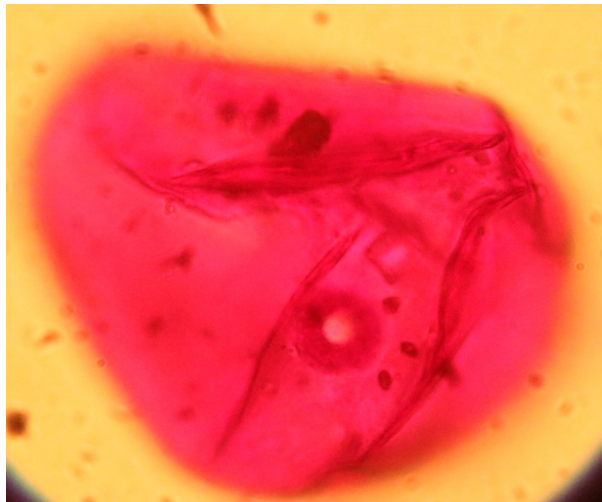




ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES PALYNOLOGIQUES

ANALYSE DE POLLENS FOSSILES PRÉLEVÉS LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DE LA ZAC « PORTES DU LOIRET » - ZONE D, SARAN (45)



PRÉLÈVEMENTS ÉTUDIÉS : US10651.1, US10654.1, US10647.1

**DEPARTEMENT DU LOIRET,
DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT
Service Archéologie Préventive**

Rapport d'étude palynologique

Novembre 2016

DEPARTEMENT DU LOIRET, DIRECTION DE L'AMENAGEMENT
Service Archéologie Préventive

Fouille du Site de Saran – zone D (45), ZAC Portes du Loiret
Analyses palynologiques sur trois prélèvements réalisés dans des comblements
d'une fosse d'extraction d'argile (n°1508)

Références des échantillons étudiés : US 10647.1, US10651.1 et US 10654.1

Rapport d'analyses palynologiques

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

Novembre 2016

Illustration de la page de couverture : pollen « Type Cerealia » provenant de l'US 10647.1. Grossissement x1000.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS.....	5
2. TRAITEMENT CHIMIQUE et OBSERVATION DES ECHANTILLONS.....	6
2.1 Le protocole d'extraction utilisé.....	6
2.2 Les comptages et déterminations.....	7
3. RESULTATS, INTERPRETATION.....	8
4. PRECONISATIONS.....	10
5. BIBLIOGRAPHIE.....	11
6. ANNEXE.....	12
6.1 Détail de la fiche de préparation :.....	12
6.2 Description des échantillons avant traitement.....	12

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats de l'analyse palynologique de trois prélèvements réalisés dans des US datées du Haut Moyen Age lors de la fouille du site de Saran (45), ZAC Portes du Loiret (Zone D). Ce rapport fait suite à une pré-étude qui visait à estimer le contenu palynologique des prélèvements.

Le site a été fouillé par le service d'archéologie préventive du Département du Loiret sous la direction de Madame Amélie Laurent-Dehecq. L'étude a été commandée par le service avec l'accord de son directeur Monsieur Eric Gauthier.

1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS

Les fouilles archéologiques de la zone D concernent un site daté du Haut Moyen Age caractérisé par une zone artisanale dédiée à l'artisanat potier et organisée à proximité de l'axe antique Orléans-Chartres. Elles ont été réalisées durant l'automne 2015.

Une fosse d'extraction d'argile (n°1508) a été notamment étudiée au fond d'un talweg. Elle est comblée de sédiments limono-argileux à argilo-sableux gris à brun témoignant de la présence d'une zone humide dans ce secteur du site. Un chemin perpendiculaire à la voie antique borde cette zone humide. Des sédiments ont recouverts ensuite l'ensemble. Il semble que cette zone ait subi des périodes de fluctuation du niveau d'eau.

Des prélèvements en colonne ont été réalisés dans ces sédiments pour une analyse géomorphologique (en cours, par Quentin Borderie, CD28) et pour une analyse palynologique afin d'apporter des informations sur le contexte environnemental du site.

Les prélèvements pour l'étude palynologique concernent l'US 10647 (recouvrement de la fosse 1508) et les US10651 et 10654 (comblement fosse 1508) pour lesquelles la description et la localisation sont présentées en annexe. Ils ont été conservés au frigo (4°C).

L'objectif de l'étude est de restituer les grands traits du paysage et notamment d'estimer l'importance des boisements à proximité de la zone artisanale médiévale.

2. TRAITEMENT CHIMIQUE et OBSERVATION DES ECHANTILLONS

2.1 Le protocole d'extraction utilisé

L'extraction pollinique a été réalisée au sein du laboratoire POLEN de Nantes, laboratoire de l'UMR CREAHA, auquel ArkéoMap est associé.

Les échantillons comportaient une forte teneur minérale (cf. fiche de préparation en annexe).

Le protocole utilisé a fait l'objet de perfectionnements et de nombreuses publications (Visset,1979 ; Bernard 1996 ; Barbier, 1999).

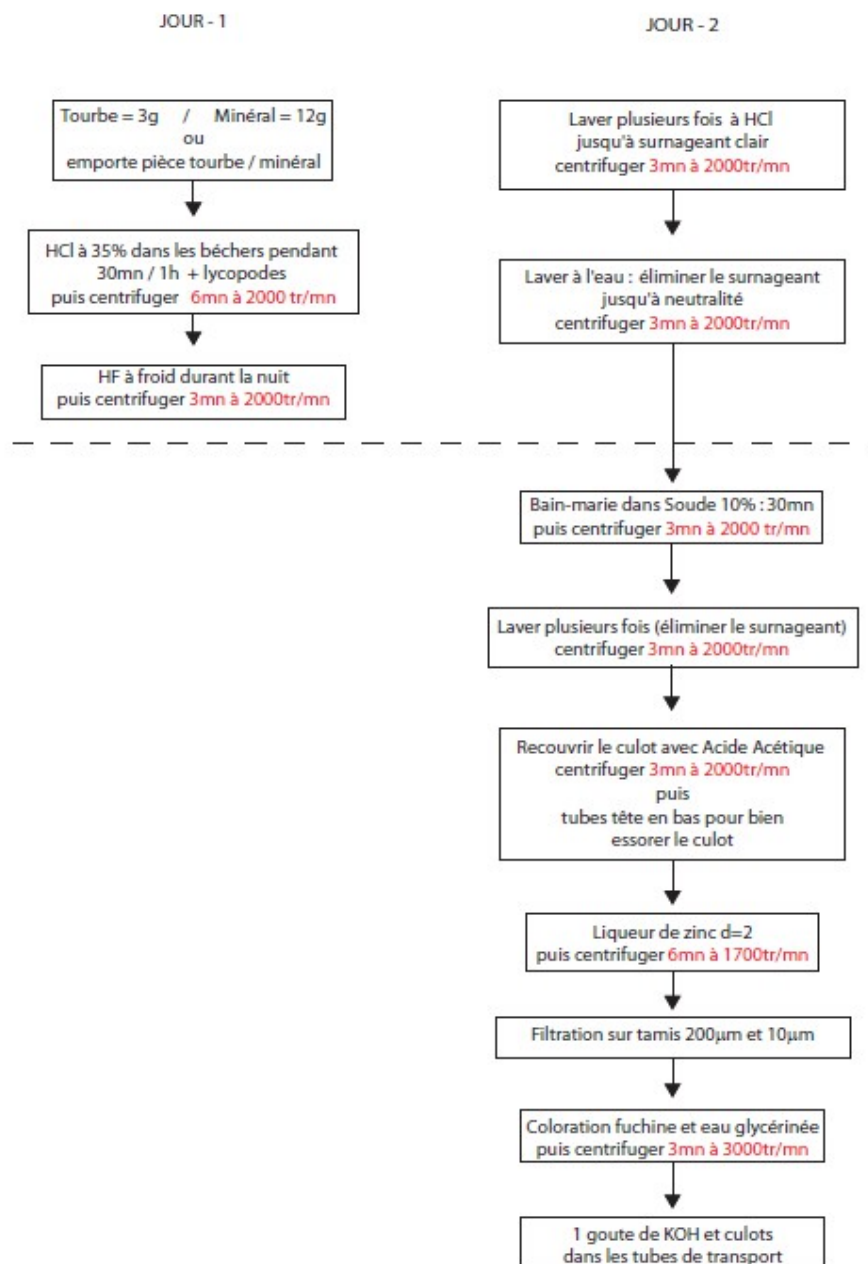


Figure 1. Protocole d'extraction pollinique utilisé

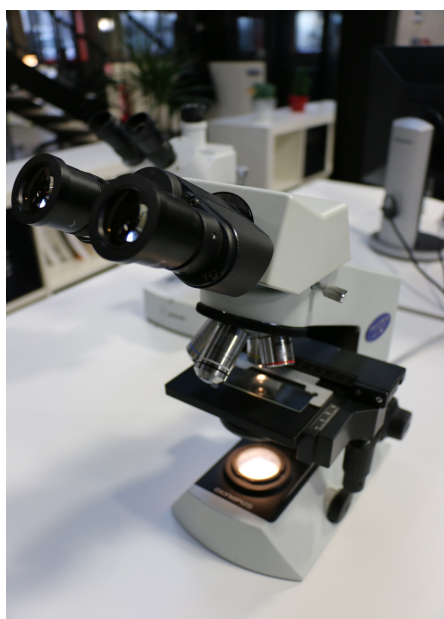
2.2 Les comptages et déterminations

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 dont ceux de M. Reille (1990) qui précise qu'au « delà de 300 l'information ne s'accroît que dans des proportions infimes ».

Une fois cette valeur atteinte, il a été systématiquement procédé à un balayage de la surface de la lamelle afin de détecter d'éventuels taxons polliniques non identifiés jusqu'alors.

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).



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).

Figure 2. Microscope d'observation (x1000).

Nous avons calculé des fréquences polliniques absolues afin d'estimer le nombre de grains par gramme et volume de sédiment. Nous nous sommes basés pour cela sur une méthode préconisant l'introduction de pastilles de Lycopodes au nombre connu dans les préparations (Stokmarr, 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, *Polygonum sp.*, Chenopodiacées...) qui peuvent rendre cohérente ou non la détermination.

3. RESULTATS, INTERPRETATION

Les résultats sont donnés sous la forme de tableaux de comptages et de diagrammes polliniques représentant les effectifs des différents pollens et spores identifiés (Figures 3, 4, 7 et 8).

Taxons \ Code Prélèvements	US10647.1	US10651.1	US10654.1
Abies	33	4	3
Pinus	79	7	8
Pinus sylvestris	32	1	6
Quercus	1	17	0
Corylus	2	2	0
Betula	0	1	0
Fabaceae	0	1	0
GRAMINEAE	24	53	1
CICHORIOIDEAE	57	79	17
ASTERACEAE	4	0	5
CARYOPHYLLACEAE	2	2	0
CHENOPODIACEAE	2	1	2
BRASSICACEAE	1	2	0
Polygonum	1	2	0
Polygonum aviculare	0	5	0
Plantago	1	1	0
Plantago lanceolata	0	2	0
CISTACEAE	0	1	0
Cerealia type	2	4	0
Centaurea	0	2	0
GERANIACEAE	0	1	0
ROSACEAE	0	1	0
Alchemilla	0	9	1
RUBIACEAE	1	0	0
SCROPHULARIACEAE	0	1	0
Filipendula	0	3	0
Lysimachia	0	0	0
CYPERACEAE	6	7	0
Typha latifolia	0	1	0
Equisetum	0	0	1
Osmunda	0	1	0
Pteridium	0	4	0
Ophioglossum	0	0	3
Spore monolète	40	59	42
Polypodium	2	0	8
Blechnum	1	1	1
Selaginella	0	0	1
Spore trilète	10	17	6
Dryopteris	0	0	0
Concentricyste	8	1	5
Indéterminés	0	7	0
Somme des pollen (somme de base)	248	209	43
Somme sporo-pollinique	301	291	105
CONC. ABS Pollen (nb / cm3)	7880	13710	8744
CONC. ABS Pollen et Spores (nb /cm3)	9564	19089	21352

Figure 3. Site de Saran (45), ZAC Portes du Loiret (Zone D), comptages correspondant aux pollens et spores déterminés dans chacun des trois prélèvements. Les valeurs en jaune correspondent aux spores. Les valeurs grisées correspondent aux comptages de concentricyste (fossiles d'algues), aux indéterminés, 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.

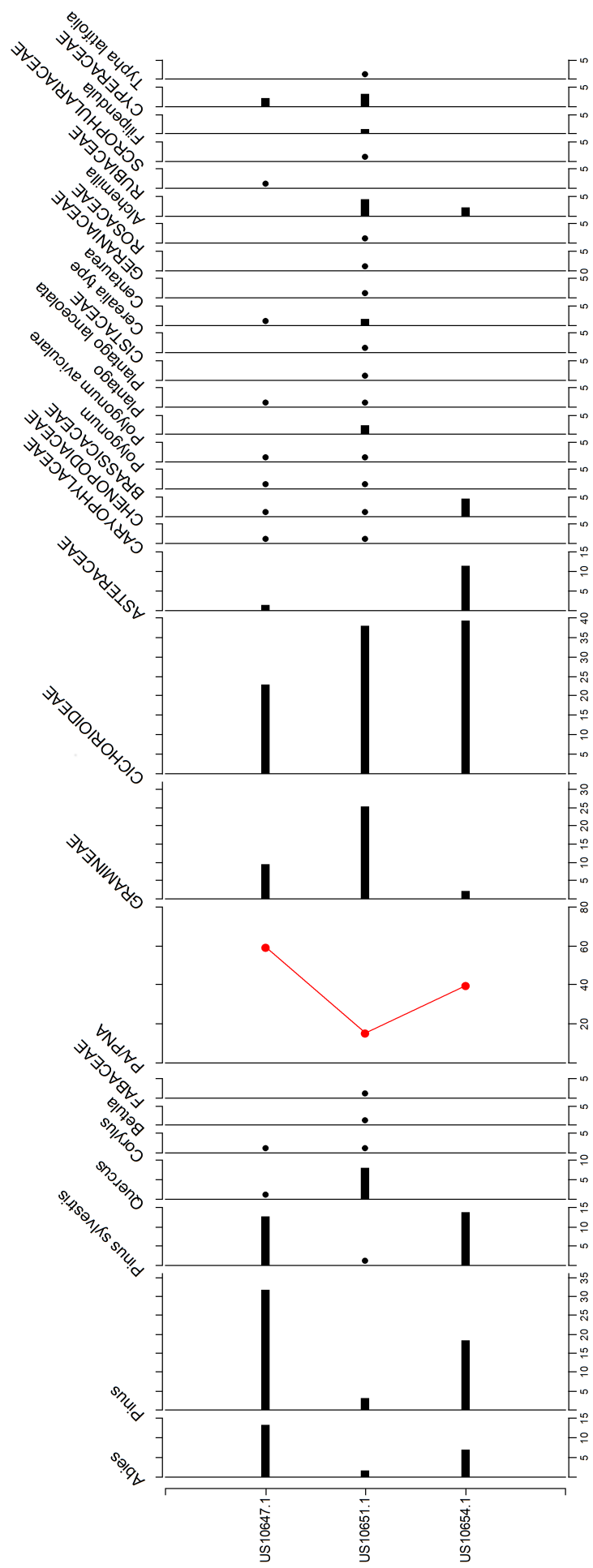


Figure 4. Diagramme pollinique du site de Saran (45), ZAC Portes du Loiret (Zone D). Les trois prélèvements proviennent du recouvrement (US.10647.1) et de niveaux de comblement (US10651 et 10654) de la fosse 1508. Les valeurs sont exprimées en fréquences relatives (%). La somme de base utilisée pour calculer les fréquences correspond à la somme des grains de pollens. Les spores ont donc été exclus de cette somme de base. La courbe (PA/PNA) correspond au rapport entre pollens d'arbres (PA)/ pollens non arborescents (PNA).

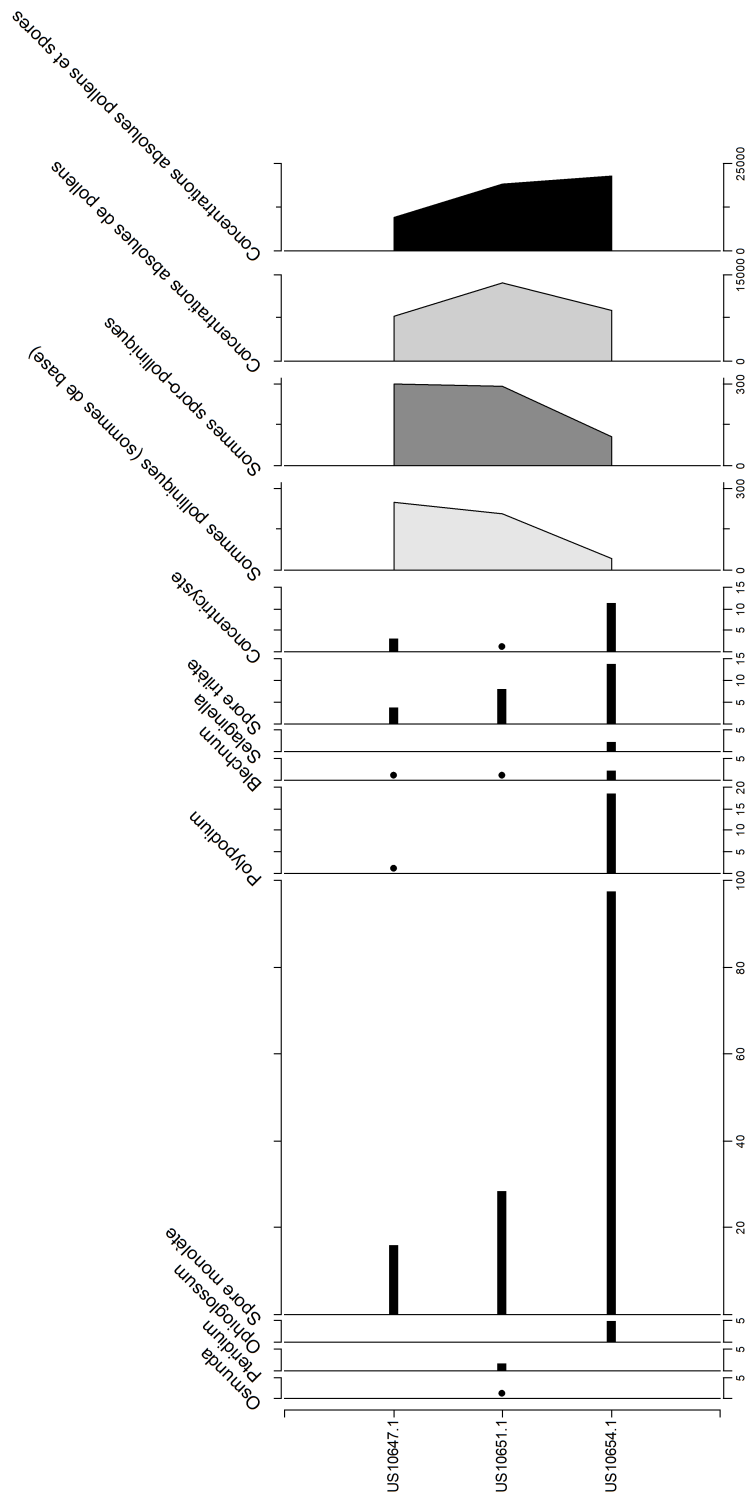


Figure 5. Diagramme sporo-pollinique montrant les fréquences des spores observés dans les sédiments du site de Saran (45), ZAC Portes du Loiret (Zone D). Les valeurs sont exprimées en fréquences relatives (%). La somme de base utilisée pour calculer les fréquences correspond à la somme des grains de pollens.

Code des prélèvements	Nombre de pollens comptés	Nombre de spores comptés	de et Lycopodes introduits comptés	Concentration absolue pollen et spores	Concentration absolue pollen uniquement	Etat de conservation	Diversité taxonomique
US10647.1	248	301	128	9564	7880	Moyen	20
US10651.1	209	291	62	19089	13710	Bon	31
US10654.1	43	105	20	21352	8744	Mauvais	15

Figure 6. Nombre de pollens et de spores comptés, nombre de grains par volume (cm3) de sédiment, diversité taxonomique, états de conservation estimés après étude pour chaque prélèvement.

3.1 Analyse critique des résultats

L'étude des trois échantillons a livré des résultats inégaux. Les échantillons provenant des US.10647.1 et US.10651 ont permis d'atteindre la détermination d'environ 300 grains. En revanche, le prélèvement de l'US.10654 n'a livré que 105 grains. Cet échantillon s'est révélé globalement pauvre malgré le montage et parcours de plusieurs lames (Figures 3 et 8). Compte tenu de la rareté des pollens dans ce prélèvement, le comptage n'a donc pas été poussé jusqu'à obtenir les 300 pollens.

Les concentrations volumiques obtenues pour les trois échantillons apparaissent correctes (de 9564 à 21352 grains/ cm³). Ces valeurs représentent les quantités théoriques de pollens et spores retrouvés dans les sédiments.

De façon générale les cortèges sporo-polliniques montrent peu de fiabilité. En effet, on constate une quantité importante de taxons résistants à la corrosion comme par exemple les Cichorioïdées, les Astéracées. La nature de sédiments constatée lors des fouilles, laisse penser que les pollens se sont trouvés dans des contextes aérobies propices à l'oxydation biologique ou physico-chimique.

L'image qualitative obtenue est aussi assez partielle. Trente et un taxons ont été identifiés au maximum (US 10651.1), alors qu'il n'est pas rare de compter plus de cinquante taxons pour les études réalisées dans des contextes anaérobies (ex. zones humides, tourbières). Les quantités importantes de spores observées sont quant à elles plus aléatoires.

Les résultats obtenus sont donc à interpréter avec précaution car les pollens observés sont soumis à d'importantes conservations différentielles. Aussi, dans la mesure du possible, nous interpréterons les résultats avant tout sous l'angle qualitatif (ex. identification d'associations végétales).

En ce qui concerne le contenu pollinique, des attestations de sapin (*Abies sp.*) et de pin (*Pinus sp.* et *Pinus sylvestris*) sont observées en grandes quantités (près de 50% des pollens) à l'intérieur des prélèvements US.10654.1 et US.10647.1 (Figure 4). Ce constat est surprenant pour des contextes du Haut Moyen Age. En effet, il arrive parfois que l'on retrouve ces pollens en plaine car ce sont des taxons à forte diffusion pollinique en provenance de massifs forestiers lointains (ex. Massif Central), mais en aucun cas dans de telles proportions.

En étudiant les diagrammes polliniques réalisées dans la région (Visset L., 2011; Joly C. *et al.*, 2008; Bonniel-Veyron C., 1996 ; Gaudin L., 2016), on constate que le sapin et le pin n'apparaissent qu'en « bruit de fond » (jamais plus de 5% environ). De plus, une seule occurrence pollinique de sapin a été identifiée pour le Moyen Age dans l'étude de Poupry (Gaudin L., 2016) et dans l'étude de la ZAC des Vergers à Saran (45) (Allenet G., 2000).

Plus généralement, les études polliniques du nord-ouest de la France (Gaudin L., 2004) s'accordent pour décrire l'introduction massive du pin en plaine qu'à partir du XIXe siècle.

Il faut donc émettre l'hypothèse d'apports polliniques postérieurs au Moyen Age pour les compositions polliniques des US.10654.1 et 10647.1.

L'étude du contenu pollinique de l'US 10651.1 semble en revanche plus cohérent. Il montre aussi plus de diversité.

3.2. Interprétation des résultats

Échantillon de l'US 10651.1

Les pollens d'herbacées dominent la composition pollinique de l'échantillon. Le taux de pollens d'arbres (AP : Arborescent Pollen) représente un peu moins de 20% (Figure 4). Mais cette faible représentation des boisements est à relativiser. En effet, les taux de pollens d'arbres (AP) sont fortement influencés par les conservations différentielles de certains pollens d'herbacées (ex. les pollens de Cichorioïdees, particulièrement résistants, représentent près de 35% des pollens) ce qui entraîne une sous-représentation des pollens d'arbres (Figure 4).

Des pollens de chêne (*Quercus sp.*), de noisetiers (*Corylus sp.*), de bouleaux (*Betula sp.*), voire de Fabacées (type genêt?) témoignent de groupements forestiers, probablement la **chênaie mixte**. Signalons les détections du noisetier et du bouleau, caractéristiques de **boisements clairs**, peut être des lisières forestières ou des haies.

Ces résultats sont assez semblables aux descriptions palynologiques constatées pour l'opération de la ZAC des Vergers à Saran (45) (Allenet G., 2000) au Haut Moyen Age et pour le site de Poupry (28) au début du Moyen Age Central (Gaudin L., 2016). Pour ces deux études on constate des taux de pollens d'arbres de l'ordre de 10%, valeurs synonymes de paysages largement ouverts. Les arbres identifiés correspondent en majorité à du pin (*Pinus sp.*), noisetier (*Corylus sp.*) et chêne (*Quercus sp.*) avec quelques attestations de tilleul (*Tilia sp.*), orme (*Ulmus sp.*), charme (*Carpinus sp.*), bouleau (*Betula sp.*) et sapin (*Abies sp.*).

Les quelques observations de pollens de résineux (*Pinus sp.* et *Abies sp.*) sont à considérer avec précaution. Leurs faibles représentations (moins de 5%) restent toutefois crédibles. Le pin peut avoir des origines lointaines car c'est un taxon à forte diffusion pollinique. Il est par exemple détecté au Haut Moyen Age dans l'étude pollinique des Naudières à Nouzilly (37) (Visset L., 2011) mais aussi à Poupry (28) (Gaudin L., 2016) avec des taux de l'ordre de 5% du spectre. En ce qui concerne le sapin, on constate aussi une occurrence dans l'étude de Poupry (28) (Gaudin L., 2016) et dans l'étude de la ZAC des Vergers à Saran (45) (Allenet G., 2000). On peut là encore émettre l'hypothèse d'origines lointaines.

En ce qui concerne les végétations herbacées, le **groupement des cultures** est perceptible avec quelques attestations polliniques de « type *Cerealia* » mais aussi de plantes adventices (*Centaurea sp.*) et de rudérales (*Chenopodiaceae*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum sp.*, *Rubiaceae*, *Cichorioideae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*).

Le groupement de friches et de jachères est perceptible (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Cichorioideae*, *Chenopodiaceae*, *Plantago sp.*, *Geraniaceae*, *Caryophyllaceae*), même si certains taxons ne sont parfois représentés que par quelques unités seulement (*Plantago sp.*, *Geraniaceae*).

L'association des prairies hygro- à mésophiles pâturées est aussi présente autour du site (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Rubiaceae*, *Asteraceae*, *Centaureae*, *Plantago sp.*, *Alchemilla sp.*).

De façon plus ténue, les quelques attestations de plantains, Chénopodiacées, Poacées, Brassicacées, Caryophyllacées, pourraient aussi correspondre à **des végétations de chemins, lieux de pacages et zone d'habitats**.

Enfin, la détermination de taxons polliniques caractéristiques de conditions humides (*Filipendula sp.*, Cypéracées, *Blechnum sp.*, *Osmunda sp.*, voire *Typha sp.*) ainsi que quelques vestiges de *Concentricystes* (restes d'algues d'eau douce) témoignent **de prairies humides et de zones inondées** dans les environs. Cela pourrait correspondre aux végétations de fossés.

Échantillon de l'US 10654.1

La composition pollinique de ce prélèvement est dominée par les pollens de résineux : *Abies sp.* et *Pinus sp.* (près de 40% de la composition pollinique). Ce résultat est surprenant pour la période médiévale. Ces pollens proviennent probablement d'apports postérieurs au Moyen Age.

Cinq autres taxons d'herbacées ont aussi été détectés. Il s'agit de pollens de Poacées, Cichorioïdées, Astéracées, Chénopodiacées et d'*Alchemilla sp.* Notons la forte prépondérance des pollens de Cichorioïdées, d'Astéracées et de spores liée aux conservations différentielles de ces taxons.

L'ensemble de ces taxons polliniques a aussi été détectés dans le prélèvement de l'US 10651.1.

Échantillon de l'US 10647.1

La composition pollinique de l'échantillon est marquée par la dominance des pollens de résineux avec notamment le pin (*Pinus sp.* et *Pinus sylvestris*) représentant près de 50% des pollens du niveau. La détection du sapin (*Abies sp.*) en quantité importante (environ 15%) s'explique probablement par des apports postérieurs au Moyen Age.

L'importance des résineux atténue les fréquences des autres taxons. En ce qui concerne les autres pollens d'arbres, nous détectons quelques rares occurrences de chêne (*Quercus sp.*) et de noisetier (*Corylus sp.*).

Les herbacées sont représentées par 11 taxons avec notamment les pollens de Poacées (ou Graminées) et de Cichorioïdées qui représentent près de 40% de la composition pollinique totale.

L'ensemble des taxons a aussi été détecté dans le prélèvement de l'US 10651.1.

4. SYNTHÈSE

Cette étude apporte des éléments d'interprétations du site sous l'angle de la palynologie.

Les prélèvements proviennent d'une fosse d'extraction d'argile (n°1508) associée à une zone artisanale du Haut Moyen Age. Les échantillons ont été réalisés à la fois dans la zone de recouvrement de la fosse (US 10647.1) et dans des niveaux de comblement de la fosse (US 10651.1 et 10654.1).

Ces structures ne sont à priori pas restées saturées en eau, aussi l'oxydation des pollens et des conservations différentielles affectent les résultats. On constate notamment une sur-représentation des pollens de Cichorioïdées dans les trois niveaux.

Les extractions nous ont livré des concentrations absolues (de 9564 à 21352 grains par cm³) et des diversités taxonomiques (de 15 à 30 taxons) relativement satisfaisantes pour ce type de contexte sédimentaire.

Compte tenu des conservations différentielles observées, il n'a pas été possible d'interpréter les résultats de façon quantitative. En revanche, l'étude des associations polliniques a permis d'identifier les groupements végétaux et ainsi de décrire les grands traits des paysages végétaux passés.

Les compositions polliniques des US 10647.1 et US. 10654.1 ont révélé des taux de pollen de résineux (*Pinus sp.* et *Abies sp.*) très importants (près de 50% des pollens). En comparaison avec d'autres résultats de la région pour le Moyen Age, ces taux sont très élevés. En effet, les taux polliniques de résineux sont régulièrement détectés dans les diagrammes polliniques de plaines au cours du Moyen Age, mais ils n'apparaissent alors qu'en « bruit de fond » (de l'ordre de quelques occurrences à quelques pourcents). L'introduction massive des conifères n'apparaît qu'au XIXe siècle en plaine (Gaudin, 2004 ; L. Visset 2011). Il faut donc considérer les résultats des US 10647.1 et US. 10654.1 avec précaution car des pollens postérieurs au Moyen Age ont probablement « contaminés » les deux US.

Les résultats de l'US 10651.1 sont apparus en revanche plus cohérents.

Notons que l'ensemble des autres taxons des deux US 10647.1 et 10654.1 sont aussi détectés dans l'US 10651.1. Si bien que les cortèges qui sont interprétés dans le prélèvement 10651.1 correspondent aussi globalement à ceux des US 10647.1 et US 10654.1.

L'étude du niveau 10651.1 a permis de révéler un paysage à priori plutôt ouvert, même si le taux de pollens d'arbres (environ 20%) est vraisemblablement sous-estimé à cause de la sur-représentation des pollens de Cichorioïdées.

Le groupement forestier dominant correspond à la chênaie mixte. On détecte aussi des végétations de boisements ouverts (lisières de forêt, haies) avec le noisetier et le bouleau.

En ce qui concerne les végétations herbacées, on détecte **les groupements des cultures** (avec notamment des pollens de *Cerealia type* et de plantes accompagnatrices), **de friches et de jachères, de prairies méso- à hygrophiles pâturées**, et dans une moindre mesure **des chemins, zones d'habitats, lieux de pacages**. Quelques taxons de **prairies humides et zones inondées** ont aussi été identifiés. Ces résultats décrivent une mosaïque paysagère assez hétérogène marquée par les activités humaines.

5. BIBLIOGRAPHIE

- ALLENET G., LEROYER C., 2000 – *Analyse pollinique de dépôts du Ve au Xe siècles*. DFS Saran ZAC des Vergers, 7 p.
- 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.
- BERNARD J., 1996 – *Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du marais Breton-Vendéen*. Thèse de doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174 p.
- BONNIEL-VEYRON C., 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 paléo-paysagères*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 2 tomes, 768 p.
- GAUDIN L., 2016 - Analyse de pollens fossiles prélevés dans des structures archéologiques de la fouille de Villeneuve 2, Poupry (28). 22p. (Destinataire public : Service de l'archéologie du Conseil départemental d'Eure-et-Loir)
- 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.
- JOLY C., VISET L., SCAON C., PONT-TRICOIRE C. et FROQUET-UZEL H., 2008 - « *Archéologie préventive et évolution du paysage végétal de l'Âge du Fer au Moyen Âge dans le Gâtinais : mise en évidence de culture de chanvre et d'activités de rouissage (Courcelles et Sceaux-en-Gâtinais, Loiret, France)* », *ArcheoSciences*, 32, p.15-30.
- LOPEZ SAEZ J.-A., LOPEZ GARCIA P. et BURJACHS F., 2003 – *Arqueopalinologia : sintesis critica*. *Polen* 12, p. 5-35.
- 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.
- VISET L. 1974 – *Le tumulus de Dissignac à Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), étude palynologique*. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne* , 48, p. 7-14.
- VISET L., 1979 – *Recherches palynologiques sur la végétation Pléistocène et Holocène de quelques sites du district phytogéographique de la Basse-Loire*.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France, Nantes, supplément H.S., 282 p.

VISSET L., 2011 – La palynologie. *In : Zadoria-Rio E., Atlas Archéologique de Touraine, 53e Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France, FERACF, Tours, 2014.*

6. ANNEXE

6.1 Détail de la fiche de préparation :

Fiche préparation						lycopodes x3			
24/10/2016									
Niveaux	Organique	Minéral	Lycopodes	Poids (g) Volume (cm3)	Fuschine	Site	HCl	NaOH10%	Test microscope
11		x	28998	7,13cm3	x	Saran - US10651.1			
12		x	28998	7,13cm3	x	Saran - US10654.1			
13		x	28998	7,13cm3	x	Saran - US10647.1			

Figure 7. Fiche de préparation des tests palynologiques

6.2 Description des échantillons avant traitement

Liste des échantillons palynologiques : Site de Saran (zone D), ZAC Portes du Loiret (Zone D).					
Identifiant des échantillons :	Structures	Période	Descriptif	Masse (g)	texture
Saran - US10651.1	Saran - US10651.1	haut Moyen Age	comblement fosse 1508	174	Terre très compacte, noirâtre
Saran - US10654.1	Saran - US10654.1	haut Moyen Age	comblement fosse 1508	227	Terre très compacte, noirâtre
Saran - US10647.1	Saran - US10647.1	haut Moyen Age	recouvrement de la fosse 1508	143	Terre limoneuse brun foncée, noirâtre

Figure 8. Description des prélèvements avant extraction pollinique