe dans le méandre abandonné du domaine C. Si l'on excepte le domaine F qui matérialise une reprise de l'activité de la Sorne postérieure à 1300 ap. J.-C., la situation est celle qui prévalait durant le Haut Moyen Âge. Remarque: seuls les sondages des coupes I et II ainsi que celui du secteur 34 sont représentés.

Cette classification simple se base sur des critères d'identification utilisables sur le terrain et n'introduit pas d'éléments interprétatifs lors de la description des profils. En ce qui concerne le taux de matière organique, les analyses géochimiques (chap. 3.5.3) indiquent qu'il varie entre 8% et 20% pour les limons organiques et se situe entre 20% et 45% pour les tourbes et anmoors, ces derniers étant toutefois généralement moins riches en matière organique que les tourbes. Les anmoors se forment en effet aux dépens des tourbes dont ils constituent une forme dégradée (tourbe humifiée). Cette dégradation se produit lors de phases d'aérobioses, c'est-à-dire lors d'exposition à l'air libre, et traduit par conséquent une baisse du plan d'eau ou de la nappe phréatique (Duchauffour 1997).

3.3.3 Prélèvements et analyses

Granulométrie et géochimie

Les 21 échantillons de sédiment prélevé en vrac dans la séquence du sondage 238 ont fait l'objet d'analyses granulométriques et géochimiques, réalisées au Laboratoire de géoarchéologie de l'Université de Bâle (Séminaire de pré- et protohistoire) par Philippe Rentzel et Beatrix Ritter. Les méthodes utilisées pour déterminer les paramètres géochimiques – taux de matière organique, d'humus, de phosphates et de carbonates ainsi que pH (KCl) – et pour réaliser les courbes granulométriques sont décrits par M. Guélat (2005). Le traitement d'un échantillon volumineux (21 kg) prélevé dans les graviers pléni-glaciaires au niveau du sondage 290, environ 500 m au sud-est de La Communance, a été effectué au laboratoire du Voirnet (Section d'archéologie et paléontologie), à l'aide de calibres et de tamis.

En ce qui concerne le traitement des données granulométriques, l'application Seditool, dont on trouvera la description au chapitre 2 (annexe 2), s'est avérée très pratique. Il faut également préciser que l'analyse de la fraction fine (<63 µm) a été réalisée grâce à un appareil qui utilise un rayon laser (Malvern Mastersizer), procédé qui a tendance à sous-évaluer la teneur en argiles par rapport au procédé classique de sédimentométrie: pipette, aréomètre, etc. (McCave 1986; Bianchi et al. 1999; Beuselinck et al. 1998)¹. Pour connaître la teneur effective en argiles, il faut ainsi lire le pourcentage correspondant à la fraction inférieure à 3, 4, 5 voire 6 µm (et non pas 2 µm); en effet, plus le pourcentage d'argiles est élevé, plus le décalage entre les teneurs théoriques et les teneurs effectives est grand. Etant donné les teneurs relativement faibles en argiles des sédiments de La Communance, cette correction a été placée à 4 µm.

Les formules utilisées pour le calcul des paramètres granulométriques sont celles de Trask², classiquement appliquées en géoarchéologie depuis de nombreuses années.

Archéobotanique

Neuf profils en aluminium ont été utilisés pour les prélèvements palynologiques et transmis à Anne-Marie Rachoud Schneider (profils P1-4 du secteur 34; profils A-E du sondage 238). L'analyse des macrorestes a été réalisée par Christoph Brombacher sur trois échantillons de sédiment organique prélevé en vrac dans le

sondage 238 (CH1-3). La position exacte de ces échantillons a été reportée sur les figures 54 et 58.

Datations radiométriques

Toutes les datations au ¹⁴C ont été réalisées au Département de Sciences des Matériaux de l'Université d'Uppsala en Suède. Une première série de quatre bois du sondage 238 (B1-4, fig. 61) et d'un échantillon de matière organique du secteur 34 (C1), envoyée pour datation en 1999, a ensuite été complétée en 2000 par l'envoi de quatre nouveaux échantillons de sédiment organique (CAR1-4) prélevés dans les résidus des colonnes palynologiques.

Dendrochronologie

Deux tranches prélevées sur les bois B1 et B2 provenant du sondage 238 ont été envoyées au Laboratoire de dendrochronologie du Service cantonal d'archéologie de Neuchâtel. Seul B1 a été traité: il s'agit d'un tronc de frêne (*Fraxinus excelsior*) de grande taille (séquence de 59 cernes) dont la dynamique de croissance (cerne moyen: 3,81 mm; cerne le plus large: 6,99 mm) indique qu'il a poussé dans d'excellentes conditions, vraisemblablement sur les berges de la Sorne (Patrick Gassmann, communication écrite).

Les essais de corrélation de la courbe dendrochronologique avec les référentiels celtes et romains à disposition du laboratoire précité n'ont malheureusement donné aucun résultat positif.

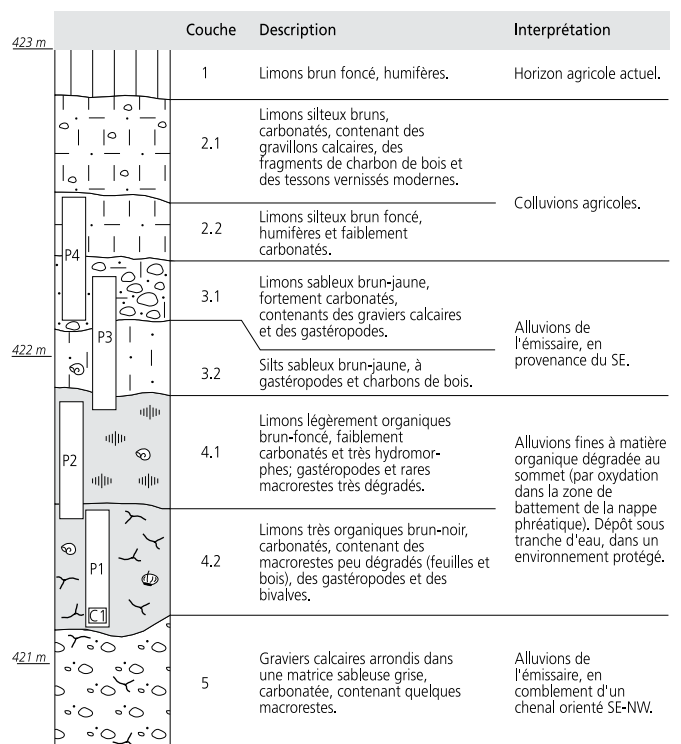


Fig. 54 Stratigraphie du sondage du secteur 34 et position des prélèvements palynologiques P1-4, ainsi que de l'échantillon de sédiment organique C1 (en base de couche 4.2) qui a livré une datation Haut Moyen Âge (430-650, 2σ; voir figure 61).

Situation géographique: voir figure 52; légende: voir figure 58.

3.4 Contexte stratigraphique et reconstitution du paysage

Les 300 sondages creusés, ajoutés aux secteurs de fouille du site gallo-romain, ont permis de subdiviser la région de Delémont, La Communance en six domaines morphosédimentaires distincts, correspondant chacun à une zone qui se démarque tant par sa séquence stratigraphique et les faciès de ses dépôts que par le contexte géomorphologique (Guélat 1998). Sur la base de ce dernier critère uniquement, seul le domaine A – correspondant à la terrasse fluviale T2 – aurait pu être mis en évidence, grâce à la rupture de pente qui marque sa limite septentrionale. Les autres domaines qui ne se distinguent par aucun élément morphologique n’ont pu être délimités que par l’observation systématique des sondages. La figure 53 présente la répartition spatiale de ces domaines.

3.4.1 Les domaines morphosédimentaires

Constituée de graviers grossiers et matérialisant une surface plane surélevée d’environ un mètre par rapport à la plaine alluviale actuelle, la terrasse fluviale T2 – domaine A – est entaillée au sud par un ancien chenal émissaire qui drainait les eaux en provenance des reliefs molassiques du Montchaibeux, situé à 2 km en direction du sud-est. Deux types de remplissage en constituent le comblement (fig. 54) : des alluvions limono-graveleuses (ensemble 3) et des limons organiques (ensemble 4). Ces derniers ne sont présents que dans la zone bordière de cet ancien chenal et ont permis l’individualisation du domaine morphosédimentaire B (fig. 53). Le domaine D correspond, quant à lui, au lit de cet émissaire dont le début du fonctionnement pourrait remonter à la Protohistoire déjà, et la fin au 19^e siècle ap. J.-C. seulement³. Les alluvions organiques de la zone bordière (domaine B) se sont déposées, quant à elles, à partir du 5^e siècle ap. J.-C. au plus tôt,

ceci d’après la datation de la base de l’unité stratigraphique 4.2 (fig. 54, 61).

Le domaine morphosédimentaire C représente un méandre abandonné de la Sorne, caractérisé par un remplissage organique qui fait suite à des graviers de fond de chenal. Ces derniers sont nettement moins grossiers que les graviers T2, qu’ils ont entaillés profondément jusqu’au toit de la molasse tertiaire, et contiennent des fragments de bois couchés, transportés par le courant. Ils matérialisent la dernière phase active de ce méandre dont le recoupement a dû intervenir vers le 3^e siècle ap. J.-C. Le chenal actif de la Sorne – après le recoupement du méandre – n’a pas été retrouvé dans les stratigraphies : soit il se situe au nord de la zone sondée, soit il n’a pas été préservé en raison des migrations postérieures de la rivière qui a réinvesti la zone après le 14^e siècle. Le domaine F représente cette reprise de l’activité fluviale, matérialisée par des limons d’inondation carbonatés et des comblements de chenaux à séquences granodécroissantes. Finalement, le domaine E correspond à un lobe de méandre. Il est caractérisé, à la base, par des bancs graveleux d’accrétion latérale (« point bar ») qui indiquent une migration du méandre vers le sud-est, surmontés par des dépôts sableux et limoneux. La limite entre le lobe de méandre – qui existait déjà avant le recoupement par la Sorne – et la partie grossière du comblement du chenal abandonné (soit au niveau des sondages 241, 244 et 247) n’a toutefois pas pu être tracée précisément en raison de la similitude des faciès sédimentaires.

3.4.2 Coupe stratigraphique et évolution du paysage

Une grande coupe orientée NW-SE permet de mieux appréhender la géométrie des dépôts et l’évolution du méandre depuis sa création jusqu’à sa fossilisation, en passant par son comblement (fig. 55) :

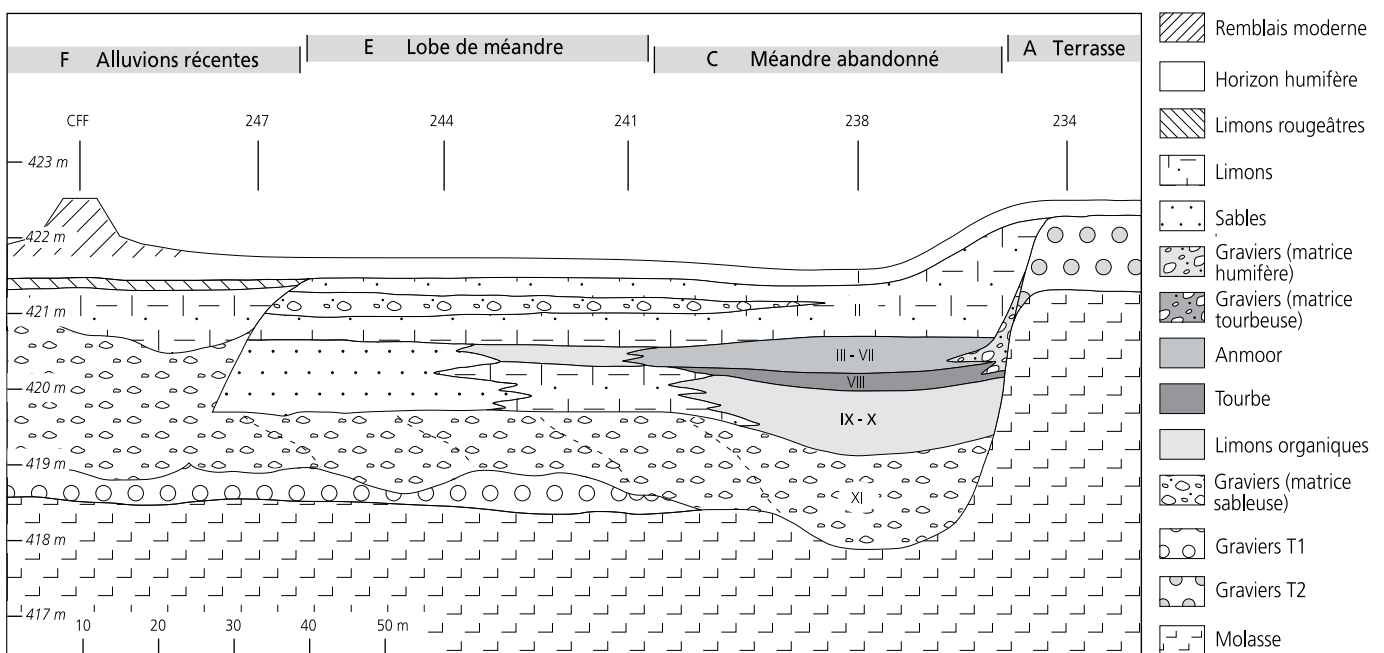


Fig. 55 Coupe stratigraphique I (NW-SE) à travers les différents comblements alluviaux de la plaine de la Sorne. Les quatre zones distinguées au-dessus de la coupe correspondent aux domaines morphosédimentaires de la figure 53. (Echelle verticale exagérée 10 x).

- le recouplement du méandre est réalisé au contact entre les graviers XI et la base des limons organiques X. Cette limite traduit un changement brutal du milieu de dépôt (hydrodynamisme élevé à très faible). Un méandre abandonné, en forme de croissant isolé du système actif de la Sorne, se dessine dans le paysage. Le contact avec cette rivière n'est toutefois pas complètement coupé, du moins en périodes de hautes eaux, et un apport minérogène sablo-silteux se mélange aux dépôts autochtones organiques du bras mort (« oxbow lake »). Les unités X et IX se déposent sous une tranche d'eau ;
- les dépôts organiques (limons organiques, tourbes et anmoors) des unités VIII à III constituent l'atterrissement de la dépression, en conditions palustres. La morphologie du bras mort s'estompe progressivement au fur et à mesure des comblements successifs ;
- au nord-ouest du méandre abandonné, le comblement organique passe latéralement à des dépôts limoneux puis sableux. Ces niveaux ont été attribués au lobe de méandre (domaine E), mais pourraient aussi constituer la fraction proximale – plus grossière – du remplissage du bras mort. Cette incertitude provient de l'emplacement de la coupe I, qui n'est que très légèrement oblique par rapport à l'orientation du méandre recoupé ;
- l'unité II scelle définitivement l'ancien chenal, qui disparaît complètement dans le paysage ;
- la Sorne réinvestit le périmètre (alluvions du domaine F), coupant tout lien stratigraphique avec le paléochenal actif lors du comblement du méandre abandonné.

3.4.3 Question de définition

Le méandre abandonné qui a permis l'accumulation des sédiments organiques s'apparente à un bas-marais, à la différence que ceux-ci sont des milieux tourbeux de type topogène (nappe affleurante stagnante dans une dépression topographique) ou

limnogène (atterrissement d'un lac ou d'un étang) de plus grande dimension. Au sens strict, on peut qualifier cet environnement de milieu tourbeux fluviogène minérotrophe (Manneville 1999) et son remplissage d'histosol fluviatique (AFES 1995).

3.5 La séquence organique du sondage 238

3.5.1 Géométrie des dépôts et raccords stratigraphiques

Le sondage 238 est situé dans la partie centrale du méandre abandonné. Il a été prolongé en direction du sud-ouest afin d'obtenir les raccords stratigraphiques avec la terrasse fluviatile du domaine morphosédimentaire A (fig. 53).

La coupe II, réalisée sans exagération verticale, montre que la séquence organique s'épaissit en direction du centre du paléoméandre, raison pour laquelle le levé détaillé a été effectué à cet endroit (fig. 56). D'autre part, les couches ont une bonne continuité : on peut les suivre latéralement sur une dizaine de mètres, ce qui tend à montrer que la séquence relevée dans le détail est, d'une part, représentative de ce petit bassin sédimentaire et, d'autre part, qu'elle n'a pas souffert d'érosion significative.

En direction de la terrasse T2, deux lentilles de graviers apparaissent. Mises en place par ruissellement au pied de la rupture de pente entre la terrasse fluviatile et le paléoméandre, elles ont contribué à estomper le relief entre les deux domaines morphosédimentaires. Ces deux niveaux graveleux, dont les éléments calcaires sont remaniés de la terrasse T2, traduisent des phases de déstabilisation. La première est synchronisée à la période de tourbification maximale (unité VIII), alors que la seconde s'insère stratigraphiquement à la base de l'unité VI, dont les dépôts de crue matérialisent vraisemblablement une reprise de l'activité hydrique (chap. 3.5.7).

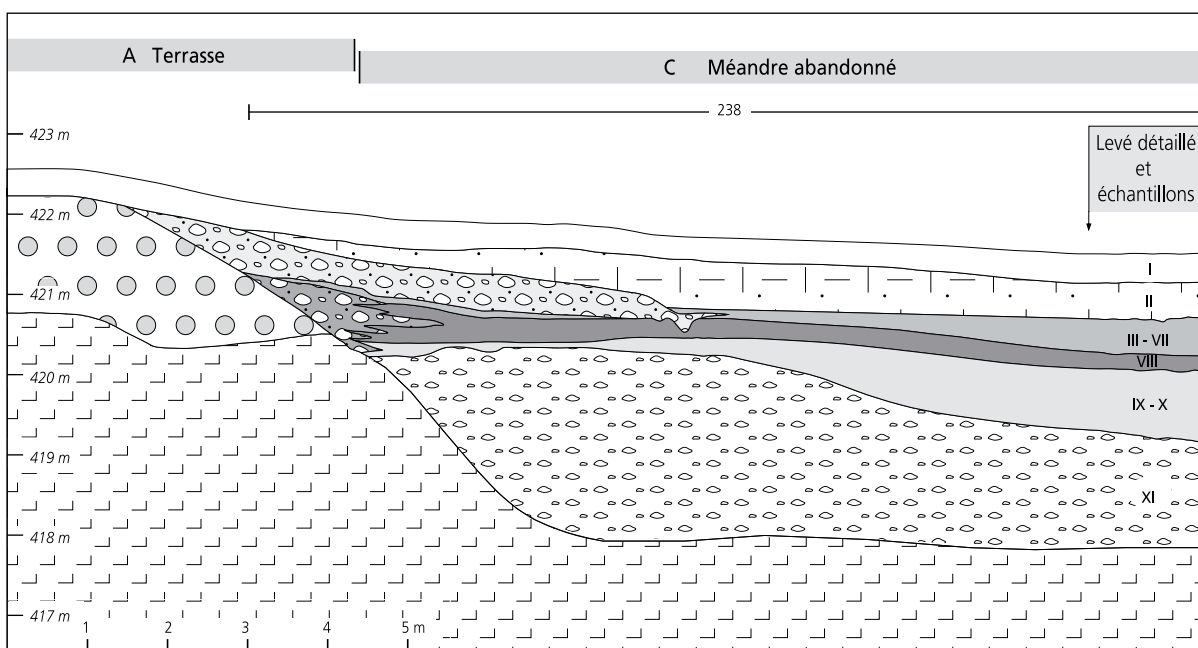


Fig. 56 Coupe stratigraphique II (SW-NE) à travers la terrasse fluviatile T2 et le comblement du méandre abandonné (sondage 238). Le levé détaillé et l'échantillonnage ont été réalisés au NE où la séquence organique est plus épaisse.

Ainsi, les deux périodes de La Communance pour lesquelles l'étude détaillée du sondage 238 a révélé un bilan hydrique positif (chap. 3.6) se corrént latéralement à des dépôts de ruissellement. De plus, l'analyse palynologique a révélé que, dans les deux cas, la base de ces dépôts est marquée par une phase de défrichement (chap. 4).

3.5.2 Stratigraphie détaillée et interprétation de terrain

D'une épaisseur de 3,6 m, le remplissage holocène a pu être subdivisé sur le terrain en onze unités sédimentaires (US), numérotées ci-dessous en chiffres romains (fig. 57-58). Lors de la fouille, la nappe phréatique affleurerait à 420,35 m, soit au sommet de l'unité VII. La description qui suit est complétée par une première interprétation de terrain :

- US XI : graviers calcaires arrondis et bien triés dans une matrice sableuse carbonatée abondante. Présence d'un lit de bois couchés et de macrorestes disposés en entrelacs au sommet des graviers. Troncs et macrorestes en diminution vers la base mais présents jusqu'au contact avec la molasse. Fortes venues d'eau lors de l'approfondissement du sondage. *Graviers fluviaux de fond de chenal*;
- US X : limons organiques gris à brun-gris, de texture silto-sableuse, contenant de nombreux mollusques entiers (gastéropodes et bivalves), des macrorestes (brindilles de bois, graines) ainsi que quelques gravillons calcaires épars. Sédiment gorgé d'eau, de très faible compacité, sans litage mais plus sableux à la base. *Limons organiques mis en place sous une tranche d'eau*;
- US IX : limons organiques brun-gris, surmontés d'un liseré tourbeux brun-noir. Gros fragments de bois et mollusques fragmentés (gastéropodes et bivalves). *Premier épisode de tourbification*;
- US VIII : tourbe fibreuse brun-gris contenant des gastéropodes, légèrement dégradée dans la partie sommitale (liseré centimétrique d'anmoor noir). A la base, petit niveau déformé de limons organiques gris, subissant des épaisissements locaux. *Couche d'atterrissement organique marquée à la base par un contact bioturbé, éventuellement érosif*;
- US VII : liseré de tourbe fibreuse brune, contenant des fragments de bois et passant à un anmoor brun-noir dans la partie sommitale. Pas d'apports minérogènes. *Atterrissement organique*;
- US VI : anmoor brun-noir de texture silteuse, contenant de rares gravillons calcaires corrodés et quelques fragments de bois, passant à des limons organiques silteux, puis, à la base, à un liseré de silts argileux gris. *Atterrissement organo-minéral*;
- US V : liseré de silts argileux gris clair passant à un petit niveau tourbeux brun-noir au sommet. Présence de petits gastéropodes. *Atterrissement organo-minéral*;
- US IV : se subdivise en deux niveaux, chaque rythme étant composé à la base de limons fins silteux gris clair et au sommet d'un liseré silteux organique brun, coiffé d'un mince niveau fibreux (anmoor). Présence de petits gastéropodes. *Couches d'atterrissement organo-minérales*;
- US III : silts argileux microlités gris violacé présentant trois liserés fibreux (tapis de mousses?) et contenant de minuscules mollusques (planorbis?). *Limons d'inondation, avec horizons*

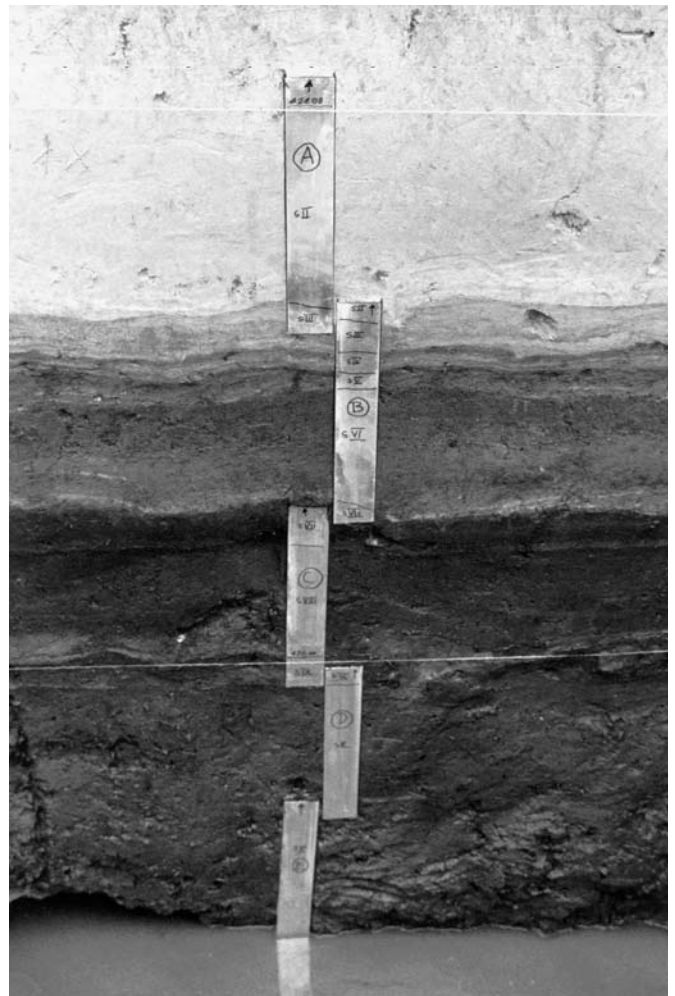


Fig. 57 Détail de la séquence organique du sondage 238 avec positionnement des boîtes de prélèvements palynologiques. Le niveau de l'eau, situé au contact limons organiques / graviers, a été abaissé par pompage. On observe, depuis le bas, les limons organiques assez épais (US X, deux premières boîtes), la tourbe véritable (US VIII, partie médiane de la 3^e boîte), suivie d'une alternance de couches organo-minérales assez fines (US VII à III, 4^e boîte). Le tout est surmonté par des limons d'inondation minérogènes (US II, 5^e boîte). Le niveau du sol actuel se situe 40 cm plus haut, hors photo. L'espacement entre les fils est de 1 m.

humifères successifs matérialisant la fin de l'atterrissement du bras mort;

- US II : limons fins carbonatés, brun-jaune et silto-sableux au sommet, passant à des silts argileux gris auxquels font suite des rythmites silto-sableuse à la base. Horizon homogène peu bioturbé, parcouru localement par de fines lentilles sableuses et marqué à la base par des précipitations ferriques. Gastéropodes disséminés et rares paillettes de charbon de bois. *Limons d'inondation peu évolués témoignant d'une sédimentation rapide*;
- US I base : limons argileux brun clair à gris, de faible compacité et de structure massive, contenant un peu de matière organique diffuse et quelques paillettes de charbon de bois. Précipitations ferriques. *Horizon humifère enfoui légèrement hydromorphe, développé sur des limons d'inondation*;
- US I sommet : limons bruns humifères contenant quelques gravillons calcaires. *Horizon agricole actuel, labouré*.

Le substrat molassique est constitué de marnes de texture silto-sableuse, brun-jaune et riches en micas.

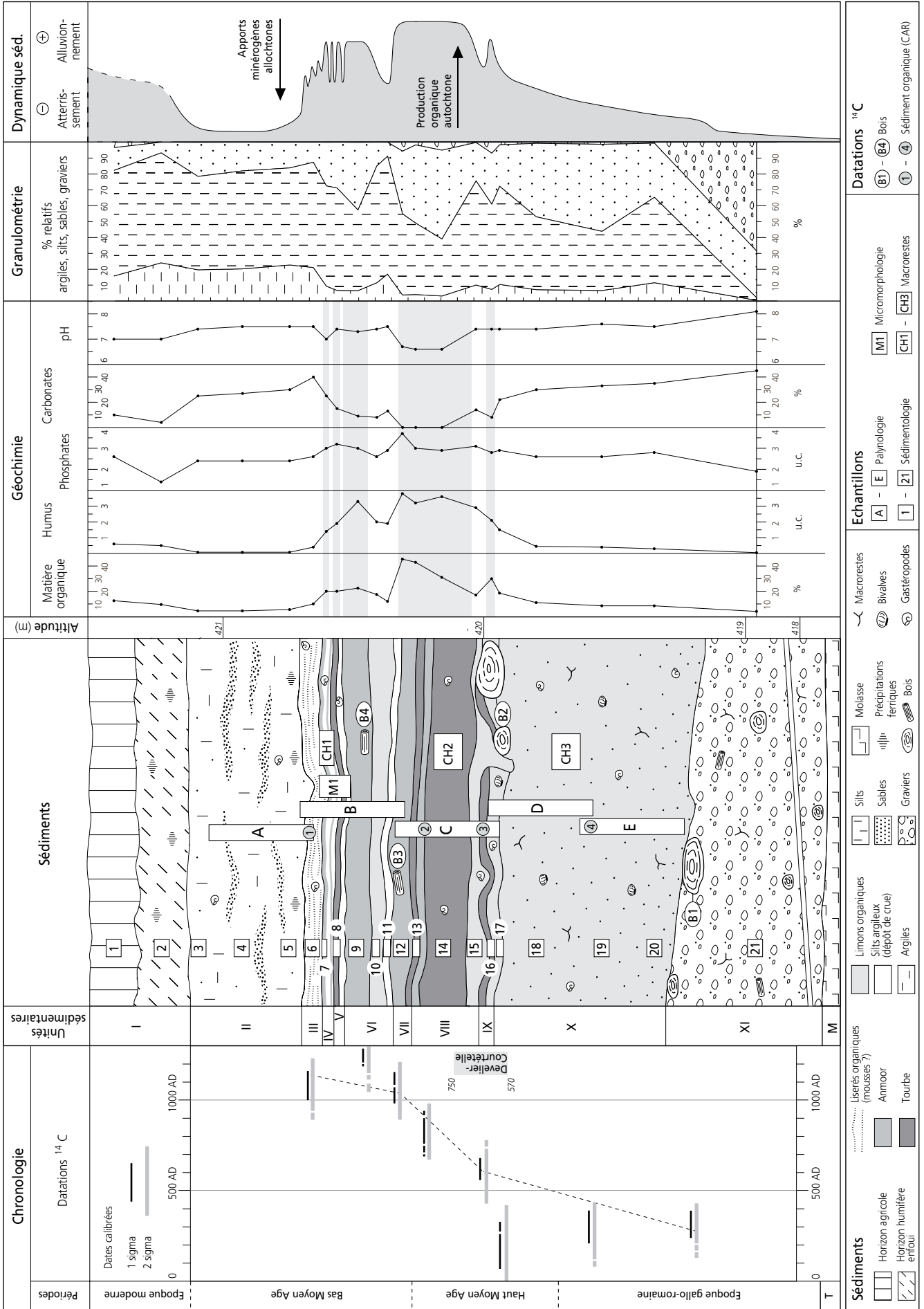


Fig. 58 Stratigraphie du sondage 238 et compilation des données analytiques portant sur le comblement de ce méandre abandonné. A droite: interprétation de la dynamique sédimentaire.

3.5.3 Géochimie

L'échantillonnage régulier permet de lire précisément l'évolution des différents paramètres géochimiques mesurés le long du profil (fig. 58). Les taux de matière organique, d'humus et de phosphates évoluent parallèlement et de façon conforme au découpage stratigraphique : les tourbes et les anmoors en sont riches (jusqu'à 45,5 % de matière organique, 3,8 u.c. d'humus et 3,7 u.c. de phosphates) alors que les dépôts de crue minérogènes intercalaires (US VI), les limons organiques (US X) ainsi que les limons sommitaux (US II) n'en contiennent que très peu (moins de 20 % de matière organique, moins de 2 u.c. d'humus et moins de 2,5 u.c. de phosphates). Les courbes du taux de carbonates et du pH se comportent, quant à elles, de façon exactement inverse : complètement décarbonatées, les tourbes et anmoors des unités VII et VIII ont un pH légèrement acide (6,6 à 6,7) alors que les niveaux carbonatés (jusqu'à 40 % de carbonates pour l'unité III) montrent un pH légèrement basique (7,6 ; 8,1 pour les graviers de base).

3.5.4 Granulométrie

Les pourcentages relatifs en argiles, silts, sables et graviers montrent également une très bonne corrélation avec la stratigraphie (fig. 58) : les limons organiques, tourbes et anmoors sont caractérisés par une prédominance des fractions sableuse (jusqu'à 50 %) et silteuse (jusqu'à 50 %) alors que les argiles sont sous-représentées (moins de 10 %). Les niveaux minérogènes non organiques sont eux caractérisés par la prédominance de la fraction silteuse (jusqu'à 65 %) et présentent des fractions argileuse et sableuse à parts égales (de 10 à 20 %).

Toutefois, cette apparente simplicité ne peut pas s'interpréter de façon univoque : en effet, la fraction sableuse qui caractérise les tourbes et anmoors n'est pas constituée de grains minéraux transportés par un cours d'eau – comme c'est le cas pour l'unité II par exemple – mais de fibres organiques produites *in situ* sur le plan

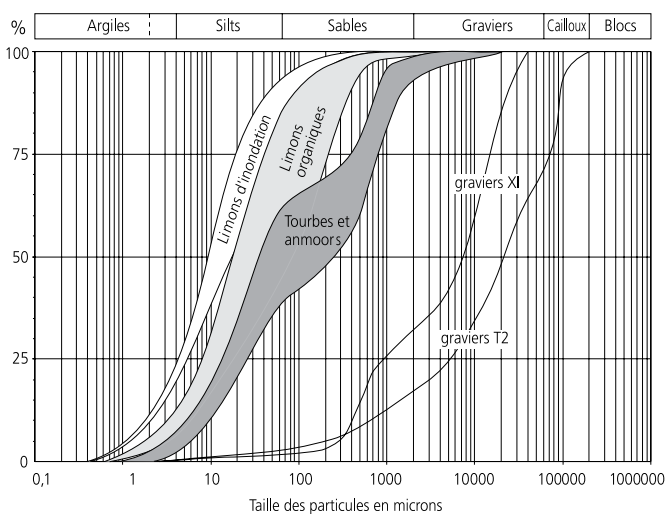


Fig. 59 Plages granulométriques définies à partir des courbes cumulatives des échantillons du sondage 238. Les trois types de sédiment rencontrés – limons d'inondation, limons organiques, tourbes et anmoor – sont bien individualisés. Le décalage vers la droite des domaines granulométriques résulte de l'accroissement en fibres végétales. On note aussi la granulométrie plus grossière des graviers T2 (sondage S7 290) par rapport aux graviers XI du sondage 238. Note : échantillons S1 (horizon agricole actuel) et S6 à 8 (liserés organiques et niveaux tourbeux peu épais) non représentés.

d'eau ou dans ses abords immédiats. Ainsi, dans un milieu mixte tel que celui d'un méandre abandonné, où sédimentation détritique allochtone et production organique locale sont alternativement dominantes, il est nécessaire de prendre en compte le type de particules – organiques ou minérales – lors de l'interprétation des données granulométriques. Pour ce qui est de Delémont, La Communance, un rapide examen des résidus de tamisage montre que c'est essentiellement les fractions silto-argileuses qui traduisent une influence fluviale alors que la fraction sableuse traduit un confinement du système, sauf pour l'unité II et, dans une moindre mesure, l'unité X. La figure 59 illustre bien ce fait : plus le contenu organique augmente, plus les plages granulométriques s'étalent et s'enrichissent en fraction sableuse, laquelle est constituée majoritairement de débris végétaux.

Les diagrammes So/Md et Sk/Md (fig. 60) montrent la bonne répartition des points qui forment trois domaines bien définis correspondant à la nature des couches telle qu'elle a déjà été

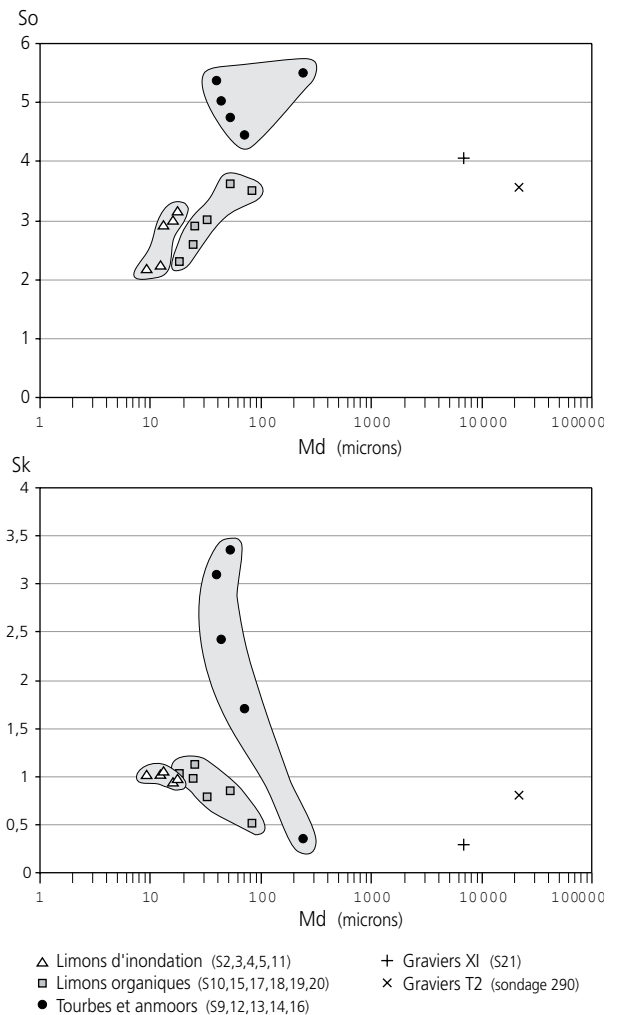


Fig. 60 Paramètres granulométriques de Trask, calculés à partir des courbes cumulatives totales des sondages 238 et 290 (seulement pour graviers T2). Les deux diagrammes de corrélation So/Md (indice de classement/médiane) et Sk/Md (coefficient d'asymétrie/médiane) montrent, pour les sédiments fins, une répartition en trois domaines qui correspondent aux subdivisions sédimentologiques de terrain. Note : échantillons S1 (horizon agricole actuel) et S6 à 8 (liserés organiques et niveaux tourbeux peu épais) non représentés.

interprétée sur le terrain : limons d'inondation, limons organiques, tourbes et anmoors. Le classement est bon (So entre 2 et 3) et l'asymétrie nulle (Sk entre 0,9 et 1,1) pour les limons d'inondation qui ne contiennent que 5 à 10% de matière organique. Les limons organiques, dont le taux de matière organique est de 10 à 20%, présentent des indices de classement ainsi que des coefficients d'asymétrie moins bons et plus variables (So entre 2 et 4; Sk entre 0,5 et 1,2). Cette tendance se confirme pour les tourbes et anmoors montrant un mauvais classement (So entre 4,4 et 5,5) et des coefficients d'asymétrie très variables (entre 0,4 et 3,4) mais généralement supérieurs à 1, ce qui traduit un meilleur classement des particules fines. Ceci s'explique une fois encore par la présence de fibres végétales qui ne résultent pas d'un tri sélectif, comme c'est le cas pour les sédiments transportés par l'eau, mais sont produits sur place ou dans les environs immédiats du petit plan d'eau (hêtraie riveraine; chap. 5.9: les macrorestes végétaux de Delémont, La Commune).

Les paramètres de Trask des limons intercalés dans la séquence tourbeuse (US VI base) ou la coiffant, sont identiques (So entre 2 et 3; Md entre 8 et 20 μm) à ceux des limons d'inondation mis en évidence sur le site de Boécourt, Les Montoyes (So entre 2 et 3; Md entre 8,5 et 23 μm) où ils scellent également des niveaux tourbeux (Guélat et al. 1993, p. 31) et où ils se sont vraisemblablement déposés après le 6^e siècle de notre ère. Ces valeurs sont caractéristiques des dépôts de plaine d'inondation (Reineck et Singh 1980).

3.5.5 Chronologie

Datations ¹⁴C

Les huit datations absolues, réparties régulièrement sur une épaisseur de 1,5 m de sédiments, permettent un très bon calage chronologique (fig. 61). En combinant ces résultats aux données sédimentologiques, au type d'échantillon daté (bois ou sédiment organique) et à l'endroit du prélèvement sur les troncs, il est possible d'affiner encore légèrement les intervalles de confiance liés à la calibration et d'écarter certains résultats qui se révèlent aberrants (cas des bois flottés). Cette démarche se doit toutefois d'être rigoureuse et ne peut se limiter à choisir par commodité un pic plus significatif que l'autre sur la courbe de calibration ! Comme l'illustre graphiquement la figure 58, toutes les datations obtenues sont cohérentes et ne présentent pas d'inversions (en tenant compte d'un intervalle de confiance de 2 sigma).

La datation B1, réalisée sur un grand tronc de 25 cm de diamètre imbriqué au sommet des graviers fluviaux de l'unité XI, situe la fin de la période d'activité du méandre du ruisseau entre 130 et 430 ap. J.-C. (2 σ). Cet intervalle de temps correspond également au début de l'enregistrement sédimentaire et palynologique au fond du méandre abandonné. Il peut être réduit à 170-430 (2 σ) en tenant compte de la partie du tronc qui a été datée (vers le vingtième cerne depuis le centre d'un tronc qui en compte 60). Si l'on prend en considération la datation suivante (CAR4, US X) qui a livré un âge comparable, il est possible de restreindre encore l'intervalle de datation du début du remplissage organique à 170-400 (2 σ) ou 280-360 (1 σ), ceci sur la base du temps minimal nécessaire (estimé à 30 ans) au dépôt des 40 cm inférieurs de l'unité X.

Le petit tronc B2 présente certainement un degré de remaniement (bois flotté), ceci par comparaison avec la datation CAR3, nettement plus jeune et pour laquelle le degré de confiance est plus élevé (datation sur sédiment organique non remanié).

Le sommet des dépôts organiques (US III) peut également être mieux circonscrit chronologiquement en tenant compte des datations CAR1 et B4. La première provient de tapis de mousses observés en lame mince (bloc M1, fig. 58), vraisemblablement développés *in situ* au sommet de petits dépôts de crue, et est considérée comme un résultat fiable (absence de remaniement). La seconde (B4) a été réalisée sur un petit bois qui pourrait avoir été remanié et donc livrer une date trop ancienne qui ne correspondrait pas à la mise en place de l'unité VI. Mais il ne peut en aucun cas être plus jeune que les dépôts qui le coiffent. Par conséquent, l'intervalle de temps de CAR1 doit être limité à 1040-1230 (2 σ). En tenant compte du temps nécessaire à la sédimentation des unités VI sommet à III, il est raisonnable d'admettre que la fin de l'atterrissement du bras mort se situe au 12^e siècle.

Finalement en ce qui concerne les éventuels remaniements des bois B3 et B4, ils ne semblent pas importants, ceci en raison de leur bonne intégration avec les datations qui les encadrent, réalisées elles sur du sédiment organique (CAR1 et CAR2).

Périodes archéologiques

Les périodes mentionnées dans la colonne « chronologie » représentée dans la figure 58 n'ont pas été définies sur la base du remplissage sédimentaire, du contenu palynologique ou de vestiges

N° inventaire	Matériel	N° labo.	Date (BP)	Dates calibrées (AD)		Couche
				1 sigma (68,2%)	2 sigma (95,4%)	
DEL-CO 997/Sc. 34/C1	Mat. org.	Ua-15173	1495 ± 55	470-480; 530-650	430-650	4.2 base
DEL-CO 998/238/B1	Bois	Ua-15174	1730 ± 55	240-390	130-160; 170-200; 210-430	XI sommet
DEL-CO 998/238/B2	Bois	Ua-15175	1835 ± 95	70-260; 270-330	0-420	IX
DEL-CO 998/238/B3	Bois	Ua-15176	1000 ± 65	980-1070; 1080-1160	890-1210	VII
DEL-CO 998/238/B4	Bois	Ua-15177	795 ± 55	1190-1200; 1210-1285	1040-1090; 1120-1140; 1150-1300	VI sommet
DEL-CO/238/CAR1	Mat. org.	Ua-17817	970 ± 75	1000-1160	890-930; 940-1230	III
DEL-CO/238/CAR2	Mat. org.	Ua-17818	1210 ± 75	690-700; 710-750; 760-900; 920-940	670-980	VIII sommet
DEL-CO/238/CAR3	Mat. org.	Ua-17819	1415 ± 70	560-680	430-730; 740-780	IX sommet
DEL-CO/238/CAR4	Mat. org.	Ua-17820	1755 ± 70	180-190; 210-390	80-110; 120-430	X

Fig. 61 Résultat des datations ¹⁴C du secteur 34 et du sondage 238 (calibration: courbe de Stuiver et al. 1998; logiciel Oxcal v3.5, Ramsey 2000).

archéologiques – ceux-ci étant absents – mais à partir du résultat des datations radiométriques; elles servent uniquement de repères chronologiques⁴. La période d'occupation du hameau mérovingien de Delevier-Courtételle (550-750 ap. J.-C.) correspond, dans la stratigraphie du sondage 238, aux unités X sommet, IX et VIII base.

3.5.6 Taux de sédimentation

La notion de taux de sédimentation est utilisée ici dans son sens large, quelque soit la provenance ou la nature – minérale ou organique – du sédiment. En effet, les tourbes et anmoors peuvent contenir jusqu'à 45 % de matière organique qui résulte non pas d'un apport allochtone mais de production organique *in situ*. La disposition des datations radiométriques le long du profil (fig. 58) permet de dégager trois périodes qui traduisent des taux de sédimentation différents : élevé pour les limons organiques à la base (US X), faible pour l'épisode tourbeux principal (US IX à VII) et à nouveau élevé pour les intercalations limono-organiques sommitales (US VI à III). Sur la base des datations, il est possible de calculer des taux de sédimentation moyens pour chacun de ces trois intervalles ainsi que pour l'ensemble de la séquence organique. Les datations B1, CAR3, B3 et CAR1 servent de limites et le calcul se base sur des moyennes à deux sigma, en tenant compte des corrections apportées au chapitre précédent (fig. 58, 62).

Les taux calculés, entre 0,7 et 3,9 mm/an sont supérieurs aux valeurs généralement admises pour les tourbes holocènes. Pour exemples, un taux de 0,5 mm/an a été calculé pour une tourbe datant de l'Holocène ancien située dans la vallée d'Aoste, à 2510 mètres d'altitude (Manneville 1999, p. 180) et des valeurs oscillant entre 0,1 et 0,6 mm/an proviennent d'une tourbière holocène située dans le Sud du Québec, à une altitude de 800 mètres (Lavoie et Richard 2000). Dans ce dernier cas, les taux pour les trois derniers millénaires approchent 0,5 mm/an. Bien qu'il soit délicat de comparer des taux provenant de bassin sédimentaires différents conditionnés de surcroît par des paramètres climatiques variés, les taux très élevés des parties inférieures et supérieures du remplissage organique de La Communance peuvent s'expliquer par le type d'environnement de dépôt. En effet, une grande partie du sédiment est constituée de grains minéraux déchargés dans le bras mort du méandre lors de crues qui rétablissent temporairement le contact avec la plaine alluviale. En revanche, cet apport minérogène allochtone est moindre dans la partie médiane, véritablement tourbeuse (US VIII et VII), d'où un taux de sédimentation de 0,7 mm/an seulement, plus proche des valeurs généralement admises pour ce type de sédiment. L'étude archéobotanique des macrorestes végétaux (chap. 5.9)

a par ailleurs mis en évidence que le type de végétaux constituant cette tourbe (US VIII, prélèvement CH2) est mixte et comprend aussi bien des espèces d'environnements humides (bas-marais) que secs (hêtraie). Une fois encore, cette situation quelque peu anormale est liée à l'environnement : l'apport en végétaux de milieux secs provient certainement d'une hêtraie avoisinante qui pouvait pousser dans de bonnes conditions directement au sud du méandre, sur la terrasse T2. La surface de cette dernière était effectivement de deux mètres plus élevée que le niveau moyen de la nappe phréatique, alors que celle-ci affleurait dans le méandre en voie d'atterrissement.

3.5.7 Dynamique sédimentaire

Le remplissage s'est fait selon deux processus, à savoir production organique autochtone, d'une part, et apport minérogène allochtone, de l'autre. A ces deux modes de comblement correspondent des taux d'accrétion différents : rapide pour les unités influencées par le cours d'eau de la plaine alluviale et faible pour la partie médiane véritablement tourbeuse, dont le matériel source est essentiellement produit sur place, avec toutefois un apport de la hêtraie avoisinante.

Les limons organiques qui forment le comblement basal du méandre se sont déposés rapidement, dès le 4^e siècle ap. J.-C., alors que le contact avec la Sorne était encore en partie fonctionnel. Déposés sous une tranche d'eau comme en témoigne la présence de nombreux bivalves, ces limons ne contiennent que peu de matière organique mais une fraction minérale sablo-silteuse assez abondante. L'influence de la Sorne a ensuite diminué au fur et à mesure du remplissage et une fois la cuvette – engendrée par le recouplement du méandre – presque totalement comblée, la production organique autochtone l'a emporté sur les apports extérieurs : à partir de la fin du 6^e siècle, les tourbes et anmoors des unités IX sommet, VIII et VII se sont alors développés en milieu palustre. Ces conditions ont perduré jusqu'au 11^e siècle, période qui a vu l'influence de la Sorne se manifester à nouveau, comme l'atteste le dépôt de crue qui marque la base de l'unité VI. Après une période de relatif isolement marqué par l'anmoor sommital de l'unité VI, des épisodes de crue sont venus sceller les petits sols développés antérieurement (US V et IV). Les derniers dépôts organiques se réduisent ensuite à de petits liserés qui correspondent à des tapis de mousses, intercalés entre des limons d'inondation (US III). Finalement, au 12^e siècle, l'alluvionnement augmente de façon drastique et les 40 cm de limons sableux (US II) qui coiffent la séquence organique se déposent rapidement lors d'épisodes de crues successives, peu espacées dans le temps (homogénéité des sédiments, taux de matière organique et d'humus faibles à nuls).

Intervalle	Taux de sédimentation moyens (mm/an)	Épaisseur (mm)	Durée moyenne (ans)	Echantillon	Datations		
					max.	min.	moy.
B3 - CAR1	3,9	330	85	CAR1	1040	1230	1135
CAR3 - B3	0,7	320	445	B3	890	1210	1050
B1 - CAR3	2,5	800	320	CAR3	430	780	605
B1 - CAR1	1,7	1450	850	B1	170	400	285

Fig. 62 Taux de sédimentation moyens calculés pour l'ensemble de la séquence organique (intervalle B1 - CAR1), les limons organiques inférieurs (B1 - CAR3), la tourbe principale (CAR3 - B3) et les intercalations limono-organiques sommitales (B3 - CAR1).

3.6 Une crise hydrique au Haut Moyen Age ?

Deux types d'informations peuvent être extraits des dépôts de La Communance pour reconstituer les variations hydrologiques locales durant le Moyen Age. Il s'agit, d'une part, de la dynamique alluviale discutée plus haut et, d'autre part, des variations de la nappe phréatique qui peuvent être déduites des alternances tourbe/anmoor. En effet, un bilan hydrique positif (couplé à un bilan de la matière organique également positif) est indispensable à l'apparition, à la croissance et au maintien d'une tourbière (Manneville 1999). La présence de tourbes correspond donc à des périodes de haut niveau de la nappe phréatique alors que les anmoors traduisent des baisses du plan d'eau qui permettent une oxydation à l'air libre des tourbes.

Variations de la nappe phréatique

Du point de vue chronologique, il apparaît que le niveau de la nappe a été élevé à partir de la fin du 6^e siècle et ceci durablement jusque vers le 9^e siècle (entourbement principal, US VIII du sondage 238). Par la suite, des intervalles de bas niveau phréatique ont alterné avec des phases de rehaussement de la nappe, ceci jusque vers le 12^e siècle. La séquence du secteur 34 indique quant à elle un haut niveau phréatique qui a vraisemblablement débuté également au 6^e siècle (fig. 53-54), suivi d'une baisse qui a créé des conditions oxydantes et altéré le sommet des limons organiques (couche 4.1). En rapportant le taux de sédimentation calculé pour les limons organiques du sondage 238 à l'épaisseur des limons organiques du secteur 34 (fig. 54 : couches 4.2 et 4.1), on peut estimer cette phase de haut niveau phréatique à environ trois siècles, soit jusque vers le 9^e siècle.

Ainsi, deux séquences distantes d'une centaine de mètres, situées à des altitudes différentes et provenant de surcroît de domaines morphosédimentaires distincts, livrent un signal paléohydrologique identique : une hausse constante et ininterrompue de la nappe phréatique à partir de la fin du 6^e, jusqu'au premier tiers du 9^e siècle, donc pendant toute la durée d'occupation du site de Develier-Courtételle et même au-delà. Par ailleurs, six datations ¹⁴C portant sur des comblements organiques de chenaux situés à 1 km vers le sud-est, sur le versant sud du bassin de Delémont, ont fourni des âges identiques, avec un bon recoupement entre 550 et 750 ap. J.-C. (Braillard et Guélat 2000 ; Braillard 2001a, 2001b ; Braillard et al. 2002). Ces comblements de chenaux traduisent également une période caractérisée par un bilan hydrique positif.

Dynamique alluviale

Certaines réserves doivent être formulées en ce qui concerne l'interprétation de la dynamique alluviale : l'augmentation de l'activité du cours d'eau – matérialisée en stratigraphie par l'augmentation des dépôts alluviaux – ne peut pas se traduire immédiatement en termes de variations hydrologiques. En effet, un simple rapprochement de la rivière, suite à une divagation naturelle dans la plaine alluviale, peut produire le même effet sur les stratigraphies qu'une augmentation généralisée de la dynamique alluviale à l'échelle de la vallée. Ainsi, l'accroissement drastique de l'alluvionnement au 12^e siècle (US II), précédé d'une première phase de réactivation au 11^e siècle (US VI base), n'ont

de signification régionale que s'ils peuvent être corrélés à d'autres événements de ce type, mis en évidence ailleurs dans le bassin de Delémont. L'absence d'alluvionnement dans la partie organique du méandre abandonné entre le 6^e et le 9^e siècle ne traduit pas non plus un bilan hydrique déficitaire – ce qui serait en totale contradiction avec la hausse constatée du niveau phréatique pour cette période – mais un confinement géographique du méandre par rapport à la zone d'activité de la Sorne.

On retiendra toutefois que le dépôt de crue de l'unité VI base se corrèle latéralement à une lentille de graviers humifères ruiselés depuis la terrasse T2 (fig. 56). Ces graviers, qui témoignent assurément d'une déstabilisation du bord de la terrasse fluviale, tendent ainsi à confirmer l'existence d'une reprise de l'activité hydrique au 11^e siècle.

3.7 Conclusions

Le suivi des travaux de sondage archéologique à Delémont, La Communance, situés à 1,5 km du hameau mérovingien de Develier-Courtételle, a permis de reconstituer l'environnement naturel à cette période : un ancien méandre de la Sorne a été recoupé au début du 4^e siècle de notre ère et s'est progressivement comblé de sédiments organiques jusque vers le 12^e siècle. Bien que le milieu de dépôt qui a piégé ces sédiments constitue une particularité locale, on peut considérer que les spectres polliniques préservés dans cette séquence de bas-marais traduisent un signal paléoenvironnemental régional à l'échelle du bassin de Delémont. En effet, aucune trace d'occupation humaine n'a été mise au jour dans les environs immédiats de La Communance. Cependant, dans les parties basales et sommitales de la séquence organique, soit du 4^e au 6^e et du 11^e au 12^e siècle, le méandre abandonné était en connexion – de manière diffuse mais constante pour la base et de façon épisodique pour le sommet – avec le chenal actif de la Sorne. Il en a résulté une augmentation de la fraction minérale, un taux de sédimentation très élevé et un apport allochtone probable (microcharbons, pollens).

Sur le plan hydrologique, la période correspondant à l'occupation du site de Develier-Courtételle est marquée par une hausse de la nappe phréatique, dès la fin du 6^e siècle. Ces conditions ont perduré jusque vers la fin du 9^e siècle, soit pendant encore un siècle après l'abandon de l'habitat mérovingien. La dynamique alluviale semble ensuite marquer une reprise au 11^e siècle, vraisemblablement liée à une phase de défrichement, suivie d'une période d'alluvionnement importante au 12^e siècle. Ces données constituent un point d'accrochage solide qu'il s'agit dès lors de confronter aux autres résultats sédimentologiques et palynologiques, ceci à l'échelle tant locale que régionale (chap. 8.1). Le but final de cette approche est de dégager la part relative de responsabilité que tiennent respectivement le climat et les activités anthropiques sur la dégradation environnementale enregistrée durant le Haut Moyen Age. En effet, cette crise hydrologique peut résulter d'une simple augmentation des précipitations, ce qui constitue évidemment l'explication la plus commode, mais également d'une déforestation généralisée, sans aucune modification des paramètres climatiques. Dans cette seconde hypothèse, la réduction du couvert

végétal aurait engendré une diminution de l'évapotranspiration et une augmentation du ruissellement de surface, ce qui a finalement conduit à un rehaussement du niveau des nappes phréatiques, créant ainsi des conditions d'habitat précaires en fond de vallée. La présence de chenaux érosifs qui, durant cette même période, ont entaillé les collines molassiques bordant la plaine alluviale tend à indiquer que l'homme a été – en partie du moins – responsable de la dégradation de son environnement.

3.8 Remerciements

C'est sous l'impulsion et grâce aux conseils avisés de Michel Guélat, initiateur de cette recherche, que les résultats présentés ici ont pu voir le jour. La plupart des levés stratigraphiques, dont celui du sondage 238, ont été réalisés avec sa collaboration.

Notes

- 1 Différents tests comparatifs entre ces deux méthodes, réalisés avec F. Dapples de l'Université de Fribourg, ont mis en évidence qu'il est effectivement nécessaire de déplacer la limite argiles-silts – fixée par convention à 2 µm – de façon à corriger cette erreur méthodologique. Pour des sédiments ayant des taux d'argiles (déterminés par le système Malvern Mastersizer) inférieurs à 20%, les corrections à apporter se situent entre 3 et 6 µm.
- 2 So (Sorting index – indice de classement): $(Q_3/Q_1)^{1/2}$
Sk (Skewness – coefficient d'asymétrie): $Q_3 \times Q_1 / Md^2$
 Q_1 = diamètre à 25% / Q_3 = diamètre à 75% / Md (médiane) = diamètre à 50%.

Je lui exprime ici toute ma gratitude pour son aide sur le terrain, pour les discussions et conseils scientifiques qui ont suivi lors de l'étude, ainsi que pour la relecture critique d'une première version de ce texte. L'équipe de sondages de Patrick Paupe, constituée de Lucette Stalder, Claude Gigon, Bernard Graber, Didier Lambert et Pierre-Alain Moeschler, m'a toujours apporté une aide logistique des plus précieuses sur le terrain. Merci également à Anne-Marie Rachoud-Schneider et à Christoph Brombacher pour leur collaboration, à Robert Fellner et Maruska Federici-Schenardi, dont l'intérêt porté à la séquence organique de La Communance a permis sa publication dans le cadre de ce Cahier d'archéologie jurassienne, ainsi qu'à Philippe Rentzel et Beatrix Ritter pour la réalisation des analyses. Des remerciements finalement à François Schifferdecker grâce à qui cette étude paléoenvironnementale a été possible.

- 3 Un gué pavé daté du 18^e siècle ap. J.-C. (Légeret 2001) atteste que ce cours d'eau de direction transversale par rapport à l'axe de drainage SW-NE de la Sorne, a fonctionné jusqu'à une période récente. Ce ruisseau est effectivement encore visible sur la carte Dufour (1845, au 1 : 100 000). Sa disparition est probablement due à l'aménagement de canaux de drainage rectilignes qui apparaissent sur la carte de l'Atlas Siegfried (1873, au 1 : 25 000).
- 4 Les limites suivantes ont été retenues: 476 ap. J.-C pour le début du Haut Moyen Age (fin de l'Empire romain d'Occident), 987 ap. J.-C. pour le début du Bas Moyen Age (couronnement d'Huges Capet, roi de France) et 1492 pour le début de l'Epoque moderne (découverte de l'Amérique).