



ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES PALYNOLOGIQUES



**ANALYSES PALYNOLOGIQUES DE QUATRE PRÉLÈVEMENTS
RÉALISÉS EN STRATIGRAPHIE
(US 10679 'BAS', US 10680.4, US 10680.3, US 10686 'HAUT')
LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE
DU BASSIN ANTIQUE DE SAINT-MARTIN-AU-VAL,
VILLE DE CHARTRES (28).**

OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE C128.17

Service Archéologique de la ville de Chartres

Rapport d'étude palynologique

Octobre 2017

Service Archéologie de la Ville de Chartres

Hôtel de Ville, Place des Halles

28019 Chartres

Fouille du Site Antique de Saint-Martin-du-Val (28) -

Opération archéologique C128.17

Analyses palynologiques de quatre prélèvements réalisés en colonne stratigraphique.

Références des échantillons étudiés :

US 10679 «Bas », US 10680.4, US 10680.3, US 10686 « Haut »

Rapport d'étude palynologique

Loïc GAUDIN

membre associé à l'UMR 6566 CReAAH et chargé de cours l'Université de Rennes 1

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

Octobre 2017

Illustration de la page de couverture : Pollen de chêne (Quercus sp.) observé dans le prélèvement 10686 « Haut ». Grossissement x1000. L'échelle représente des micromètres.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS.....	5
2. TRAITEMENT CHIMIQUE et OBSERVATION DES ECHANTILLONS.....	7
2.1. Le protocole d'extraction utilisé.....	7
2.2. Les comptages et déterminations.....	7
2.3. Le diagramme pollinique	8
3. RESULTATS, INTERPRETATION.....	9
3.1. Analyse critique des résultats.....	9
3.2. Interprétation des résultats.....	10
4. SYNTHESE	13
5. BIBLIOGRAPHIE.....	17
6. FIGURES.....	18
7. ANNEXE.....	23
7.1. Détail du protocole d'extraction utilisé :.....	23
7.2. Description des échantillons avant traitement.....	26

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats de l'analyse palynologique de quatre prélèvements réalisés lors de la fouille du bassin antique du site de Saint-Martin-du-Val à Chartres (28), opération archéologique C128.17. Les prélèvements ont été réalisés dans des niveaux postérieurs à l'abandon du bassin antique.

Ce rapport fait suite à une pré-étude qui visait à estimer le contenu palynologique de six prélèvements. Seulement quatre prélèvements ont été retenus.

Le site a été fouillé par le service archéologique de la ville de Chartres sous la direction de Monsieur Bruno Bazin et sur une demande de Madame Apolline Louis. L'étude a été commandée par le service avec l'accord de son responsable Monsieur Laurent Coulon.

1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS

La fouille archéologique d'un bassin situé à proximité du sanctuaire antique de Saint-Martin-du-Val (28), concerne un vaste complexe cultuel occupé entre le 1er siècle et le IIIe siècle.

Le bassin, de plan quadrangulaire (5,50 m sur 5,50 m), a été mis au jour.

Les conditions taphonomiques du site sont particulières car les vestiges se trouvent dans la zone alluviale, ennoyées sous le niveau de l'Eure. Cette situation procure des conditions anaérobies pour les niveaux stratigraphiques les plus profonds, contextes à priori favorables à la conservation des restes organiques et des pollens.

Dans l'état actuel des fouilles, le bassin possède un comblement singulier constitué de bois enchevêtrés et emmêlés qui semblent avoir été brûlés. Leur excellent état s'explique par une conservation en milieu humide.

Les prélèvements ont été réalisés le long de la colonne stratigraphique au moment de la fouille (mai 2017) (Fig. 1 et 2). Les différents niveaux prélevés correspondent à des phases de comblement postérieurs au fonctionnement et à l'abandon du bassin. Au moment de la réalisation de cette étude, les datations radiocarbone n'étaient pas encore disponibles. Selon B. Bazin, la couche 10686 serait contemporaine de l'abandon du site durant l'Antiquité. En revanche les couches 10680 et surtout 10679 correspondraient davantage au Moyen-Age voire à l'époque contemporaine pour l'US 10679.

L'objectif de cette étude vise à obtenir une description du paysage végétal environnant le site depuis l'Antiquité.

Six prélèvements ont été réalisés en coupe stratigraphique lors de la phase de test :

- deux rails de 30cm ont été positionnés de façon à recouper le maximum d'US,
- en parallèle des prélèvements « en sachet » ont été réalisés pour compléter les prélèvements en rail et aussi afin de recueillir suffisamment de sédiment.

Les prélèvements proviennent de différentes unités stratigraphiques :

- de l'US 10686 située à la base du comblement, couche très organique mêlant des restes de bois brûlés,
- de l'US 10680.3 couche constituée de fines couches de sédiments,
- de l'US 10680.4 couche de quelques centimètres d'épaisseur plus organique,
- de l'US 10679, couche contenant de nombreux macrorestes.

Une dernière unité stratigraphique (US 10375) a été prélevée mais cette couche ne présentait pas les conditions anaérobies favorables à la conservation pollinique. Ce dernier échantillon n'a donc pas été retenu pour les tests.

A l'issue de la phase de test (Fig. 10), quatre prélèvements ont été retenus pour une analyse complète : les échantillons des US 10679 'bas', US 10680.4, US 10680.3, US 10686 'haut' (cf. Fig. 2 et 1).

2. TRAITEMENT CHIMIQUE et OBSERVATION DES ECHANTILLONS

2.1. Le protocole d'extraction utilisé

L'extraction pollinique a été réalisée au sein du laboratoire de l'UMR CNRS 5805 EPOC (Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux) à l'université de Bordeaux.

Le protocole utilisé est détaillé en annexe (chapitre 7.1).

2.2. Les comptages et déterminations

Les pollens ont été observés au sein du laboratoire ARKEOMAP. L'observation du culot a été réalisée sous microscope optique à immersion au grossissement x1000 (microscope OLYMPUS CX21).

Les outils utilisés pour les déterminations sont de plusieurs sortes :

- des lames de référence du Laboratoire de l'UMR 6566, de pollens actuels portant principalement sur la flore hygrophile des marais,
- des clichés photographiques pris au microscope optique et électronique,
- de l'atlas photographique « pollens et spores d'Europe et d'Afrique du Nord » (Reille, 1992).

Le nombre de grains de pollens et de spores comptés par échantillon peut être variable en fonction des conditions de conservation et de la nature des sédiments. Nous avons cherché dans la mesure du possible à obtenir un nombre minimum de 300 grains par échantillon. En effet, ce nombre est préconisé dans de nombreux travaux sur le sujet qui précisent qu'au « delà de 300 l'information ne s'accroît que dans des proportions infimes » (Reille, 1990). Dans le cadre de cette étude, ce nombre a pu être atteint grâce au montage systématique de plusieurs lames.

Nous avons aussi calculé des fréquences polliniques absolues afin d'estimer le nombre de grains par volume (cm³) de sédiment. Nous nous sommes basés pour cela sur une méthode préconisant l'introduction de pastilles de spores de Lycopodes au nombre connu dans les préparations (Stockmarr, 1972).

Remarque par rapport à la détection des pollens de « Cerealia type » :

La différenciation entre pollens issus de Poacées «sauvages » et Poacées « cultivées » (céréales) repose sur des critères biométriques (Heim, 1970 ; Visset, 1974 ; Chester P. I. et Ian Raine, 2001). Afin de limiter au maximum les erreurs de détermination, seuls les pollens de Poacées dont la taille est comprise entre 40 et 60µm, et dont le diamètre extérieur du pore aréolé est supérieur à 10µm peuvent être considérés comme étant des « céréales type » (Chester P. I. et Ian Raine, 2001). Le taxon « Cerealia type » indiqué dans les diagrammes du rapport correspond à ce type de pollen.

Ces critères anatomiques ont cependant été remis en cause par certains chercheurs (Planchais N., 1971 ; Heim J., 1970 ; Lopez Saez et al., 2003) qui évoquent la ressemblance dimensionnelle entre les pollens de céréales et ceux de Poacées naturels (ex. genre *Glyceria sp.*, *Elymus sp.*, *Agropyrum sp.*).

Aussi, lorsque des grains de « type céréale » sont observés de manière sporadique il est prudent avant de les interpréter comme céréales, de s'intéresser à l'ensemble des indices anthropiques (ex. ouverture du paysage) ainsi que des cortèges floristiques de plantes adventices (ex. *Centaurea sp.*, *Rumex sp.*) ou de plantes rudérales (ex. Urticacées) qui peuvent rendre cohérente ou non la détermination.

2.3. Le diagramme pollinique

Le diagramme sporo-pollinique (spores et pollens) a été réalisé à l'aide du logiciel Tilia version 2.0.41 (Grimm E. Tilia, Version 2.0.41., 2015) (Fig. 4).

Le pourcentage de chaque taxon par rapport à une somme de base a été calculé pour chaque niveau.

La question de la prise en compte des spores dans la somme de base n'est pas sans poser quelques problèmes. L'exemple de *Sphagnum sp.* a été étudié par J. Heim (1970) qui a constaté que la production de spores de sphaigne pouvait varier sans concordance évidente avec le couvert végétal du site considéré. Plus généralement, les Ptéridophytes et les Bryophytes présentent une sporulation souvent difficile à interpréter. Aussi, les spores sont généralement exclues de la somme de base (Voetzel, 1987 ; Barbier, 1999 ; Ouguerram, 2002). Pour notre part, les caractéristiques de production et de dispersion des spores étant différentes des caractéristiques polliniques, nous avons aussi choisi d'exclure les spores de la somme de base.

Les diagrammes sont réalisés à partir de ces pourcentages et les échantillons analysés apparaissent en lignes.

Sur ces diagrammes figurent de la gauche vers la droite :

- la lithologie de la séquence sédimentaire correspondant aux unités stratigraphiques,
- l'ensemble des fréquences relatives de chaque taxons d'arbres puis des arbustes déterminés lors du comptage,
- un diagramme de type « Iversen », synthétisant la somme des pollens d'arbres vis à vis des pollens d'herbacées et de plantes aquatiques. Ces courbes permettent d'estimer l'évolution des parts relatives des végétations boisées vis-à-vis des végétations herbacées et aquatiques dans le paysage environnant,
- les courbes individuelles continues en pourcentages relatifs des taxons polliniques de plantes herbacées et aquatiques. Au sein des herbacées, les taxons sont ordonnés par leurs affinités écologiques,
- les courbes individuelles continues des spores de Ptéridophytes et des Bryophytes.
- un dendrogramme réalisé à l'aide du programme CONISS :

En plus des zonations établies sur la lecture du contenu pollinique, il est intéressant de déterminer des zones polliniques de façon statistique en se basant sur les fluctuations significatives des courbes polliniques des taxons herbacés (spores et cypéracées exclues). Pour cela, à titre informatif et en complément de la lecture pollinique, nous avons réalisé un dendrogramme à l'aide du programme CONISS du logiciel Tilia (Grimm E.C, 1987). Parmi les calculs disponibles pour construire ce dendrogramme, nous avons retenu la méthode « d'Edwards & Cavalli's chord distance » ou distance harmonique, jugée la plus pertinente selon Grimm E.C (1987).

Remarques :

- Lorsqu'un taxon n'est représenté que par une seule occurrence, il est matérialisé sur le diagramme par un point.

3. RESULTATS, INTERPRETATION

Les résultats sont donnés sous la forme de diagrammes et d'un tableau de comptages représentant les effectifs des différents spores et pollens identifiés (Figures 3 et 4) .

3.1. Analyse critique des résultats

L'étude a permis d'atteindre systématiquement la détermination d'au moins 300 grains de spores et pollens. Les concentrations de pollens constatées à l'intérieur des quatre échantillons sont plutôt bonnes (minimum de 204 pollens comptés pour le prélèvement de l'US 10680.3 à 308 pollens pour le prélèvement de l'US 10679). De plus, la détection systématique des spores de lycopodes introduits dans les volumes extraits, témoigne de la réussite du traitement physico-chimique d'extraction du matériel sporo-pollinique des sédiments, même si leur nombre est faible (Fig. 4 et 5).

Ce sont les échantillons réalisés dans le milieu de la colonne qui ont permis d'obtenir le plus de pollens. Les échantillons des US 10686 et US 10679 n'ont pas été retenus après la pré-étude à cause du faible nombre de grains observés (Fig. 10).

Le temps de contact entre la pluie pollinique et les couches archéologiques est un facteur qui a pu jouer pour expliquer les différences de concentrations polliniques. Tout dépend de la durée de fonctionnement, de la dynamique de comblement sédimentaire. Le contexte de dépôt, alluvial, influence incontestablement la composition pollinique. Nous détectons dans chaque échantillon des pollens de plantes aquatiques. En plus de l'apport pollinique aérien, les apports alluviaux, par ruissellement, ou lors de débordements de l'Eure peuvent correspondre à des apports polliniques relativement lointains, potentiellement depuis l'ensemble du bassin versant de la rivière.

L'autre facteur important est le contexte de conservation pollinique. Quelques « enveloppes polliniques » et débris polliniques ont bien été constatés mais de façon générale nous ne constatons pas de conservations différentielles majeures (ex. prépondérance des Cichorioïdées), ce qui est plutôt caractéristique d'une bonne représentativité de l'ensemble pollinique. On peut penser que les pollens se sont trouvés dans des contextes anaérobies abritant les grains de l'oxydation biologique ou physico-chimique. Notons cependant la forte représentation des spores monolètes, délicate à interpréter du fait des sporulations souvent aléatoires des mousses et fougères.

Plus de cinquante taxons ont été identifiés au total. On constate pour certains niveaux une diversité taxonomique intéressante (35 taxons pour le prélèvement de l'US 10680.4, 30 taxons pour l'US 10686 « Haut ») même si l'on reste loin des résultats parfois obtenus en contextes anaérobies (ex. zones humides, tourbières) (Fig. 5).

3.2. Interprétation des résultats

- L'échantillon de l'US 10686 « Haut »

L'apport pollinique est probablement à la fois d'origine aérienne et alluviale.

La concentrations absolues en pollens est de l'ordre de 100000 grains par cm³ ce qui correspond à un flux important mais un peu plus faible que pour les autres prélèvements (Fig. 4 et 5).

On constate à l'intérieur de ce niveau une dominance des pollens de plantes herbacées (plus de 60%), les pollens d'arbres représentant environ 30% du contenu pollinique (Fig. 4). Ces résultats pourraient correspondre à un paysage ouvert au niveau de la zone alluviale, les végétations forestières occupant les secteurs mieux drainés des coteaux.

En ce qui concerne les végétations de boisements, nous constatons les associations de la **chênaie-hêtraie** (*Quercus sp.*, *Fagus sp.*) voire aussi de **la chênaie mixte** (*Quercus sp.*, *Carpinus sp.*).

Notons les taux marqués de noisetiers (*Corylus sp.*) et surtout de bouleaux (*Betula sp.*). Ce sont des taxons ubiquistes que l'on peut retrouver associés à la chênaie mais aussi aux boisements hygrophiles. Ce sont des arbres pionniers qui pourraient caractériser des espaces en cours de reboisement. Ils peuvent correspondre à des **boisements clairs** comme les lisières de forêts caducifoliées, les landes ou friches.

Des pollens d'aulne (*Alnus sp.*), de saules (*Salix sp.*), de peupliers (*Populus sp.*) et frêne (*Fraxinus sp.*) sont détectés. Ils proviennent de **boisements hygrophiles**, très probablement depuis la zone alluviale de l'Eure.

Quelques occurrences de résineux tels que le pin (*Pinus sp.*) et le sapin (*Abies sp.*) ont aussi été observés. Ces taxons sont connus pour leurs fortes productions et importantes diffusions polliniques. Les faibles taux constatés pourraient correspondre à des apports lointains.

Pour ce qui concerne les végétations herbacées, nous détectons **des groupements de friches et de jachères** (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Cichorioideae*, *Artemisia sp.*, *Rumex sp.*, *Urticaceae*) ainsi que **l'association des prairies hygro- à mésophiles pâturées** (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Centaureae*, *Plantago sp.*, *Rubiaceae*). La pratique de cultures n'est pas directement détectée dans ce niveau, néanmoins ces deux groupements s'accordent pour décrire un paysage probablement impacté par les pratiques agro-pastorales.

Enfin, notons quelques taxons typiques de **groupements de zones inondées** (*Lemna sp.*, *Alismataceae*, *Sparganium sp.*).

- L'échantillon de l'US 10680.3

Un peu plus de 200 pollens dont 27 taxons polliniques différents ont été comptés dans ce prélèvement (Fig. 5).

Le taux de pollens d'arbres est dominé par celui des herbacées (environ 30% de pollens d'arbres) ce qui pourrait correspondre à un paysage ouvert au niveau de la zone alluviale et boisé sur les coteaux.

Parmi les végétations boisées, la **chênaie-hêtraie** (*Quercus sp.*, *Fagus sp.*, *Castanea sp.*) est la mieux représentée. La **chênaie mixte** (*Quercus sp.*) peut aussi être suggérée avec des faciès à orme (*Ulmus sp.*) et châtaignier (*Castanea sp.*).

Le noisetier (*Corylus sp.*) et le bouleau (*Betula sp.*) viennent s'associer à ces cortèges. Même s'il est difficile de quantifier ces boisements, on peut donc évoquer l'existence dans les secteurs bien drainés de **chênaie-hêtraies**, **chênaies mixtes** et de **boisements clairs** avec le bouleau et le noisetier.

Notons la détection d'un pollen de Rosaceae type « Maloïdeae » (ex. pommier ou poirier). Ce taxon est plutôt caractéristique de boisements clairs et de haies, il a pu être favorisé par l'homme.

Des **boisements hygrophiles** sont attestés par quelques pollens de saules (*Salix sp.*) et d'aulnes (*Alnus sp.*). Ces boisements occupent vraisemblablement les bords de l'Eure.

Le pin (*Pinus sp.*) est attesté par quelques pollens probablement d'origine lointaine.

Pour ce qui concerne les herbacées, en plus des **groupements de friches et de jachères** (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Cichorioïdeae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*), **de prairies hygro- à mésophiles** (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Plantago*), nous pouvons suggérer l'existence de **cultures** par l'intermédiaire d'une occurrence de céréale.

Enfin, l'observation de pollens de plantes aquatiques et d'algues (Concentricystes) montrent l'existence de **groupements de zones inondées** profondes (*Lemna sp.*, *Callitriche sp.*, *Sagittaria sp.*) et moins profondes (*Typha sp.*).

- L'échantillon de l'US 10680.4

Les concentrations absolues en pollens sont de l'ordre de 300000 pollens par cm³ ce qui correspond à un flux pollinique important et plus élevé par rapport aux trois autres US. La diversité taxonomique est aussi plus forte : 35 taxons.

Le spectre pollinique est dominé par les pollens d'herbacées (environ 60% du spectre). Ce résultat évoque un paysage ouvert au niveau de la zone alluviale et boisé sur les coteaux.

La végétation forestière est perceptible par l'intermédiaire des pollens de chêne (*Quercus sp.*), de hêtre (*Fagus sp.*), de noisetier (*Corylus sp.*) et du bouleau (*Betula sp.*). Elle correspond au groupement de la **chênaie-hêtraie** assez typique de cette région et de la période Subatlantique. On détecte aussi des pollens de tilleul (*Tilia sp.*), d'orme (*Ulmus sp.*) et de charme (*Carpinus sp.*) caractéristiques de la **chênaie diversifiée**.

Notons les taux marqués du noisetiers et du bouleau. Ce sont des taxons **de boisement clairs** à large amplitude écologique et qui ont pu se développer à l'intérieur de la zone alluviale mais aussi sur les coteaux.

Quelques pollens de pins (*Pinus sp.*, *Pinus sylvestris*) sont aussi identifiés. Ils sont probablement d'origine lointaine.

Des boisements hygrophiles (*Alnus sp.*, *Salix sp.*, *Populus sp.*) sont identifiés.

L'association **des cultures** est représentée avec des attestations de céréale (*Cerealia type*), de chanvre-houblon (*Cannabaceae type*) accompagnées de quelques attestations de plantes adventices (*Centaureae type jacea.*) et de plantes rudérales (*Plantago sp.*, *Chenopodiaceae*, *Cichorioideae*, *Brassicaceae*). Les taux polliniques de chanvre/houblon et de céréale restent néanmoins très faibles avec des valeurs de l'ordre de 1 à 2%. Les cultures ne semblent donc pas être à proximité immédiate du site.

On détecte de nouveau **les groupements de friches et de jachères** (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Cichorioideae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*) et **de prairies hygro- à mésophiles pâturées** (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Centaureae*, *Plantago sp.*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Alchemilla sp.*, *Thalictrum sp.*).

Enfin, en ce qui concerne les groupements humides, quelques pollens de nénuphars (*Nymphaeae sp.*) et de potamots (*Potamogeton sp.*) témoignent de **zones inondées profondes**.

- L'échantillon de l'US 10679 « BAS »

On constate, de la même façon que pour les niveaux précédents, une mosaïque paysagère dominée par les végétations herbacées (60% des pollens correspondent à des plantes herbacées).

La chênaie-hêtraie et la **chênaie diversifiée** occupent les secteurs mieux drainés probablement sur les versants de la zone alluviale. L'association des pollens de chêne (*Quercus sp.*), hêtre (*Fagus sp.*), orme (*Ulmus sp.*), noisetier (*Corylus sp.*) et bouleau (*Betula sp.*) témoignent de ces boisements qu'il est difficile de quantifier.

Le bouleau et le noisetier caractérisent des **boisements clairs**. Ce sont des taxons que l'on peut retrouver associés à la chênaie mais aussi aux espaces plus humides de la zone alluviale.

Des pollens d'aulnes (*Alnus sp.*), de saules (*Salix sp.*), de frênes (*Fraxinus sp.*) proviennent de boisements hygrophiles, peut être depuis les bords de l'Eure.

Quelques pollens de pin (*Pinus sp.*) ont aussi été observés. Ces quelques pollens ont probablement une origine lointaine car c'est un taxon caractérisé par une forte production et une large diffusion pollinique.

En ce qui concerne les végétations herbacées, nous constatons **des groupements de cultures** (*Cerealia type*, *Cannabaceae type* : Cannabis / Humulus), **de friches et de jachères** (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Cichorioideae*, *Artemisia sp.*) ainsi que **l'association des prairies hygro- à mésophiles pâturées** (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Plantago sp.*, *Valerianaceae*, *Gentianaceae*). Notons quelques taxons typiques de prairies hygrophiles avec des inondations temporaires (*Gentianaceae*, *Rubiaceae*, *Valerianaceae*).

Compte tenu des rares observations de pollens de céréale et de chanvre/houblon, l'environnement immédiat autour du site ne semble pas directement impacté par les activités agricoles.

Les groupements **de zones inondées** sont aussi identifiés par l'intermédiaire de la lentille d'eau (*Lemna sp.*) et de pollens appartenant à la famille des *Alismaceae*.

4. SYNTHÈSE

Cette étude apporte des informations de compréhension du site sous l'angle de la palynologie. Elle fait suite à des tests réalisés sur six prélèvements (Figure 10) dont quatre ont été retenus pour des analyses plus poussées.

Les quatre prélèvements étudiés permirent d'obtenir des diversités (28 à 35 taxons par échantillon) et des concentrations polliniques (290000 à 67000 pollens/cm³) assez importantes, mais somme toute attendues pour ce type de contexte alluvial. Les couches étudiées sont à priori restées humides, voire saturée en eau pour la couche 10686. Ces conditions ont donc permis d'éviter l'oxydation des pollens.

En revanche, ce contexte de comblement alluvial complexifie l'interprétation spatiale des résultats. En effet, en plus de l'apport pollinique aérien, il faut prendre en compte des apports par ruissellement et peut être aussi les apports liés aux débordements de l'Eure. Ainsi, les compositions polliniques sont le reflet d'une mosaïque paysagère vaste correspondant potentiellement à l'aire du bassin-versant de l'Eure.

Par ailleurs, on ne constate pas de conservations différentielles majeures parmi les taxons observés (ex. sur-représentation des pollens de Cichorioïdées), mis à part peut être pour les spores monolètes (Ptéridophytes et Bryophytes) dont les quantités sont difficiles à interprétées.

L'étude des associations polliniques a permis d'identifier des groupements végétaux à l'intérieur des quatre prélèvements et ainsi de décrire les grands traits paysagers qui ont succédé à l'abandon du bassin.

- Interprétation diachronique des résultats :

Contextes	Groupements identifiés et taxons remarquables	Autres indices non polliniques	Hypothèses d'interprétation
<p>Échantillon de l'US 10686 « Haut » :</p> <p>Période : Contemporaine à l'abandon du bassin antique ? / Moyen-Age ?</p>	<p><u>Groupements arborescents :</u> <i>Chênaie-hêtraie, chênaie diversifiée, boisements hygrophiles, boisements clairs.</i></p> <p><u>Groupements d'herbacées :</u> <i>Friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées.</i></p> <p><u>Groupements de zones humides :</u> <i>Groupement de zones inondées.</i></p>	<p>Champignons lignicoles, témoignant de matière organique (ligneuse) en décomposition.</p>	<p>Zone alluviale ouverte, excepté pour quelques boisements hygrophiles. Les coteaux sont davantage boisés avec la chênaie-hêtraie, chênaie mixte.</p> <p>Le groupement de cultures n'est pas identifié. Impact des activités agro-pastorales indirect (friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées).</p>
<p>Échantillon de l'US 10680.3 :</p> <p>Période : Gallo-romaine / Moyen-Age ?</p>	<p><u>Groupements arborescents :</u> <i>Chênaie-hêtraie, chênaie diversifiée, boisements hygrophiles, boisements clairs.</i></p> <p><u>Groupements d'herbacées :</u> <i>Friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées, cultures de céréales ? (attestées par un grain de céréale)</i></p> <p><u>Groupements de zones humides :</u> <i>Groupement de zones inondées profondes.</i></p>	<p>Quelques concentriscystes (fossiles d'algues)</p> <p>Champignons lignicoles, témoignant de matière organique (ligneuse) en décomposition.</p>	<p>Zone alluviale ouverte, excepté pour quelques boisements hygrophiles. Les coteaux sont davantage boisés avec la chênaie-hêtraie, chênaie mixte.</p> <p>Le groupement des cultures n'est attesté que par un seul pollen de céréale. Il n'y a donc probablement pas d'activités liées à la céréaliculture à proximité immédiate du site.</p> <p>Impact des activités agro-pastorales indirect (friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées).</p>
<p>Échantillon de l'US 10680.4 :</p> <p>Période : Gallo-romaine / Moyen-Age ?</p>	<p><u>Groupements arborescents :</u> <i>Chênaie-Hêtraie, chênaie diversifiée, boisements hygrophiles, boisements clairs.</i></p> <p><u>Groupements d'herbacées :</u> <i>Friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées, cultures de céréales et de chanvre-houblon sporadiques (attestés par quelques grains seulement)</i></p> <p><u>Groupements de zones humides :</u> <i>Groupement de zones inondées profondes.</i></p>	<p>Champignons lignicoles, témoignant de matière organique (ligneuse) en décomposition.</p>	<p>Zone alluviale ouverte, excepté pour quelques boisements hygrophiles. Les coteaux sont davantage boisés avec la chênaie-hêtraie, chênaie mixte.</p> <p>Le groupement des cultures est attesté par quelques rares pollens de céréales et de chanvre/ houblon.</p> <p>Les cultures ne semblent donc pas à proximité immédiate du site. La détection de pollen de chanvre pourrait être lié au traitement des fibres (ex. rouissage?)</p> <p>Impact des activités agro-pastorales indirect (friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées).</p>
<p>Échantillon de l'US 10679 « Bas » :</p> <p>Période : Antique / Moyen-Age / voire Epoque Moderne ?</p>	<p><u>Groupements arborescents :</u> <i>Chênaie-Hêtraie, chênaie diversifiée, boisements hygrophiles, boisements clairs.</i></p> <p><u>Groupements d'herbacées :</u> <i>Friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées, cultures de céréales et de chanvre-houblon sporadiques (attestés par quelques grains seulement)</i></p> <p><u>Groupements de zones humides :</u> <i>Groupement de zones inondées profondes.</i></p>	<p>Champignons lignicoles, témoignant de matière organique (ligneuse) en décomposition.</p>	<p>Zone alluviale ouverte, excepté pour quelques boisements hygrophiles. Les coteaux sont davantage boisés avec la chênaie-hêtraie, chênaie mixte.</p> <p>Le groupement des cultures est attesté par quelques rares pollens de céréales et de chanvre/ houblon.</p> <p>Les cultures ne semblent donc pas à proximité immédiate du site. La détection de pollen de chanvre pourrait être lié au traitement des fibres (ex. rouissage?)</p> <p>Impact des activités agro-pastorales indirect (friches et jachères, prairies hygro- à mésophiles pâturées).</p>

La comparaison des compositions polliniques obtenues à l'intérieur des différentes unités stratigraphiques ne permet pas de percevoir de modifications majeures du paysage.

La proportion entre les taux de pollens d'arbres et taux de pollens de plantes herbacées reste globalement stable. On constate environ 30% de pollens d'arbres et 60 % de pollens d'herbacées pour les quatre niveaux. Ce constat pourrait correspondre à un paysage plutôt ouvert à l'intérieur de la zone alluviale et boisé dans les secteurs mieux drainés des versants.

Les taxons d'arbres identifiés permettent d'interpréter la « chênaie-hêtraie » et la « chênaie diversifiée » (chêne, orme, tilleul, charme, noisetier, bouleau). Quelques pollens d'aulne, de saule, de frêne et de peuplier proviennent vraisemblablement de boisements hygrophiles situés à proximité de l'Eure.

On note aussi des taux en continu du noisetier et du bouleau, taxons caractérisant des boisements clairs. On les trouve potentiellement dans la plupart des écosystèmes, même s'ils restent avant tout des arbres pionniers par excellence. Ils profitent donc peut être d'espaces abandonnés pour se développer.

D'un point de vue qualitatif, ces associations forestières sont cohérentes vis à vis des compositions polliniques identifiées dans la région pour cette période. La détection à la fois du chêne, du hêtre, du charme permet de caractériser la période Subatlantique du bassin parisien (zones polliniques régionales IX et X, selon Leroyer, 2006). La détection du châtaignier à l'intérieur de l'US 10686, caractériserait davantage la zone pollinique régionale X (zone débutant avec l'Antiquité).

En ce qui concerne les végétations herbacées, on identifie à la fois des groupements de prairies mésophiles et humides pâturées, mais les indices de cultures sont très rares. Seulement quelques grains de céréale et de chanvre-houblon ont pu être identifiés sur l'ensemble de la colonne. Il ne semble donc pas y avoir de cultures à proximité immédiate du site. La détection de pollens de chanvre pourrait être liée au traitement des fibres (ex. zones de rouissage).

Ces résultats décrivent donc un paysage en déprise agricole, marqué par la reconquête forestière : les arbres pionniers tels que le noisetier et le bouleau sont en augmentation alors que les indices d'activités agricoles (céréaliculture) et d'occupations humaines sont quasiment absents.

Il est intéressant de comparer ces résultats avec l'étude pollinique réalisée sur le site de Mendes-France situé en contexte similaire et à moins d'un kilomètre de distance (Bonniel-Veyron, 1996).

L'étude des compositions polliniques obtenues sur ce site montre tout d'abord un paysage très ouvert et marqué par les pratiques agro-pastorales (zone pollinique « Cha a »). On constate ensuite une période de déprise agricole allant de paire avec une reconquête forestière et l'abandon de l'entretien du fond de vallée (zone pollinique « Cha b »). Cette zone pollinique « Cha b » présente des résultats comparables avec l'étude ci-présente : très peu d'indices d'anthropisation, des taux de pollens d'arbres de l'ordre de 40 à 20% composés essentiellement par le chêne, le hêtre, les essences pionnières que sont le noisetier, le bouleau. Les boisements hygrophiles sont aussi interprétés par l'intermédiaire de l'aulne et du saule. Ils sont accompagnés par d'autres feuillus là aussi détectés en commun : le charme, l'orme, le châtaignier, le frêne. Les Cypéracées et les Poacées représentent les plantes herbacées dominantes. Les céréales sont sporadiques. Le diagramme pollinique de Mendes-France, montre ensuite une zone pollinique « Cha c » caractérisée par un recul des arbres et un essor des céréales. Une dernière zone « Cha d » présente une légère reprise de certains arbres et une chute des cultures de céréales (Bonniel-Veyron, 1996).

L'ensemble des compositions polliniques obtenues sur le site de Saint-Martin-au-Val semblent donc se rapprocher de la zone pollinique « Cha b » du site de Mendes-France.

Aucune datation radiocarbone n'avait été réalisée sur la séquence pollinique du site de Mendes-France. Des calages chronologiques basés sur l'existence de vestiges archéologiques avaient néanmoins permis d'attribuer la zone « Cha a » au Haut-Empire (1er siècle) et la zone « Cha c » au Bas Moyen-Age (XIIe-XIVe). Par déduction la zone « Cha b » avait été associée au Haut Moyen-Age, les limites chronologiques restant cependant mal définies.

5. BIBLIOGRAPHIE

BARBIER D., 1999 – *Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischelien à l'aube du XXIème siècle Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme-Milieu*. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, Nantes, tome I, texte : 284 p., tome II, illustration : 63 Figures.

BONNIEL-VEYRON., 1996 – *Evolution du paysage autour de la ville de Chartres depuis l'Antiquité : Etude palynologique d'une séquence organique de fond de vallée (site Mendes-France)*. Rapport de DEA, 40 p.

CHESTER P.I. & IAN RAINE J., 2001 – Pollen and spore keys for Quaternary deposits in the northern Pindos Mountains, *Grana*, 40, Greece, p. 299-387.

GAUDIN L., 2004 – *Les transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléopaysagères*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 2 tomes, 768 p.

GRIMM E.C., 1987 - CONISS : a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, Vol. 13, no.1, p 13-35.

HEIM J., 1970 - *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale*. Thèse, Université de Louvain, Laboratoire de Palynologie et Phytosociologie, 181 p.

LOPEZ SAEZ J.-A., LOPEZ GARCIA P. et BURJACHS F., 2003 – Arqueopalinologia : sintesis critica. *Polen* 12, p. 5-35.

LEROYER C., ALLENET G., 2006 – L'anthropisation du paysage végétal d'après les données polliniques : l'exemple des fonds de vallées du Bassin parisien. In. ALLEE P., LESPEZ L. - *L'érosion entre Société, Climat et Paléoenvironnement*, Clermont-Ferrand, Presse Universitaires Blaise-Pascal Collection « Nature et Sociétés » n°3, p. 65-74.

OUGUERRAM A., 2002 – *Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles*. Thèse de doctorat, Université de Moulay Ismaïl de Meknès (Maroc), Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 121 p., 24 Figures.

PLANCHAIS N., 1971 – Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire, d'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, Montpellier, 2 vol., 115p.

REILLE M., 1990 – Leçon de palynologie et d'analyse pollinique. CNRS, Paris, 206 pages.

REILLE M., 1992 - *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord.*, Editions Louis-Jean, Gap, 520 p.

STOCKMARR J., 1972 – Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollens et spores*, 13, p. 615-621.

VISSET L. 1974 – *Le tumulus de Dissignac à Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), étude palynologique*. Bulletin de la Société scientifique de Bretagne, 48, p. 7-14.

VOELTZEL D., 1987 - *Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III, Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes, 178 p.

6. FIGURES



Figure 1. Opération archéologique du site de Saint-Martin-au-Val, fouille du bassin antique (C128.17) en cours (photographie ArkéoMap, mai 2017). Le bassin antique et les restes de charpentes sont au premier plan. La coupe stratigraphique prélevée est en second plan.

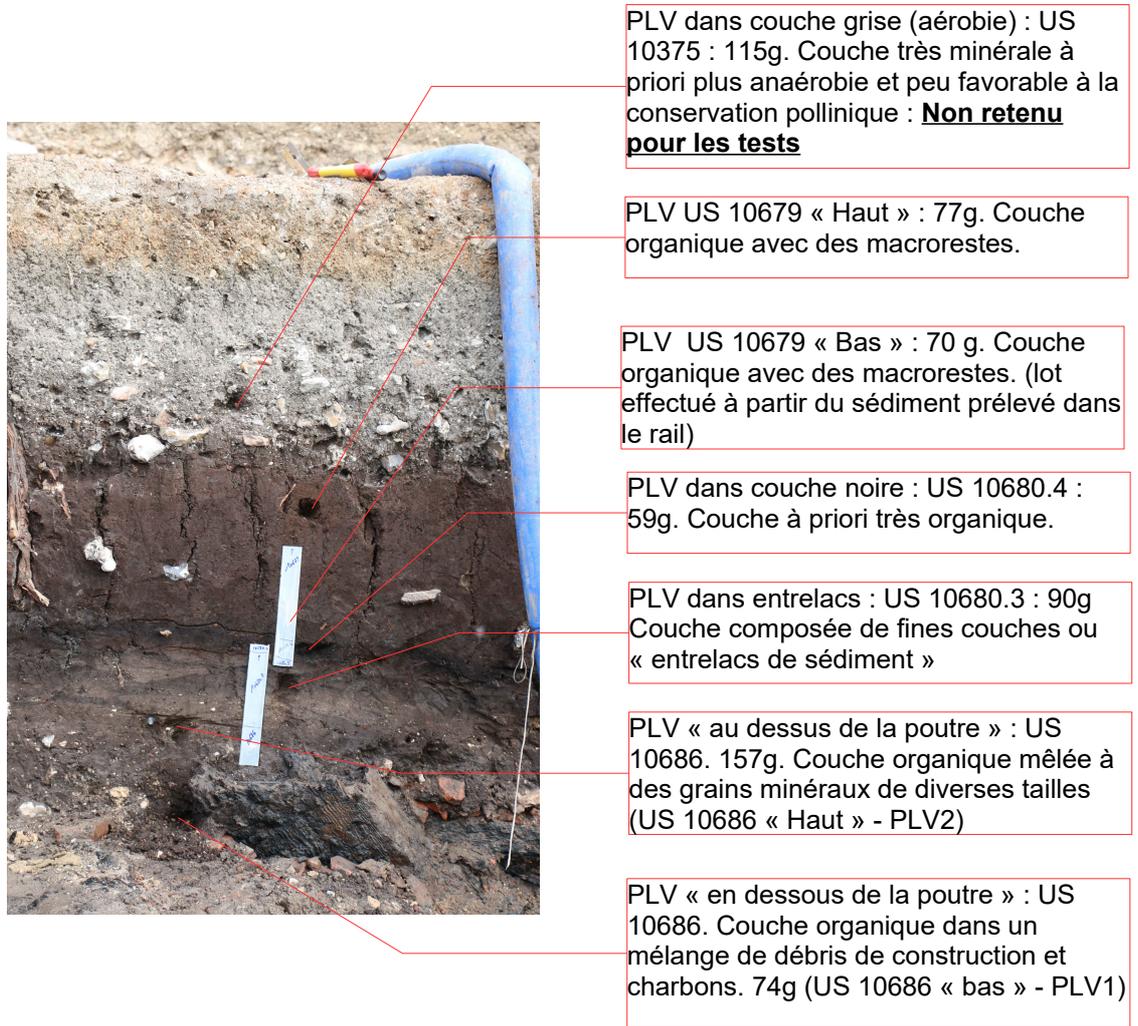


Figure 2. Opération archéologique du site de Saint-Martin-au-Val, fouille du bassin antique (C128.17) en cours (photographie ArkéoMap, mai 2017). Positions des prélèvements le long de la colonne stratigraphique

Taxons \ Code Prélèvements	US 10679 Bas	US 10680.4	US 10680.3	US 10686 Haut
Abies	0	0	0	1
Pinus	1	6	2	1
Pinus sylvestris	0	2	0	0
Quercus	42	33	29	45
Ulmus	3	1	1	0
Tilia	0	1	0	0
Fagus	13	3	2	3
Carpinus	0	1	0	1
Corylus	18	9	5	2
Betula	22	15	9	9
Alnus	11	6	1	3
Salix	1	5	2	2
Fraxinus	1	0	0	1
Populus	0	1	0	1
Hedera	1	0	0	0
Rosaceae – type Pyrus	0	0	1	0
Castanea	0	0	7	0
GRAMINEAE	96	96	65	49
CICHORIOIDEAE	4	2	6	4
ASTERACEAE	0	3	2	2
Artemisia	1	0	0	2
CARYOPHYLLACEAE	0	0	1	0
CHENOPODIACEAE	0	2	2	0
BRASSICACEAE	0	3	2	1
Plantago	0	1	2	2
Plantago lanceolata	1	0	0	0
GENTIANACEAE	1	1	0	0
URTICACEAE	0	0	0	3
Cerealia type	3	2	1	0
Cannabis/Humulus	1	5	0	0
Rumex	0	0	0	1
Centaurea type jacea	0	5	0	2
LAMIACEAE	0	1	0	0
ROSACEAE	0	0	0	2
Alchemilla	0	1	0	0
Potentilla	0	2	0	0
SAXIFRAGACEAE	1	0	0	0
VALERIANACEAE	1	0	0	0
RUBIACEAE	0	2	3	3
SCROPHULARIACEAE	0	0	0	1
Thalictrum	0	1	0	0
CYPERACEAE	77	55	50	79
Sparganium	0	0	0	1
Typha latifolia	2	2	1	0
Callitriche	0	0	2	0
Lemna	5	0	6	2
ALISMACEAE	2	0	0	1
Sagittaria	0	0	2	0
Nymphaea	0	1	0	0
Potamogeton	0	1	0	0
Asplenium	1	1	0	0
Hymenophyllum	1	0	0	0
Lycopodium	0	0	1	0
Cystopteris	0	0	1	0
Equisetum	0	0	0	3
Spore monolète	62	240	169	109
Polypodium	1	2	2	0
Spore trilète	2	3	2	6
Concentricyste	0	0	1	0
Champignons lignicoles	0	16	3	3
Indéterminés	0	0	5	2
SOM. pollen (somme de base)	308	269	204	224
SOM. Sporo-pollinique	375	515	379	342
CONC. ABS Pollen (nb / cm3)	148856	288906	112678	67662
CONC. ABS Pollen et Spores (nb / cm3)	181238	553110	209338	103305

Pollens

Spores

Non pollinique

Figure 3. Site de Saint-Martin-au-Val, fouille du bassin antique (C128.17), comptages correspondant aux pollens, spores et quelques autres types fossiles non polliniques déterminés. Les valeurs grisées correspondent à des sommes polliniques, sommes sporo-polliniques et pour les deux dernières lignes à des concentrations absolues de pollens et de spores + pollens. Les concentrations absolues sont exprimées en nombre de grains par cm3 de sédiment.

Opération archéologique du bassin antique de Saint-Martin-au-Val (C128.17), Ville de Chartres (28)
 Coordonnées GPS (obtenues sur carte) : Latitude : 48.439838 ; Longitude : 1.497249 (WGS 84)
 Analyse L. Gaudin, 2017

Diagramme pollinique en fréquence relatives. Les spores ont été exclus de la somme de base.

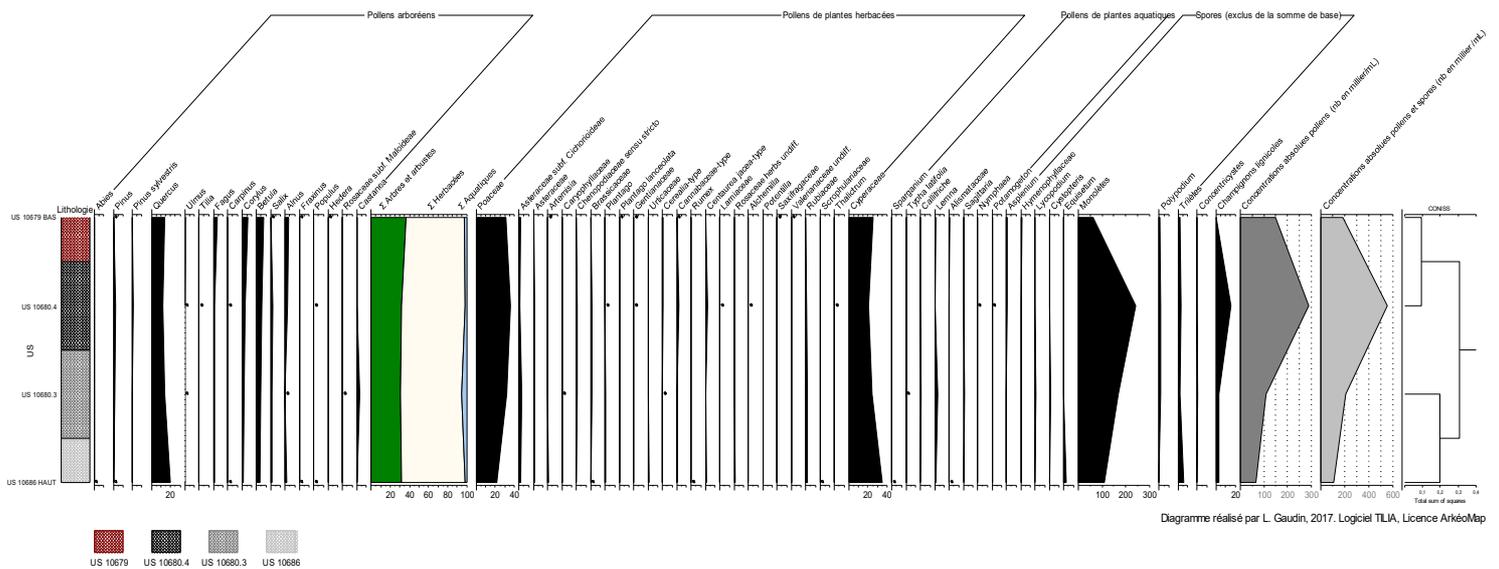


Figure 4. Diagramme sporo-pollinique du site de Saint-Martin-au-Val, fouille du bassin antique (C128.17). Les valeurs sont exprimées en fréquences relatives (%). La somme de base utilisée pour calculer les fréquences correspond à la somme des grains de pollens. Les spores ont donc été exclus de cette somme de base. Les taxons identifiés par un seul grain sont symbolisés par des points. Les concentrations absolues sont exprimées en nombre de grains / cm3 de sédiment.

Code des prélèvements	Nombre de pollens comptés	Nombre de pollens et spores comptés	Lycopodes introduits comptés	Concentration absolue pollen et spores	Concentration absolue pollen uniquement	Etat de conservation	Diversité taxonomique
US 10679 Bas	308	375	5	181238	148856	Bon	28
US 10680.4	269	515	3	553110	288906	Bon	35
US 10680.3	204	379	5	209338	112678	Moyen	29
US 10686 Ht	224	342	8	103305	67662	Bon	30

Figure 5. Nombre de pollens et de spores comptés, nombre de grains par cm3 de sédiment, diversité taxonomique, états de conservation estimés pour chaque prélèvement.



Figure 6. Site de Saint-Martin-au-Val (C128.17), fouille du bassin antique, pollen « type Céréale », grossissement x1000, prélèvement 10679 « Bas ». L'échelle représente des micromètres.

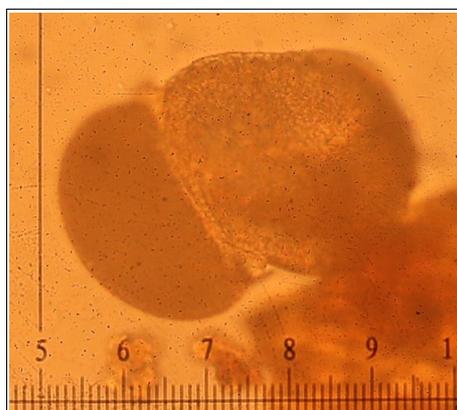


Figure 7. Site de Saint-Martin-au-Val (C128.17), fouille du bassin antique, pollen de sapin « *Abies sp.* », grossissement x400, prélèvement 10686 « Haut ». Chaque unité de l'échelle représente 2,5 micromètres.

7. ANNEXE

7.1. Détail du protocole d'extraction utilisé :

Afin d'isoler et de concentrer les grains de pollen, le protocole utilisé au sein de l'UMR EPOC comporte les étapes suivantes :

Préparation du sédiment

1- Le sédiment (environ 5g) est séché à l'étuve à 40°C pendant une nuit ou plus, suivant la teneur en eau.

Estimation du volume de sédiment

2- Dans une éprouvette de 25cc en polypropylène, mettre 15cc d'eau distillée. Poser celle-ci sur une balance, faire la tare, puis ajouter le sédiment. La colonne d'eau augmente, enregistrer le poids ainsi que le volume.

Lavage du sédiment

Ce lavage permet de travailler sur deux proxies. La fraction supérieure est récupérée pour, en particulier, l'étude des foraminifères, et la fraction inférieure pour l'étude des pollens et dinoflagellés.

3- Prendre un tamis de maille 150µm et de diamètre 10cm, le poser sur un bécher de 1000ml. Vider le contenu de l'éprouvette sur le tamis, et laver délicatement à l'eau du robinet. Lorsque le résidu > à 150µm est propre, bien le rincer à l'eau distillée et le récupérer dans une coupelle toujours avec de l'eau distillée. La fraction inférieure récupérée dans le bécher est mise à décanter pendant 48h minimum. Ne pas oublier de couvrir les bécher pour éviter toute pollution.

Attaque à l'acide chlorhydrique (HCl)

Cette attaque permet d'éliminer tous les organismes et particules calcaires.

4- Aspirer l'eau à l'aide d'une trompe à vide. Celle-ci est équipée, à l'extrémité du tuyau, d'un embout en plastique présentant un angle de 90° par rapport à la paroi du bécher. Cet embout permet d'éviter toute aspiration accidentelle du résidu décanté au fond du bécher. Récupérer le résidu dans un tube de 100ml à fond rond en polypropylène.

5- Centrifuger 7mn à 2500tr/mn. Eliminer l'eau, remettre en suspension avec l'agitateur. Mettre une ou deux pastilles de Lycopodes dans le tube, le nombre de pastilles étant défini en fonction de la concentration supposée en pollen ou en dinoflagellés. Elles permettent d'estimer les concentrations en palynomorphes.

6- L'attaque à l'HCl à **froid** se fait en trois étapes. Une première attaque à **10%**, remuer à l'aide d'une baguette d'agitation en verre, laisser agir quelques minutes, si le sédiment est riche en carbonates il est important de commencer par l'HCl à faible concentration afin d'éviter une importante effervescence et également un débordement des tubes. Continuer par de l'HCl à **25%** attendre quelques minutes et terminer par de l'HCl à **50%**. Cette dernière attaque est essentielle pour la suite de la manipulation. Bien s'assurer que la réaction est terminée en ajoutant de l'HCl à 50%. Lorsqu'il n'y a plus d'effervescence dans le tube, la réaction est terminée.

Attaque à l'acide fluorhydrique (HF)

Cette attaque permet d'éliminer la silice et les silicates.

7- Centrifuger les tubes de 100ml pendant 7mn à 2500tr/mn et éliminer le surnageant. Remettre le culot en suspension avec l'agitateur, puis mettre environ 40 à 50cc d'HF à **45% à froid**. Fermer les tubes avec le bouchon approprié et les poser sur le secoueur, laisser agiter pendant 4 à 5h. Bien respecter la concentration de l'HF, car une concentration supérieure peut entraîner une forte effervescence, avec risque de perte de sédiment.

8- Centrifuger à nouveau les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant. Remettre en suspension avec l'agitateur, puis mettre environ 40 à 50cc d'HF à **70% à froid**. Poser les tubes sur le secoueur, laisser agiter pendant **28 à 30h**.

Note : Attention pour faire cette manipulation il est impératif de respecter les mesures de sécurité, mettre des longs gants, ainsi que des lunettes. Travailler toujours sous hotte aspirante bien fermée. Travailler également les tubes toujours fermés.

Deuxième attaque à l'acide chlorhydrique (HCl)

Élimination des fluorosilicates.

9- Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant. Remettre en suspension avec l'agitateur, puis mettre environ 40 à 50cc d'HCL à **25% à froid**. Poser les tubes sur le secoueur, laisser agiter pendant 15mn.

Note : Il est très important de faire cette attaque à l'HCl avant de rincer à l'eau distillée. Des risques de formation de fluorures peuvent avoir lieu et donc gêner le reste de la manipulation.

Rinçage

10- Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant. Remettre en suspension le culot avec l'agitateur, remplir les tubes d'eau distillée. Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn. Éliminer l'eau, les résidus sont prêts pour la filtration.

Filtration

Cette opération nécessite la mise en œuvre d'un système de filtration. Ce matériel est posé sur une fiole à vide de 2l reliée à une trompe à vide.

11- Remettre en suspension le culot avec l'agitateur et verser une partie ou la totalité du résidu, suivant la concentration, sur le filtre en nylon de maille 10µm. Rincer à l'eau distillée avec une pissette de 50ml. La contenance de la pissette est essentielle car elle permet de l'avoir bien en main et donc de presser suffisamment fort pour avoir un jet assez puissant pour la filtration. Lorsque cela colmate, mettre 20 à 40s d'ultrasons et rincer abondamment, en même temps, avec la pissette. Le succès de cette opération est basé sur la coordination entre les ultrasons et la pissette. Il est important de bien gérer le temps des ultrasons, car l'abus peut casser les microorganismes.

12- Récupérer le résidu, une fois bien lavé, avec la pissette dans un tube à fond conique de 50ml en polypropylène. Bien froisser le filtre entre les doigts pour décoller éventuellement les micro-organismes qui pourraient rester sur le filtre.

13- Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant à l'aide de la trompe à vide munie de l'embout à 90°. Transvaser le résidu avec de l'eau distillée

dans un tube à fond conique de 8cc en plastique. Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant toujours avec la trompe à vide. Le résidu est prêt pour le montage.

Montage

Montage à la glycérine bidistillée phénolée (lames mobiles)

Cette technique de montage est utilisée pour l'étude des grains de pollen.

14b- Poser une lame sur la plaque chauffante (T° 200°C-250°C), mettre sur celle-ci une goutte de glycérol (*voir annexes*), ajouter quelques gouttes de résidus, doser suivant la concentration voulue. Laisser évaporer l'eau. Pendant ce temps préparer la lamelle en posant sur les longueurs de la lamelle de l'histolaque. Une fois l'évaporation terminée poser la lamelle sur la lame. Retirer la lame de la plaque chauffante et luter les deux côtés restants.

Conservation

15- Pour la conservation remplir les tubes de 8cc d'eau distillée, puis ajouter quelques gouttes de glycérine bidistillée phénolée

Annexes

- Fournisseur des pastilles de lycopodes

Lund University
Department of Geology
Quaternary Sciences
Sölvegatan 12
SE-223 62 Lund
Sweden
Fax : 46-46-2224830

- Fournisseur des filtres de 10µm

Saulas et Cie
5, rue des epinettes
BP 20
10160 Paisy cosdon
fax : 03 25 40 74 87

- Préparation de la gélatine glycinée

Mettre dans un bécher 10g de gélatine plus 34,2cc d'eau distillée. Laisser reposer pendant 2h à froid sans agitation. Ensuite, ajouter 51cc de glycérol à 98% plus 1g de phénol. Chauffer jusqu'à complète dissolution. La solution se solidifie à froid. Lors du montage mettre le bécher sur la plaque chauffante.

- Préparation du glycérine bidistillée phénolée pour la conservation

Mettre dans 1l de glycérol à 98% 1% de phénol.

7.2. Description des échantillons avant traitement

Site	Numéro d'US	Masse totale (g)	Datation	Remarques
C128.17	US 10679 Ht - PLV4	77g	Moyen-Age / Epoque Moderne (?)	Couche organique avec des macrorestes.
C128.17	US 10679 Bas - PLV3	70 g	Moyen-Age / Epoque Moderne (?)	Couche organique avec des macrorestes.
C128.17	US 10680.4	59g	GR / Moyen-Age (?)	PLV dans couche noire : US 10680.4 : 59g. Couche à priori très organique.
C128.17	US 10680.3	90g	GR / Moyen-Age(?)	PLV dans entrelacs : US 10680.3 : 90g Couche composée de fines couches ou « entrelacs de sédiment »
C128.17	US 10686 Ht - PLV2	157 g	GR – Couche contemporaine de l'abandon du site (?)	PLV « au dessus de la poutre » : US 10686. 157g. Couche organique mêlée à des grains minéraux de diverses tailles
C128.17	US 10686 bas - PLV1	74g	GR – Couche contemporaine de l'abandon du site (?)	PLV « en dessous de la poutre » : US 10686. Couche organique dans un mélange de débris de construction et charbons.

Figure 8. Description des prélèvements avant extraction pollinique

SERIE N°	TECH	Date	Coul (N,B,R,V)	Sol Exotique (lycopodes...)	Nombre grains	Num (1-8)	NOM DE LA CAROTTE	TRONCON	Poids de sédiment traité	VOL	HCL	HF 48%	HF 70%	Filtration 8 postes	Incidents remarques observations
2162	M-H	21/06/2017	R	lycopodes	9666	A	C128-17	10686 H	6,671g	4	X	X	X	X	moitié, attaque HNO3 2mn, filtration 10µ, 20s Ultra son, 2mn HNO3, filtration 10µ
2162	M-H	21/06/2017	R	lycopodes	9666	B	C128-17	106860B	4,74g	3	X	X	X	X	moitié, attaque HNO3 2mn, filtration 10µ, 20s Ultra son, 2mn HNO3, filtration 10µ
2162	M-H	21/06/2017	R	lycopodes	9666	C	C128-17	10680,4	3,379g	3	X	X	X	X	moitié, attaque HNO3 2mn, filtration 10µ, 20s Ultra son, 2mn HNO3, filtration 10µ
2162	M-H	21/06/2017	R	lycopodes	9666	D	C128-17	10680,3	5,482g	3,5	X	X	X	X	moitié, attaque HNO3 2mn, filtration 10µ, 20s Ultra son, 2mn HNO3, filtration 10µ
2162	M-H	21/06/2017	R	lycopodes	9666	E	C128-17	10679 B	4,278g	4	X	X	X	X	moitié, attaque HNO3 2mn, filtration 10µ, 20s Ultra son, 2mn HNO3, filtration 10µ
2162	M-H	21/06/2017	R	lycopodes	9666	F	C128-17	10679 H	3,349g	3	X	X	X	X	moitié, attaque HNO3 2mn, filtration 10µ, 20s Ultra son, 2mn HNO3, filtration 10µ

Figure 9. Description des traitements réalisés (UMR EPOC)

7.3 Résultat des observations polliniques de la pré-étude.

Taxons \ Code Prélèvements	US 10679 Haut	US 10679 Bas	US 10680.4	US 10680.3	US 10686 Haut	US 10686 Bas	
Pollens	Pinus	0	0	3	1	0	0
	Quercus	3	8	5	5	7	4
	Fagus	0	2	0	1	0	0
	Corylus	0	2	0	1	0	1
	Betula	0	0	3	1	0	1
	Alnus	1	4	0	0	1	0
	Fraxinus	0	0	0	0	1	0
	Populus	0	0	1	0	1	0
	GRAMINEAE	3	6	12	11	6	0
	CICHORIOIDEAE	0	2	1	0	2	0
	ASTERACEAE	0	0	1	0	1	0
	CHENOPODIACEAE	0	0	1	0	0	0
	Plantago	0	0	0	1	0	0
	URTICACEAE	0	0	0	0	3	0
	Cerealia type	0	1	0	0	0	0
	Cannabis/Humulus	0	1	0	0	0	0
	Rumex	0	0	0	0	1	0
	LAMIACEAE	0	0	1	0	0	0
	SAXIFRAGACEAE	0	1	0	0	0	0
	RUBIACEAE	0	0	0	0	1	0
	Lysimachia	0	0	0	0	0	1
	CYPERACEAE	3	1	7	8	6	5
	Callitriche	0	0	0	2	0	0
	Lemna	1	0	0	0	0	0
	ALISMACEAE	1	1	0	0	0	0
	Sagittaria	1	0	0	2	0	0
Spores	Asplenium	0	1	0	0	0	0
	Spore monolète	35	5	12	18	19	16
	Polypodium	0	1	1	0	0	0
	Cystopteris	0	0	0	1	0	0
	Spore trilète	0	0	2	1	2	0
Non sporo-polliniqu	Champignons lignicoles	3	0	1	0	0	0
SOM. pollen (somme de base)		13	29	35	33	30	12
SOM. Sporo-pollinique		48	36	50	53	51	28
CONC. ABS Pollen (nb / g)		37521	65525	100121	58186	21734	24471
CONC. ABS Pollen et Spores (nb / g)		138539	81341	143030	93451	36948	57099

Figure 10. Résultats des tests, bassin antique de Saint-Martin-au-Val, opération archéologique C128.17, Ville de Chartres (28). Comptages correspondant aux pollens et spores déterminés dans chacun des 6 prélèvements testés. Les valeurs grisées correspondent à des sommes polliniques, sommes sporo-polliniques et pour les deux dernières lignes à des concentrations absolues de pollens et de spores + pollen. Les concentrations absolues sont exprimées en nombre de grains par mL de sédiment.