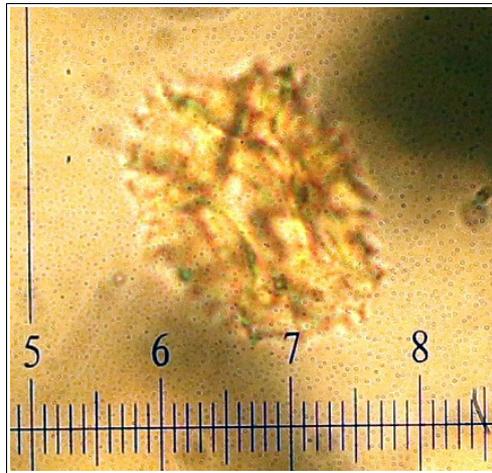




ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : TESTS PALYNOLOGIQUES



**TESTS PALYNOLOGIQUES DE PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS EN
STRATIGRAPHIE LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DU
QUARTIER DE RECHÈVRES À CHARTRES (28).**

**OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE : C273.22,
NUMÉRO 0610779.**

Service archéologique de la Ville de Chartres

Rapport sur les tests palynologiques

Novembre 2018

Service Archéologique de la Ville de Chartres

Hôtel de Ville, Place des Halles

28019 Chartres

Fouille du site du quartier Rechèvres 200 à Chartres situé de part et d'autre de la rue de Chavannes. Opération archéologique C273.22, numéro 0610779.

Tests palynologiques sur quatre prélèvements.

Références des échantillons étudiés :

PR 7 (US 22589), PR 8 (US 22590), PR 9 (US 22591) et PR 10 (US 22636)

Rapport de tests palynologiques

Loïc GAUDIN

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

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

Novembre 2018

Illustration de la page de couverture : Pollen de Cichorioidées observé dans le prélèvement 7. 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.....	6
2.1 Le protocole d'extraction utilisé.....	6
2.2 Les comptages et déterminations.....	7
3. RESULTATS DES TESTS.....	9
4. PRECONISATIONS.....	11
5. BIBLIOGRAPHIE.....	13
6. ANNEXE.....	14
6.1 Détail du protocole d'extraction utilisé :.....	14
6.2 Description des échantillons et des traitements.....	17

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats des tests palynologiques de quatre prélèvements réalisés lors de la fouille du site du quartier de Rechèvres à Chartres (28), (opération C273.22, numéro 0610779). Ce rapport vise à estimer le contenu palynologique des prélèvements dans l'optique de faire des analyses plus approfondies.

L'opération archéologique a été réalisée par le service archéologique de la Ville de Chartres sous la direction de Mme Fanny GAUTHIER. L'étude a été commandée par Mme Fanny GAUTHIER, responsable d'opération, avec l'accord de son directeur M. Laurent COULON.

1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS

Les prélèvements proviennent d'un enclos daté de la fin de la tène finale/période augustéenne.

L'étude palynologique porte sur une sélection de 4 prélèvements réalisés en stratigraphie.

L'objectif de cette étude vise à estimer le potentiel palynologique des prélèvements.

Code opération	Numéro de prélèvement	US	Structures	Masses traitées (g)
C.273.22	P. 7	22589	Sd 2	132
C.273.22	P.8	22590	Sd 2	118
C.273.22	P. 9	22591	Sd 2	119
C.273.22	P. 10	22636	Sd 2	115

Fig.1 – Listes des lots étudiés.

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 6.1).

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 aux grossissements x500 et x1000 (microscopes OLYMPUS CX21 et CX40).



Figure 1. Microscope d'observation (x1000).

Les outils utilisés pour les déterminations sont de plusieurs sortes :

- des lames de référence du Laboratoire de l'UMR 6566 « CReAAH », 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. L'objectif de cette pré-étude étant avant tout d'estimer le potentiel palynologique, nous n'avons pas cherché à atteindre le nombre de 300 pollens préconisé par M. Reille (1990).

Nous nous sommes néanmoins attachés à quelques règles et indices pour estimer le contenu palynologique :

- le balayage d'une vingtaine « d'allers-retours » de la lamelle,
- un minimum d'une à deux heures a été consacré au balayage de chaque lamelle.

Nous avons aussi calculé des fréquences polliniques absolues afin d'estimer le nombre de grains par volume (mL) 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 microfossiles non-polliniques (MNP) :

Le parcours des lames polliniques permet souvent d'observer des microfossiles non-polliniques. Ils peuvent être d'origines diverses : spores algales, ascospores fongiques, fructifications, restes de métazoaires, œufs ou kystes de parasites, ...

Il n'est pas toujours possible de déterminer ces microfossiles. Néanmoins, nous nous sommes basés sur les inventaires de Van Geel *et al.* (2006) et C. Cugny (2011) notamment, pour identifier certains microfossiles et ainsi compléter l'interprétation des résultats polliniques. La typologie adoptée est celle initiée par B. van Geel, réutilisée et complétée par C. Cugny (2011).

3. RESULTATS DES TESTS

Les résultats des tests sont donnés sous la forme d'un tableau de comptages représentant les effectifs des différents pollens, spores et quelques microfossiles non polliniques (MNP) identifiés (Figure 2) .

Taxons \ Code Prélèvements		PR 7 – US 22589	PR 8 – US 22590	PR 9 – US 22591	PR 10 – US 22636
Pollens	Pinus	0	0	0	1
	Pinus sylvestris	0	0	1	0
	Quercus	0	2	1	0
	Corylus	0	0	1	0
	POACEAE	0	2	0	0
	CICHORIOIDEAE	5	2	1	4
	CARYOPHYLACEAE	0	2	0	0
	Plantago lanceolata	0	0	1	0
	Lemna	3	4	2	2
Spores	Spore monolète	5	12	9	8
	Spore trilète	0	2	0	1
Non pollinique	Ascospores gp coprophiles – HdV-205 – Sordariales	0	0	1	0
	Amérospores – HdV-207	0	1	1	1
	Dictyospores – HdV-200	0	0	1	0
	Dictyospores – HdV-92	0	1	0	0
	Microrestes hyalins – HdV-182	0	2	0	0
	SOM. pollen (somme de base)	8	12	7	7
	SOM. Sporo-pollinique	13	26	16	16
	CONC. ABS Pollen (nb / cm3)	342	504	217	249
CONC. ABS Pollen et Spores (nb / cm3)	556	1093	496	569	

Figure 2. Comptages correspondant aux pollens, spores et microfossiles non polliniques déterminés dans chacun des 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 + pollens. Les concentrations absolues sont exprimées en nombre de grains par volume (mL) de sédiment. Opération archéologique du quartier de Rechèvres à Chartres, C273.22, numéro 0610779, service archéologique de la Ville de Chartres.

Code des prélèvements	Nombre de pollens comptés	Nombre de spores comptés	Nombre de Lycopodes introduits comptés	Concentration absolue pollen et spores	Concentration absolue pollen uniquement	Etat de conservation	Diversité taxonomique sporo-pollinique	Remarque	Ordre de priorité
PR 7 – US 22589	8	13	113	556	342	Très mauvais	3	pollens très rares	5
PR 8 – US 22590	12	26	115	1093	504	Mauvais	7	pollens rares	4
PR 9 – US 22591	7	16	156	496	217	Très mauvais	7	pollens très rares	5
PR 10 – US 22636	7	16	136	569	249	Très mauvais	5	pollens très rares	5

Figure 3. Tableau synthétisant les sommes, les concentrations absolues en spores et pollens (en nb/mL de sédiment) ainsi que la diversité taxonomique de chaque prélèvement. Quelques faits remarquables sont aussi indiqués. Un ordre de priorité d'analyses des échantillons est proposé en tenant compte de ces résultats. Opération archéologique du quartier de Rechèvres à Chartres, C273.22, numéro 0610779, service archéologique de la Ville de Chartres.



Figure 4. Prélèvement 9, photographie d'un ascospores du groupe coprophiles – HdV-205 – Sordariales (détermination basée sur sur le référentiel de C. Cugny, 2011), grossissement x1000. L'échelle représente des micromètres (une unité = 1µm).



Figure 5. Prélèvement 9, photographie d'un pollen de pin « type sylvestre » (*Pinus sylvestris*), grossissement x1000. L'échelle représente des micromètres (une unité = 1µm).

4. PRECONISATIONS

L'observation des échantillons a livré des résultats pauvres en microrestes (les concentrations absolues n'excèdent pas 500 pollens / mL ce qui est très peu comparé aux concentrations obtenues dans des dépôts organiques, souvent supérieurs à 50000 pollens / mL). Seulement neuf taxons polliniques, deux types de spores et quelques microfossiles non polliniques ont été identifiés lors de ces tests (Fig. 2).

La détection systématique et relativement importante des spores de Lycopodes introduits dans les volumes extraits (de 113 à 156 Lycopodes comptés, Figure 3), témoigne de la réussite du traitement physico-chimique d'extraction du matériel sporo-pollinique. Ce constat montre aussi que la faiblesse du stock pollinique tient à la pauvreté des sédiments et non à la méthodologie employée pour l'extraction.

Le temps de contact entre la pluie pollinique et les couches archéologiques est un facteur qui a pu jouer pour expliquer ces résultats. Tout dépend de la durée de fonctionnement, de la dynamique (vitesse) de comblement sédimentaire de ces structures.

L'autre facteur important est le contexte de conservation pollinique. De nombreuses « enveloppes polliniques » et débris polliniques ont été constatés sans qu'il soit possible d'identifier les taxons. Les quelques grains observés correspondent à des taxons résistants à la corrosion comme par exemple les Cichorioïdées, les spores monolètes et trilètes (Fig. 2). La nature des sédiments à dominance minérale laisse penser que les pollens se sont trouvés dans des contextes aérobies propices à l'oxydation biologique ou physico-chimique.

Les quelques pollens et spores identifiés correspondent à des végétations arborescentes et herbacées.

Quelques pollens de chêne (*Quercus sp.*) de pin (*Pinus sp.*) et de noisetier (*Corylus sp.*) ont été détectés. Les pollens de chêne pourraient provenir d'une chênaie ou de boisements clairs, voire de haies avec le noisetier (*Corylus sp.*).

Des pollens ou fragments de pollens de pin (*Pinus sp.*) ont aussi été observés. Ces taxons sont connus pour leurs fortes productions et importantes diffusions polliniques. Ils sont peut-être d'origine lointaine.

Pour ce qui concerne les végétations herbacées, nous pouvons suggérer des groupements de friches et de jachères (Poaceae, Cichorioideae, Caryophyllaceae) ainsi que des associations de prairies hygro- à mésophiles pâturées (Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, *Plantago lanceolata*).

Quelques attestations de lentilles d'eau (*Lemna sp.*) témoignent de zones inondées.

En revanche, nous n'avons pas observé de taxons allochtones (ex. céréales), indicateurs directs de plantes cultivées.

Enfin, notons l'identification d'un « ascospore du type - HdV 205 » (Fig. 4), appartenant au groupe coprophile (Sordariales). Ce type d'ascospore pourrait révéler la présence d'herbivores sauvages ou domestiques (C. Cugny, 2011).

Quelques autres microfossiles non-polliniques ont aussi été identifiés mais non interprétés (Fig. 2).

Compte tenu de la pauvreté pollinique, il faut interpréter ces résultats avec beaucoup de précaution.

Au regard de l'état de conservation global des pollens, de la diversité observée, la poursuite de l'analyse de ces échantillons paraît peu pertinente (Fig. 6).

Code des prélèvements	Ordre de priorité
PR 7 – US 22589	5
PR 8 – US 22590	4
PR 9 – US 22591	5
PR 10 – US 22636	5

Figure 6. Tableau récapitulant l'ordre de priorité des analyses palynologiques.

5. BIBLIOGRAPHIE

CUGNY C., 2011 – Apport des microfossiles non-polliniques à l'histoire du pastoralisme sur le versant nord pyrénéen. Entre référentiels actuels et reconstitution du passé. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2 Le Mirail, 2 vol., 373 p.

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.

VAN GEEL B., APTROOT A., 2006 – Fossil Ascomycetes in Quaternary deposits. *Nov Hedw*, 82, p. 313-329.

6. ANNEXE

6.1 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 bûcher 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 bûcher est mise à décanter pendant 48h minimum. Ne pas oublier de couvrir les bûcher 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 bûcher. Cet embout permet d'éviter toute aspiration accidentelle du résidu décanter au fond du bûcher. 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)

Elimination 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. Eliminer 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 glycérinée

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.

6.2 Description des échantillons et des traitements

SERIE N°	Nom du demandeur	TECH	Date	Coul (N,B,R,V)	Sol Exotique (lycopodes...)	Nombre grains	Num (1-8)	NOM DE LA CAROTTE	TRONCON	Poids	VOL	HCL	HF 48%	HF 70%	filtration 5/10 microns	filtration Ultrason(s)	Type de montage (G,L)	Date de montage	NB de lame
2265	GAUDIN	Muriel	06/11/2018	v	lycopodes	19332	A	Chartres	P7	8,002	4	x	x	x	10µ	20s	L	19/11/18	1
2265	GAUDIN	Muriel	06/11/2018	v	lycopodes	19332	B	Chartres	P8	7,682	4	x	x	x	10µ	20s	L	19/11/18	1
2265	GAUDIN	Muriel	06/11/2018	v	lycopodes	19332	C	Chartres	P9	9,859	4	x	x	x	10µ	20s	L	19/11/18	1
2265	GAUDIN	Muriel	06/11/2018	v	lycopodes	19332	D	Chartres	P10	9,367	4	x	x	x	10µ	20s	L	19/11/18	1

Figure 7. Description des traitements réalisés (UMR EPOC)