

# Analyse pollinique de la mardelle d'Assenoncourt (Moselle, France) : Impact des pratiques agricoles sur la biodiversité végétale en milieu forestier

Pascale RUFFALDI <sup>(1)</sup>, Frédéric RITZ <sup>(2)</sup>, Hervé RICHARD <sup>(1)</sup>, Etienne DAMBRINE <sup>(3)</sup>  
et Jean-Luc DUPOUEY <sup>(4)</sup>

(1) Laboratoire de Chrono-écologie - UMR 6565 CNRS - 16 route de Gray - 25030 Besançon Cedex – pascale.ruffaldi@univ-fcomte.fr

(2) Office National des Forêts – frederic.ritz@onf.fr

(3) Unité Cycles Biogéochimiques, INRA, 54280 Seichamps – dambrine@nancy.inra.fr

(4) Equipe Phytoécologie, INRA, 54280 Seichamps – dupouey@nancy.inra.fr

## Résumé

Dans les chênaies développées sur les terrains marneux du Plateau lorrain, on trouve de très nombreuses mardelles tourbeuses à sphaignes, riches et originales sur le plan botanique, dont l'origine est discutée. Le carottage et les datations radiocarbone d'une de ces dépressions montrent deux mètres de remplissage argilo-silteux lité, commençant au VII<sup>e</sup> siècle et finissant au XIV<sup>e</sup> siècle, surmonté de deux mètres de tourbe organique. L'analyse palynologique révèle 4 zones successives. La base du diagramme est caractérisée par un couvert de chênaie-charmaie dense avec des taux de pollen arboréens avoisinant les 85 %. Très rapidement, on note une augmentation des indices polliniques d'anthropisation (*Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Artemisia*, Urticacées). La présence en pourcentages élevés de plantes aquatiques et hygrophiles (comme *Potamogeton*, *Sparganium*) et, d'autre part, de Cannabis montre que la mardelle est en eau et utilisée temporairement comme zone de rouissage. Dès le haut Moyen Age, les valeurs des taxons arboréens chutent brutalement et l'augmentation des valeurs des Céréales atteste une phase d'anthropisation très marquée qui dure jusqu'au XIII<sup>e</sup> siècle. Le XIV<sup>e</sup> siècle voit le retour des grains de pollen d'arbres, interprété comme une phase de déprise agricole. Postérieurement, la mare évolue en tourbière oligotrophe. Si son origine anthropique est probable, son utilisation par l'homme est certaine, dans un contexte non forestier pendant tout le Moyen Age. L'abandon de l'agriculture autour du XIV<sup>e</sup> siècle pourrait dater le début de l'exploitation de taillis à vocation industrielle par les Salines.

**Mots clés** : pollen, mardelle, histoire de l'utilisation des sols, Lorraine, forêt

## Abstract

*In ancient oak forests developed on neutral soils over shales of the Lorrain Plateau, small (<0.1 ha) depressions filled with peat are common. The origin of these depressions is disputed. By coring and radiocarbon dating one of these depressions, from the bottom to the top, we found 2 meters of silty clay sediment dated from the VIIIth to the XIVth century, and two meters of oligotrophic organic peat. Pollen analysis of this core reveals 4 layers: The beginning of the sediment was formed below an oak forest. Very quickly, the percentage of herbaceous pollen increases (*Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Artemisia*, Urticaceae). The presence of a significant proportion of aquatic plants (*Potamogeton*) as well as *Cannabis* indicates that the depression was a pond. Throughout the Middle Ages, tree pollen decreases while the proportion of cereals shows that the area was cultivated. Tree pollen increases since the XIVth century which indicates that the area went back to forest, probably in relation with the need for fuel-wood by the local salt industry. This investigation suggests that these small depressions in present forests were made by man, or at least used by man in a cultivated context early in the Middle Ages.*

**Keywords**: pollen, wet depression, land use history, Lorraine, forest

## 1. - Introduction

Les analyses paléobotaniques (palynologie, anthracologie, carpologie...) montrent que le couvert forestier s'est lentement transformé au cours des dix derniers millénaires. Des forêts de pins aux groupements singuliers dominés par les noisetiers, de la chênaie mixte aux hêtraies-sapinières mêlées d'épicéas en altitude, l'évolution des paramètres climatiques de l'interglaciaire actuel a longtemps dicté la composition et l'évolution du couvert végétal. Des différences existent bien sûr suivant les régions, dictées surtout par la position latitudinale et l'altitude. Le poids et la précocité de l'impact anthropique sur cette évolution varient également. Mais ce schéma général reste et peut s'appliquer à l'ensemble de l'Europe de l'Ouest.

Les analyses polliniques récentes effectuées sur le Plateau lorrain et la vallée de la Moselle (Blouet, 1996 ; Ruffaldi, 1999, 2000 ; Koenig et Ruffaldi, à paraître ; Ruffaldi et Blouet, ACR en cours) permettent de décrire plus précisément la mise en place de la forêt holocène de cette région. Les forêts boréales se sont installées progressivement au cours de l'interstade Bølling-Allerød (environ 12800 à 11000 av. J.-C.), mise en place interrompue par le retour de conditions climatiques plus rudes au Dryas récent (11000- environ 9600). Les pins et les bouleaux du Préboréal (environ 9600-8000) sont remplacés en proportion importante par le noisetier pendant le Boréal (8000-6900). Durant l'Atlantique ancien (6900-4800), la chênaie mixte (chênes, ormes, tilleuls essentiellement) est le peuplement dominant. Les transformations de l'Atlantique récent (4800-3400) se marquent surtout par une réduction de la chênaie. Les taux importants d'aulne et de hêtre caractérisent le Subboréal (3400-2700). Au Subatlantique (2700 av. J.-C. à nos jours), les chênaies-charmaies dominant le Plateau lorrain. Les déforestations sont surtout marquées à l'époque romaine et au Moyen-Age.

Dans le présent travail, nous nous intéressons aux évolutions observées au cours des 1500 dernières années et montrons l'impact passé des activités humaines, à partir de l'analyse d'un milieu très particulier, les mardelles intra-forestières.

Dans les forêts lorraines, sur les terrains marneux du Keuper, on trouve de très nombreuses mardelles, ou mares tourbeuses. Ces mares occupent une surface de quelques ares ou dizaines d'ares. Elles sont couvertes par une végétation oligotrophe très surprenante de sphaignes et de bouleaux, tandis que les zones qui les entourent sont occupées par des taillis de charme sous futaie de chêne, typiques de sols plus neutres. Ces mardelles comportant un tapis de sphaignes développé sur une épaisseur de tourbe constituent de petites enclaves de la «boulaie pubescente tourbeuse de plaine» au sein de la chênaie-charmaie mésotrophe. Elles présentent un intérêt floristique et abritent parfois des espèces rares

comme le trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*), la laïche tronquée (*Carex curta*) ou encore une mousse, *Dicranodontium denudatum*. Ces deux dernières espèces ont un caractère plutôt montagnard (Letang, 2004).

Ces milieux particulièrement propices à la conservation du matériel sporopollinique ont depuis longtemps attiré les palynologues (Müllenders et Haesendonck, 1963 ; Coûteaux, 1969a) qui trouvaient là des sites d'analyse dans des régions où les zones tourbeuses, recherchées par cette discipline, faisaient souvent défaut. Leur origine a souvent été discutée : sont-elles le fruit de phénomènes naturels ou des formes héritées d'activités anthropiques ? Certains espéraient avoir affaire à des pingos de petite taille, résultat de la fonte de lentilles de glace isolées, qui pourraient fournir une sédimentation continue depuis la fin des temps glaciaires. La proximité de ces zones humides et rondes avec des sites archéologiques a souvent fait pencher la balance en faveur d'une origine anthropique. Elles auraient pu servir d'abreuvoir, de fosse à rouir ou de carrière d'argile. D'ailleurs, quelques-unes sont bien d'authentiques « mares » fossiles. Certaines auraient une origine naturelle liée à des soutirages localisés. Il est tentant en effet de lier la densité de ces mardelles aux niveaux géologiques sous-jacents riches en sel (Barth et al., 2001), concentrés dans les niveaux du Keuper (comme c'est le cas ici). Les exploitations de sel par l'homme sont très anciennes, en particulier dans cette région (Olivier, 2001, 2003). Le lien entre exploitation du sel par l'homme, soutirage et création de mardelles reste toutefois encore à établir. Une analyse systématique d'une zone géographique riche en mardelles et en sites archéologiques liés à l'exploitation du sel pourrait résoudre ce problème. Notre travail est une première étape dans cette direction.

## 2. - Présentation du site

La mardelle située en parcelle 82 du bois des Capenottes, à côté d'Assenoncourt (département de la Moselle, fig.1) mesure une quarantaine de mètres dans sa plus grande longueur et l'épaisseur de sédiment noyé est de près de 4 m. Elle fait partie de ces groupements avec présence de sphaignes. Sa composition botanique est indiquée au tableau 1. Elle occupe une superficie de 12,8 ares et présente au centre des touradons de laïches (*Carex rostrata*, *C. elongata*) et des tapis de sphaignes (*Sphagnum flexuosum*, *S. palustre*, *S. squarosum*), colonisés par des bouleaux pubescents (*Betula pubescens*) et des bourdaines (*Frangula alnus*), entourés d'une ceinture d'eau libre et de saules (*Salix cinerea*). On note également la présence, à l'ouest, d'une zone à trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*). Un transect effectué d'Ouest en Est a permis de mettre en évidence un remplissage variant de 2,80 m à 3,60 m (fig.2).

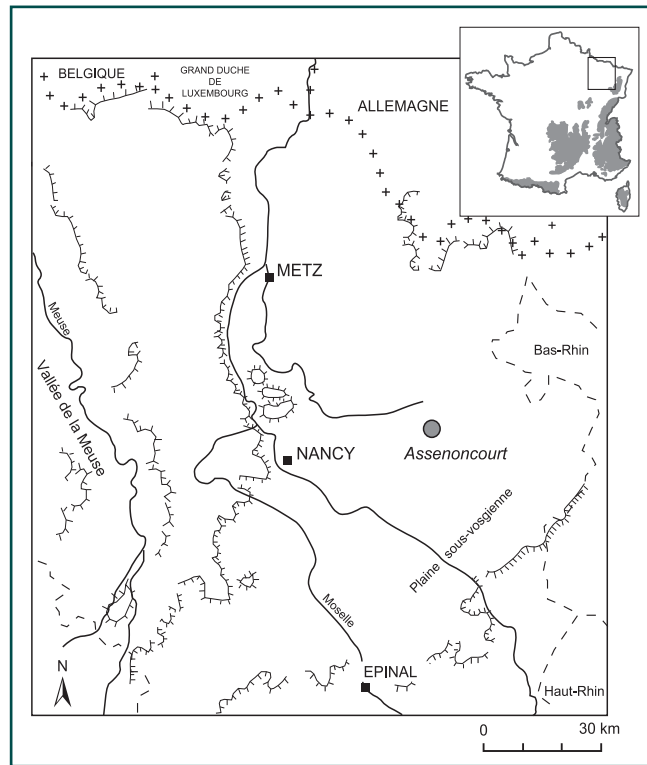


Figure 1 : Localisation du sondage d'Assenencourt (Moselle).

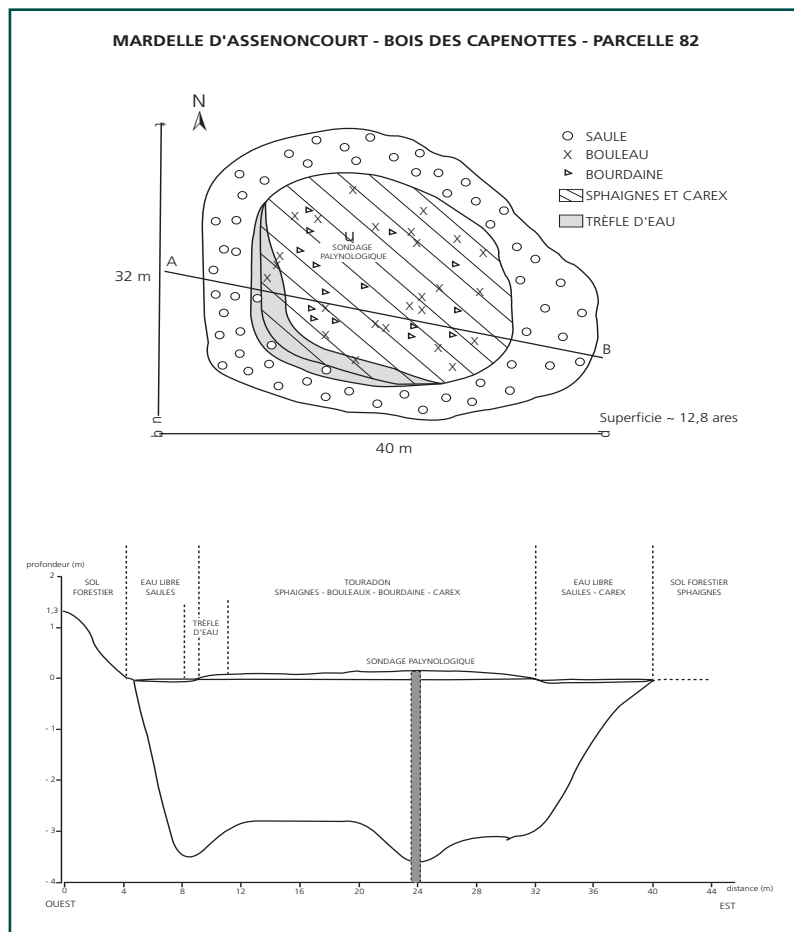


Figure 2 : Cartographie des zones de végétation et profil de la mardelle.

La séquence analysée présente un enregistrement de 4 m de profondeur avec des sédiments argilo-silteux de la base jusqu'à 2 m. Ces sédiments se présentent sous la forme d'une succession de lits fins (mm) alternés, argilo-limoneux clairs et de lits fonceés plus organiques. Une tourbe fibreuse recouvre ces sédiments jusqu'au sommet. Il faut également signaler la présence d'une poche d'eau de 40 cm, entre 1,60 et 2m de profondeur, engendrant ainsi une zone sans pollen.

Le sondage a été effectué à l'aide d'une sonde russe manuelle de type GIK. Les échantillons prélevés sont préparés selon la méthode du Laboratoire de Chrono-écologie de Besançon, avec acétolyse et traitement à la soude et au chlorure de zinc. Les sédiments sont riches en matériel sporo-pollinique, une moyenne de 500 grains de pol-

len par échantillon a donc pu être comptée. Les résultats sont présentés en fréquences relatives (fig.3).

Trois datations radiocarbone AMS ont été faites sur les sédiments argileux :

- à 389 cm : 1490 ± 30 BP (Poz-12605), soit après calibration à 2  $\sigma$  [534 (598) 642] cal. AD ou [1416 (1352) 1308] cal. BP ;
- à 286 cm : 955 ± 30 BP (Poz-12604), soit après calibration à 2  $\sigma$  [1018 (1144) 1161] cal. AD ou [932 (806) 789] cal. BP ;
- à 210 cm : 660 ± 30 BP (Poz-12603), soit après calibration à 2  $\sigma$  [1283 (1375) 1394] cal. AD ou [667 (651) 556] cal. BP.

Strate arborée	
<i>Betula pubescens</i>	+
<i>Quercus petraea</i>	+
<i>Quercus robur</i>	+
<i>Frangula alnus</i>	1
<i>Lonicera periclymenum</i>	1
<i>Viburnum opulus</i>	+

Strate herbacée	
<i>Carex rostrata</i>	4
<i>Carex elongata</i>	2
<i>Galium palustre</i>	2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2
<i>Iris pseudacorus</i>	1
<i>Dryopteris carthusiana</i>	1
<i>Poa chaixii</i>	1
<i>Carex sylvatica</i>	+
<i>Molinia caerulea</i>	+
<i>Anemone nemorosa</i>	+
<i>Cirsium palustre</i>	+
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+
<i>Epilobium montanum</i>	+
<i>Juncus effusus</i>	+
<i>Luzula multiflora</i>	+
<i>Rumex conglomeratus</i>	+
<i>Scrophularia nodosa</i>	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	+
<i>Solanum dulcamara</i>	

Strate muscinale	
<b>Espèces terricoles</b>	
<i>Sphagnum flexuosum</i>	5
<i>Sphagnum palustre</i>	1
<i>Sphagnum squarosum</i>	+
<i>Calliergon cordifolium</i>	+
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1
<i>Dicranum scoparium</i>	+
<i>Eurhynchium praelongum</i>	+
<i>Eurhynchium striatum</i>	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+
<i>Lophocolea bidentata</i>	+
<i>Plagiothecium undulatum</i>	+
<i>Mnium hornum</i>	+
<b>Espèces épixyliques et corticoles</b>	
<i>Dicranella heteromalla</i>	
<i>Hypnum cupressiforme var. filiformis</i>	
<i>Lepidozia reptans</i>	
<i>Plagomnium undulatum</i>	
<i>Rhizomnium punctatum</i>	
<i>Ulota crispa</i>	
<i>Dicranum viride</i>	
<i>Dicranum flagellare</i>	
<i>Tetraphis pellucida</i>	

Coefficients d'abondance-dominance (d'après Braun-Blanquet, 1964) :			
+	< 1%	3	≥ 25%
1	≥ 1%	4	≥ 50%
2	≥ 5%	5	≥ 75%

Tableau 1 : Composition floristique de la mardelle.

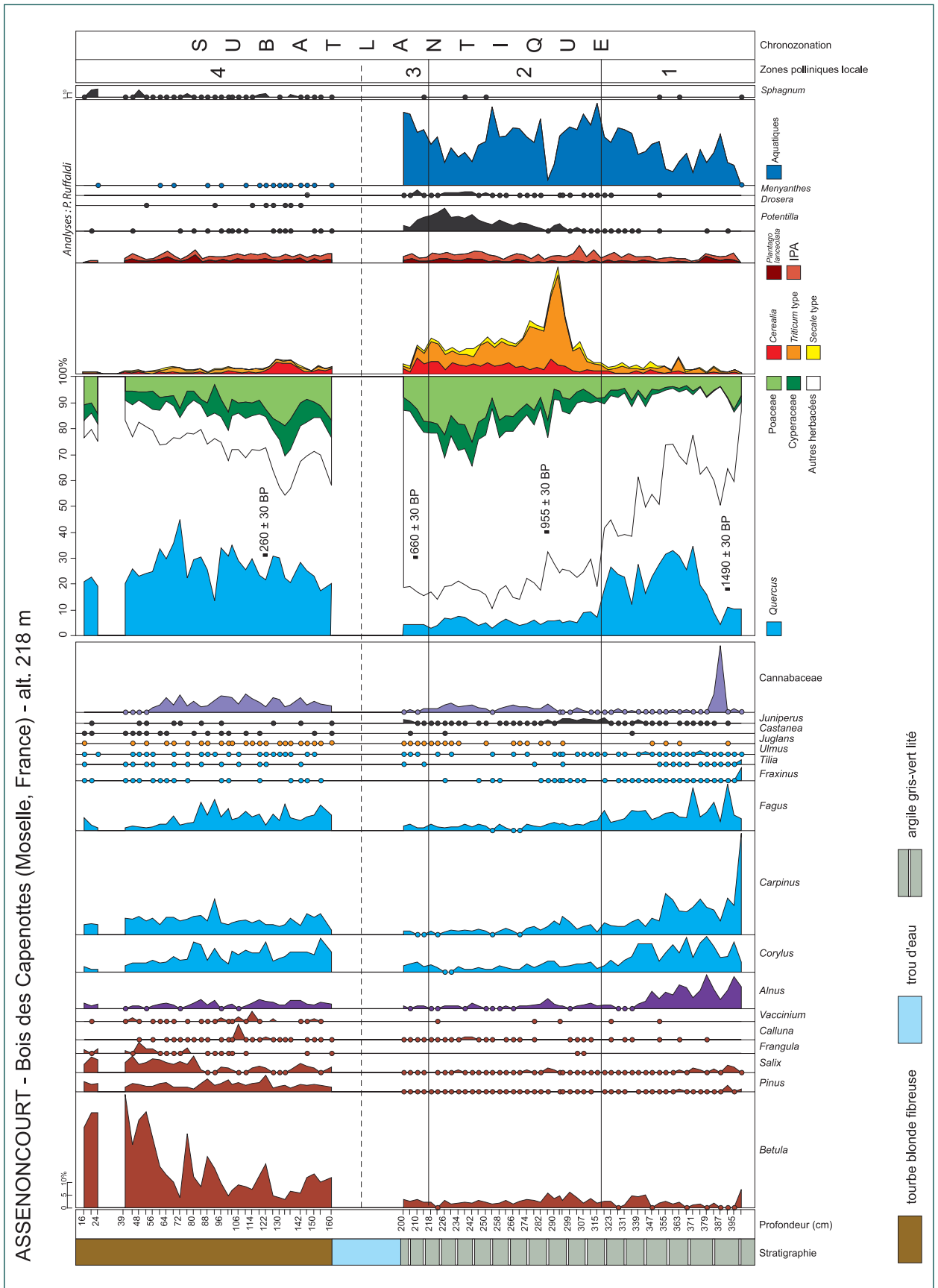


Figure 3 : Diagramme pollinique de la mardelle d'Asnenoncourt - Bois des Capenottes.

La date obtenue à la base de la séquence souligne le caractère récent du remplissage et la dilatation de la séquence (400 cm pour 1500 ans) a permis une approche détaillée de l'impact de l'homme sur le couvert végétal. Les résultats ont été comparés aux références polliniques strictement locales, encore peu nombreuses (Ruffaldi, 1999, 2000 ; Koenig et Ruffaldi, sous presse ; Ruffaldi et Blouet, ACR en cours) et aux analyses extra-régionales faites dans le département des Ardennes (Mullenders, 1960 ; Lefèvre *et al.*, 1993), en Belgique et au Luxembourg (Munaut, 1967 ; Coûteaux 1969 a et b ; Gilot *et al.*, 1969 ; Munaut et Paulissen, 1973 ; Guiot et Coûteaux, 1992), dans le Bassin Parisien (Van Zeist et Van der Spoel-Walvius, 1980 ; Leroyer, 1997), la Bourgogne (Gauthier *et al.*, 2005), les Vosges (Woillard, 1975 ; Janssen, 1996) et le Jura (Wegmüller, 1966 ; de Beaulieu *et al.*, 1994 ; Gauthier, 2001).

### 3. - Analyse pollinique

L'analyse pollinique du sondage nous révèle un enregistrement attribuable en totalité au Subatlantique (2700 BP à nos jours, fig.3). La présence de *Carpinus* et surtout de *Juglans* nous permet plus particulièrement de soutenir son attribution aux deux derniers millénaires. Ces faits sont confirmés par la datation radiocarbone effectuée sur les sédiments de la base du remplissage. La base du diagramme est caractérisée par un couvert forestier dense avec des taux de pollen arboréens avoisinant les 85 % ; la forêt est de type chênaie-charmaie mélangée de hêtre, de frêne, d'orme, de tilleul et de noisetier. Le couvert herbacé, et en particulier les plantes liées à la présence de l'homme telles que *Plantago lanceolata*, *Artemisia*, Chénopodiacées, Urticacées ... (Indices Polliniques d'Anthropisation, IPA ; cf. Behre, 1986), présentent des valeurs faibles.

Ces enregistrements signent une image d'un paysage fortement boisé et pourrait correspondre à la fin de la période des Grandes Invasions (début VII<sup>e</sup> siècle) qui en engendrant une grande instabilité dans les populations autochtones, a provoqué l'abandon des cultures et des pâturages, recolonisés par la végétation arborescente (Behre, 1988 ; Richoz *et al.*, 1994 ; Rösch, 1992 ; Gauthier, 2001 ; Gauthier et Richard, ce volume).

Très rapidement, on note une augmentation dans les valeurs des herbacées, en particulier les Poacées, avec une reprise des IPA (exemple : *Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Artemisia*, Urticacées), qui indiquerait la reconquête des espaces forestiers et des terres éventuellement abandonnées à la période précédente.

La présence en pourcentages élevés de plantes aquatiques (*Potamogeton*, *Sparganium*) et hygrophiles (*Nymphaea*, *Typha*) montre que la marécaille est en eau, puisque ces plantes sont caractéristiques d'eaux fraîches des étangs neutres ou alcalins. Cette marécaille a d'ailleurs été utilisée temporairement comme zone de

rouissage de la fibre textile de *Cannabis* puisque l'on observe à 387 cm des valeurs polliniques élevées de cette plante (33 %). Les enregistrements polliniques montrent une présence constante de *Cannabis* jusqu'à 50 cm (pourcentages compris entre 1 % et 10 %) attestant de la culture de la plante au voisinage du site.

A partir de 320 cm, les valeurs des taxons arboréens chutent brutalement et l'augmentation des valeurs des Céréales atteste une phase d'anthropisation très marquée.

Les datations radiocarbone nous permettent d'attribuer cette première zone (zone 1) au Haut Moyen-Age. Durant cette période, la forêt domine les paysages et, comme le retrace Fourquin (cité par Gauthier, 2001), « La civilisation Mérovingienne reste une civilisation du bois » qui utilise les forêts pour l'élevage, les défrichements sont limités et les pâturages assez rares. A partir de 355 cm, les valeurs des Céréales et en particulier du blé augmentent. Parallèlement, les taux des arbres, comme *Carpinus*, *Fagus* et *Alnus* chutent. *Quercus* est toujours abondant ; il est peut-être épargné, car ses glands étaient souvent utilisés pour la nourriture des porcs (Heitz-Weniger, 1977), mais il peut s'agir aussi de la traduction d'une production pollinique plus forte des chênes, moins concurrencés à cette époque par d'autres essences.

La zone 2 marque une forte phase d'anthropisation caractérisée par des valeurs très élevées de *Triticum* type, ainsi que de *Secale* et d'autres Céréales. Les IPA (particulièrement *Plantago lanceolata*, Chénopodiacées et *Rumex*) augmentent également. Cet essor agricole coïncide avec une intensification des défrichements (valeurs des pollens arboréens < 30%) et correspond au Bas Moyen-Age. A partir de 210 cm (début de la zone 3), les valeurs des Céréales et des IPA chutent. Ce niveau est daté par le <sup>14</sup>C de 660 ± 30 BP, c'est-à-dire après calibration à 2σ entre 1283 et 1394 de notre ère. Le XIV<sup>e</sup> siècle est maintenant souvent décrit par les palynologues comme une phase de déprise agricole (Rösh, 1992 ; Galop, 1998 et 2000 ; Dumayne-Peaty, 1999, 2001 ; Richard et Gauthier, ce volume). La crise économique, les guerres, les épidémies, et peut-être les premiers effets du Petit Âge Glaciaire (Magny, 1993 et 1995 ; Messerli *et al.*, 2000) ont des répercussions souvent identiques dans la plupart des diagrammes polliniques européens. Le déclin des activités anthropiques, fréquemment accompagné d'une régénération du couvert forestier, est alors visible.

L'enregistrement pollinique est ensuite interrompu par un trou d'eau correspondant au radeau flottant de la tourbière. A partir de 160 cm, niveau correspondant au début de la tourbification, on observe l'installation sur le site de taxons inféodés aux milieux tourbeux : *Betula*, *Salix*, *Frangula*, *Calluna*, Ericaceae (*Vaccinium*) et, dans les herbacées, quelques grains de pollen de *Drosera*. Parallèlement, les taux de Céréales chutent vers des valeurs inférieures à 5 %.



La mardelle est toujours en eau jusqu'en fin de zone 3, mais on voit apparaître en milieu de zone 2 des grains de pollen de *Menyanthes trifoliata*, plante que l'on rencontre dans les groupements de tourbières de transition et tremblants, se développant dans les processus d'atterrissement des plans d'eau. On peut noter également des valeurs importantes de pollen de type *Potentilla*, qui pourrait être *Potentilla palustris*, caractéristique également de ces groupements. Se développant dans des situations où l'alimentation en eau est à la fois minéralotrophique (par les écoulements latéraux dans le sols) et ombrotrophique (par les pluies), ces groupements de transition préfigurent une évolution vers des tourbières (Manneville et al., 1999).

Ensuite, cette végétation évolue vers une acidification du milieu local mise en évidence par l'apparition et le développement d'espèces acidiphiles pionnières telles *Drosera*, *Vaccinium* et les Sphaignes. Dans un second temps, des espèces plus acidiphiles s'implantent comme *Calluna*. En fin de dynamique se met en place un milieu boisé avec *Frangula*, *Betula* et *Pinus*. Cette dynamique est bien visible sur le diagramme à partir du milieu de la zone 2 et dans la zone 3. Le processus d'atterrissement se poursuit jusque dans la zone 4.

#### 4. - Conclusion

La dilatation de la sédimentation, la fiabilité du calage chronologique, la qualité du matériel sporo-pollinique conservé et la diversité taxonomique font de cette analyse un outil fiable pour reconstituer l'évolution de la végétation liée directement au bilan hydrique de cette mardelle et, au-delà, le couvert végétal local. A travers cette évolution « naturelle » s'inscrivent parfaitement les changements environnementaux générés par les phénomènes socio-économiques les plus marquants des deux derniers millénaires, comme les déprises des VI<sup>e</sup>-VII<sup>e</sup> et du XIV<sup>e</sup> siècles.

Ces résultats soulignent donc le potentiel exceptionnel de ces milieux particuliers qui permettent une approche très fiable de l'évolution de l'environnement local et régional. Une analyse plus systématique de ces remplissages, liée à un inventaire des sites archéologiques et des données historiques locales, doit maintenant être entreprise.

Vis-à-vis des nombreuses hypothèses proposées pour expliquer l'origine des mardelles, la mardelle d'Assenoncourt apparaît comme une forme anthropique probable, puisque l'enregistrement commence au V<sup>e</sup> siècle. La seule origine périglaciaire pour cette dépression doit donc être écartée. L'analyse pollinique atteste, dès les premiers niveaux, d'une activité humaine (peu de chêne, dominance du charme, présence de céréales et surtout des IPA). De plus, la mare en eau est utilisée très rapidement comme fosse à rouissage. Il est néanmoins possible qu'elle n'ait pas été creusée par

l'homme, mais que l'homme se soit servi d'une dépression qui se serait créée par soutirage vers le V<sup>e</sup> siècle. Le litage du sédiment suggère une activité agricole à proximité immédiate, avec une succession, durant tout le Moyen Age, de phases d'érosion (peut-être liées à la culture) et de phases d'accumulation de sédiments organiques, qui pourraient illustrer des abandons temporaires. Le développement conjoint de la forêt alentour et de la tourbe organique dans la mardelle pourraient témoigner de l'orientation vers la production de bois de feu de cette zone géographique, devant les exigences de l'industrie des salines (Degron, 1996).

L'analyse de ces mardelles lorraines va être poursuivie, afin de vérifier dans quelle mesure le schéma précédent se répète dans d'autres sites. Outre leur intérêt botanique et hydrologique, ces mardelles apparaissent comme des archives irremplaçables des événements historiques dans la Lorraine rurale. A tous ces titres, elles méritent une protection.

#### Bibliographie

- BARTH B., SCHNEIDER C., SCHNEIDER T., DORDA D., EISINGER D., DIDION A., ROYAR H., 2001, *Les mardelles en Sarre et en Lorraine*, Ed. O.N.F., direction régionale de Lorraine, Nancy, 188 p.
- BEAULIEU DE J.-L., RICHARD H., RUFFALDI P., CLERC J., 1994, History of vegetation, climate and human action in the French Alps and the Jura over the last 15,000 years, *Dissertationes Botanicae*, 234, p.253-275.
- BEHRE K.E., 1986, *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, A.A. Balkema, Rotterdam, 231 p.
- BEHRE K.-E., 1988, The role of man in European vegetation history, in: Huntley (B.) ed., Webb (T.) ed., *Vegetation history*, Dordrecht, p.633-672.
- BLOUET V., 1996, *Les débuts de l'agriculture en Lorraine*, Ministère de la Culture, SRA Lorraine, 50 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964, *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, Springer, Wien - New-York, 865 p.
- COÛTEAUX M., 1969a, *Recherches palynologiques en Gaume, au Pays d'Arlon, en Ardenne Méridionale (Luxembourg belge) et au Gutland (Grand Duché du Luxembourg)*, Acta Geographica Lovaniensa, 8, 193 p.
- COÛTEAUX M., 1969b, Etude palynologique des dépôts quaternaires de la vallée de la Sûre à Echternach et à Berdorf et de la vallée de la Moselle à Mertert, *Arch. Sect. Sc. Inst. G.D.*, 34, p.297-336.

DEGRON R., 1996, *Historique de la Forêt Domaniale du Romesberg. Révision d'aménagement 1996-2010*, ONF Division de Chateau-Salins, p.590-597.

DUMAYNE-PEATY L., 1999, Late Holocene human impact on the vegetation of southern Scotland: a pollen diagram from Dogden Moss, Berwickshire, *Review of Paleobotany and Palynology*, 105, p.121-141.

GALOP D., 1998, *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée*, Toulouse, GEODE, Laboratoire d'écologie terrestre et FRAMESPA, 285 p.

GALOP D., 2000, Les apports de la palynologie à l'histoire rurale : la longue durée des activités agro-pastorales pyrénéennes, *Etudes rurales*, 153-154, p.127-138.

GAUTHIER E., 2001, *Évolution de l'impact de l'Homme sur la végétation du massif jurassien au cours des quatre derniers millénaires : nouvelles données palynologiques*, Thèse Université de Franche-Comté, 250 p.

GAUTHIER E., RICHARD H., PETIT C., 2005, Analyses polliniques du marais de l'Abîme à Molesme (Côte-d'Or, France), in : *Occupation et gestion des plaines alluviales de l'âge du Fer à l'époque gallo-romaine (Petit C., dir.)*, Presses Universitaires de Franche-Comté, 976, *Annales Littéraires*, 786, série « Environnement, sociétés et archéologie », 8, p.41-45.

GILOT E., MUNAUT A.V., COÛTEAUX M., HEIM J., CAPRON P., MÜLLENDERS W., 1969, Evolution de la végétation et datations <sup>14</sup>C en Belgique, *Centre belge d'Histoire Rurale*, 15, p.1-29.

GUIOT J., COÛTEAUX M., 1992, Quantitative climate reconstruction from pollen data in the Grand Duchy of Luxembourg since 15000 yr BP, *Journal of Quaternary Science*, 7 (4), p.303-309.

HEITZ-WENIGER A., 1977, Zur Waldgeschichte im unteren Zürichseegebiet während des Neolithikums und der Bronzezeit Ergebnisse pollen analytischer Untersuchungen, *Bauhinia* 6/1, p.61-81.

JANSSEN C.R., 1996, Type regions F-h and F-i. The Vosges mountains, in: B.E. Berglund, H.J.B. Birks, M. Ralska Jasiewiczowa and H.E. Wright (editors)- *Palaeo-Ecological Events during the last 15000 years. Regional Syntheses of Palaeo-ecological Studies of Lakes and Mires in Europe*, p.575-645.

KOENIG M.P., RUFFALDI P., sous presse, Les habitats du Bronze moyen en Lorraine : approche culturelle, chronologique et spatiale, in *Emprises déprises et rythmes agricoles à l'Age de Bronze*, Paris Besançon.

LEFÈVRE D., HEIM J., GILOT E., MOUTHON J., 1993, Evolution des environnements sédimentaires et biologiques à l'Holocène dans la plaine alluviale de la Meuse (Ardennes, France) : Premiers résultats, *Quaternaire*, 4 (1), p.17-30.

LEROYER C., 1997, *Homme, climat, végétation au Tardi- et Postglaciaire dans le Bassin Parisien : apports de l'étude palynologique des fonds de vallée*, Thèse de Doctorat, Paris I, 574 p.

LETANG L., 2004, *Site natura 2000 n°FR4100220. Etang de Mittersheim-Cornée de Ketzing*, Office National des Forêts, Sarrebourg, 87 p.

MAGNY M., 1993, Les fluctuations des lacs jurassiens et subalpins et l'histoire du climat au Moyen Age, *Histoire & Mesures*, 8 (1-2), p.5-17.

MAGNY M., 1995, *Une histoire du climat, des derniers mamouths au siècle de l'automobile*, Errance, 176 p.

MANNEVILLE O., VERGNE V., VILLEPOUX O., 1999, *Le Monde des tourbières et des marais*, France, Suisse, Belgique et Luxembourg, Coll. Bibliothèque du naturaliste, Delachaux & Niestlé, Lausanne-Paris, 320 p.

MESSERLI B., GROSJEAN M., HOFER T., NÜÑE, L., PFISTER C., 2000, From nature-dominated to human-dominated environmental changes, *Quaternary Science Reviews*, 19, p.459-479.

MÜLLENDERS W., 1960, Contribution à l'étude palynologique des tourbières de la Bar (Ardennes), *Pollen et Spores*, 1, p.43-55.

MÜLLENDERS W., HAESSENDONCK F., 1963, Note préliminaire sur la palynologie des pingos du Plateau des Tailles (Belgique), *Zeitschrift für Geomorphologie*, 7, p.165-168.

MUNAUT A.V., 1967, *Recherches paléo-écologiques en basse et moyenne Belgique*, Acta Geographica Lovaniensia, 6, 191 p.

MUNAUT A.V., PAULISSEN E., 1973, Evolution et paléo-écologie de la vallée de la Petite Nèthe au cours du Post-Würm (Belgique), *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 96, p.301-348.

OLIVIER L., 2001, Le "Briquetage de la Seille" (Moselle) : nouvelles recherches sur une exploitation proto-industrielle du sel à l'âge du Fer, *Antiquités nationales*, 32, p.143-171.

OLIVIER L., 2003, Nouvelles recherches sur l'exploitation du sel de la Haute Seille à l'âge du Fer, *Le Pays lorrain*, 84, p.15-26.



RICHOZ I., GAILLARD M.-J., MAGNY M., 1994, The influence of human activities and climate on the development of vegetation at Seedorf, southern Swiss Plateau, during the Holocene: a case study, *Dissertationes Botanicae*, 234, p.423-446.

RÖSCH M., 1992, Human impact as registered in the pollen record: some results from the western Lake Constance region, Southern Germany, *Vegetation History and Archaeobotany*, 1, p.101-109.

RUFFALDI P., 1999, Premières traces polliniques de néolithisation des zones de basse altitude de Lorraine (France), *Quaternaire*, 10 (4), p.263-270.

RUFFALDI P., 2000, Nouvelles données sur l'évolution du couvert végétal au Tardiglaciaire et au début de l'Holocène sur la chaîne jurassienne, *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise*, 19, p.31-40.

VAN ZEIST W., VAN DER SPOEL-WALVIUS M.R., 1980, A palynological study of the Late-Glacial and the Postglacial in the Paris Basin, *Palaeohistoria*, 22, p.67-109.

WEGMÜLLER S., 1966, *Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura*, Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 48, 143 p.

WOILLARD G., 1975, *Recherches palynologiques sur le Pléistocène dans l'Est de la Belgique et dans les Vosges Lorraines*, Acta Geographica Lovaniensa, 14, 118 p.