Analyses palynologiques

Autor(en): **Bezat, Evelyne / Bezat, Pierre-Alain**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Cahiers d'archéologie romande**

Band (Jahr): **58 (1992)**

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-835405

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Analyses palynologiques

C'est dans le cadre des travaux de rénovation accompagnés d'investigations archéologiques au cœur de la Cité (rue Vuillermet 3-5) que le laboratoire de palynologie du Musée botanique de Lausanne a été contacté par l'archéologue cantonal, M. Denis Weidmann. La méthodologie élaborée et affinée au courant de la fouille, en collaboration avec l'archéologue, M. François Christe, du bureau Archéotech, a permis de fixer certains buts précis à l'étude palynologique : apporter certains renseignements concernant le paysage végétal en milieu urbain, caractériser l'influence humaine sur la végétation (anthropisation) et préciser dans la mesure du possible le mode de vie antérieur, par les types culturaux, les produits comestibles, utiles ou disponibles sur le site et ses environs.

Préliminaires

Echantillonnage

Les prélèvements ont été effectués au fur et à mesure de l'avance du chantier archéologique. Ils se présentent sous deux formes distinctes :

a) de séries d'échantillons séparés (maillage tous les 10 ou 20 cm.), recueillis sur des coupes ménagées dans les dépôts sédimentaires en divers points du gisement. Ce système permet d'établir des recoupements d'une zone à l'autre du site et de mettre en évidence d'éventuelles anomalies polliniques

b) d'échantillons isolés ponctuels prélevés en fonction de critères particuliers (mortiers par ex.)

Ce sont ainsi quelques 53 prélèvements qui ont été effectués jusqu'à ce jour. Tous n'offrent pas des valeurs identiques. Certains méritent encore d'être traités et analysés, d'autres par contre se sont révélés inutiles à la bonne compréhension du gisement. La présente étude porte sur un total de 15 échantillons distribués comme suit :

– 10 sont échelonnés le long de la coupe nord-sud de la cour haute, ainsi que dans son prolongement inférieur (coupe ouest du sondage profond).

– 1 provient de la cour basse. Il a été prélevé dans un horizon situé sous le foyer I[6] du début du XIIIe siècle (échantillon et analyse A.-M. Schneider).

– quant aux 4 derniers, ils émanent d'une tranchée pratiquée à même la rue Vuillermet. Il s'agit d'échantillons du mortier des murs (Fig. 1, N° 8, 2 exemplaires), ainsi que des sols correspondants (2 exemplaires également). Ils sont contemporains et appartiennent à l'époque romaine tardive.

Stratigraphie

Les échantillons les plus profonds de la cour haute ont été prélevés le long d'un sondage effectué dans la moitié ouest de ladite cour, sous l'escalier III[1]. Sur les 15 prélèvements, 5 ont été retenus comme représentatifs des niveaux marquants de ce profil, soit du haut vers le bas les N°s 25, 23, dans les niveaux qui ont livré du matériel gallo-romain, et 21 et 18 associés au matériel pré- ou protohistorique.

Quant à la majeure partie des prélèvements de la cour haute, ils sont répartis le long de la coupe nord-sud, d'où 16 échantillons ont été retirés, dont 5 ont fait l'objet d'une analyse. Nous avons du haut vers le bas les N°s 3 et 5, dans des couches sans matériel remontant peut-être au Haut Moyen Age, et 7, 8 et 10, dans les couches datées du XIIIe - XIVe siècle; le dernier échantillon a été prélevé à l'extrême limite entre la couche en place et la fosse II[8], qui n'était pas alors clairement visible. Enfin, une infiltration de mazout a affecté cette zone; elle ne s'y était toutefois pas encore produite lors de nos prélèvements.

Laboratoire – méthode

En général, un site terrestre, aussi favorable soit-il, n'est pas considéré comme un milieu idéal au dépôt et à la conservation des pollens. On s'attend donc très souvent à ne trouver que de faibles concentrations polliniques. Toutefois et malgré ce handicap, ce type d'analyse apporte des données complémentaires, voire originales. Il est très important de souligner ce point, car les milieux archéologiques terrestres ont une aire de dispersion géographique beaucoup plus éten-

due que les tourbières et la grande majorité d'entre eux se trouve hors des zones humides. Enfin, même s'ils ne sont pas toujours représentatifs de «la pluie pollinique générale», ils permettent, dans bien des cas, de caractériser l'influence humaine. Comme nous le verrons, la reconnaissance des deux types de «pluies polliniques fossiles» – pluie pollinique locale ou stationnelle et régionale – est primordiale. L'interprétation des résultats en terme de végétation et/ou d'action humaine dépendra de cette distinction.

L'étude pollinique entreprise en milieu archéologique contraint souvent l'analyste à un long travail de préparation et d'observation au microscope, en raison même de la nature du dépôt examiné. Elle nécessite l'utilisation de techniques physico-chimiques complexes pour séparer les pollens de leur gangue. D'autre part, la détermination des pollens issus de sites terrestres demande beaucoup plus de temps. Ainsi les méthodes classiques employées à l'égard des tourbes ou des sédiments limniques ont donc d'emblée été écartées. Elles présentaient, entre autres, le désavantage de ne traiter qu'une faible portion de l'échantillon – soit de 1-6 cm^3 – ce qui est peu en regard de sédiments au contenu pollinique présumé médiocre.

Dans le cas de la rue Vuillermet, nous avons opté pour la méthode de Frenzel, améliorée par Bastin en 1971. L'utilisation de ce procédé nous a permis de traiter une grande quantité de sédiment (30 g ou plus), augmentant ainsi nettement la probabilité de rencontrer des pollens.

Les mortiers sont des mélanges homogènes de chaux éteinte et de sable – par ex. 1 volume de chaux éteinte pour 2 de sable de rivière. Si la taille optimale des grains varie entre 0,5 et 1,5 mm, il est malgré tout fréquent de rencontrer des petits cailloux pris dans la masse. Ces remarques nous ont conduits à appliquer les mêmes méthodes de laboratoire que celles citées plus haut mais avec un poids initial de sédiment plus important.

Après le premier traitement à l'acide chlorhydrique (HCl conc.), la fraction minérale grossière est éliminée par filtrage. Les silicates (sables fins quartzeux, argiles) restent néanmoins fort abondants. Un seul passage dans l'acide fluorhydrique (HF) ne suffit pas toujours à les détruire. Ainsi, le mortier N° 1 a dû être plongé deux fois dans cet acide, sans que l'on parvienne pour autant à supprimer radicalement cette fraction minérale fine.

Microscopie – détermination

Toutes les analyses ont été exécutées sur microscope Olympus BH2. Pour les comptages de routine, nous avons utilisé les objectifs 20x et 40x (contraste de phase). De nombreux grains, principalement parmi les herbacées, nous ont contraints à une détermination plus précise. Elle a été effectuée à l'aide d'objectifs 60x et l00x (à immersion et contraste de phase). Pour certains niveaux, le faible nombre de pollens présents a nécessité le décompte de plusieurs lames. Il s'agit des échantillons 21, avec 2 lames, 23, avec 3 lames, et 25, avec 2 lames.

Description du diagramme

Le diagramme permet de comparer les principales variations du spectre pollinique dans une série verticale de niveaux.

a) Les profondeurs sont en ordonnée, chaque niveau et échantillon analysé est figuré par l'horizontale correspondante. Les écarts stratigraphiques d'un échantillon à l'autre ont été respectés.

b) En abscisse sont reportées les fréquences relatives des divers taxons, exprimées en % de la somme totale.

Dans le cadre du présent rapport, la précision de la détermination relative à chaque taxon a été possible à des degrés divers. En guise d'explication, nous avons choisi de présenter les quelques exemples qui suivent :

– précision au niveau de la famille (ex. CHENOPODIACEAE). Au sein de ce groupe, genres et espèces restent indéterminés ou indéterminables

– précision au niveau du genre (ex. Ulmus). Espèces non déterminées ou indéterminables

– précision au niveau de l'espèce (ex. Saxifraga stellaris)

– précision au niveau du type pollinique (ex. Hornungia T.). Ce groupe comprend divers taxons présentant de très nombreuses similitudes. Une détermination plus fine est difficile voire impossible

– une famille suivie du terme «indet» (ex. FABACEAE indet) indique une détermination sûre de la famille. Quelques types morphologiques sont distingués et présentés séparément (ex. Onobrychis, Ononis T., dans le cas de cette famille). Seuls les grains qui n'ont pu être identifiés de façon plus précise sont compris dans ce groupe

– la mention d'un genre suivi de l'épithète «cf.» et du nom de l'espèce (ex. Rumex cf. acetosa) représente une détermination certaine du genre mais une identification de l'espèce moins évidente. Dans la plus part des cas, ce phénomène est lié à la mauvaise conservation du pollen.

A la Cité, la forte anthropisation du gisement masque presque complètement la «pluie pollinique régionale». Pour ne pas estomper les points qui nous paraissaient importants, nous avons décidé de modifier quelque peu la succession habituelle des taxons, telle qu'elle se rencontre dans les diagrammes «classiques» des tourbières et des lacs.

Nous avons opté, dans la mesure du possible, pour une distribution en groupements fonctionnels, tout en gardant bien à l'esprit que certaines plantes se rencontrent au sein de plusieurs catégories. Indépendamment donc des successions usuelles, nous avons distingué :

B : les plantes cultivées ou associées aux pratiques culturales

C : les plantes liées aux prairies et aux pâturages

D : les plantes des communautés rudérales et des «sentiers» (*footpath*)

Entre ces catégories aux taxons considérés par les palynologues comme typiques (Behre 1981) s'étend tout une gamme de familles et de genres polyvalents. Difficilement classables, ils ne présentent pas moins un grand intérêt. Ainsi, au sein d'une vaste famille comme les APIACÉES

(Ombellifères) par exemple, on rencontre aussi bien des plantes propres à la prairie que des espèces potagères (carotte, cerfeuil, etc.).

Enfin, on remarquera les subdivisions suivantes :

«ISOLÉS» : sous cette rubrique figurent des taxons bien déterminés, mais dont la présence d'un échantillon à l'autre est variable. En effet, on ne les rencontre qu'une voire deux fois et il s'agit en général de grains individuels

«FILICINÉES» : regroupent toutes les spores issues des familles appartenant à cette classe. Les MONOLÈTES et les TRILÈTES sont des Filicinées indéterminées

«VARIA» : sont des pollens dont la structure est bien décrite, mais qui n'entrent dans aucune catégorie connue. Leur nombre est calculé dans la somme des NAP

«INDÉT» : ce groupe rassemble tous les grains non déterminés en raison de leur mauvais état de conservation (corrosion, dégradation de la paroi, fragmentation, plissement, etc.). Leur décompte se fait à part, mais leur pourcentage s'exprime par rapport à la somme totale

«AP, NAP» : expriment les proportions relatives de pollens d'arbres et d'arbustes (AP), ainsi que des herbacées (NAP). Elles s'énoncent en % de la somme totale

« Σ totale» : représente le nombre total des spores et pollens comptés par lame.

Interprétation

Remarques préliminaires

1. En observant le diagramme, on constate de prime abord la grande variété des taxons représentés (46 pour l'échantillon 25, 48 dans le sol du XIIIe siècle), ce qui est sans nul doute exceptionnel pour un site terrestre.

2. La plupart des niveaux analysés présentent une bonne conservation des pollens. Il existe malgré tout une légère corrosion dont le degré se traduit assez mal par la seule proportion des indéterminés. Les strates les mieux préservées livrent en moyenne une plus grande diversité de taxons, sans que le pourcentage des indéterminés chute pour autant.

3. Tous les niveaux étudiés n'offrent pas les mêmes caractéristiques. Si quelques-uns se sont avérés stériles, d'autres par contre se sont montrés d'une grande richesse pollinique (200 grains en moyenne par lame, avec un pic de 373 pour l'échantillon N° 3.

– Dans la cour haute les couches inférieures se sont révélé quasiment dépourvues de pollens : 3 grains pour les limons jaunes constituant la base de la série et 1 grain dans l'échantillon N° 18 correspondant à l'âge du Bronze. On peut comparer ces données à celles des fouilles précédentes situées approximativement dans le même secteur (Egloff, Farjon; CAR 26; 1983).

Une dissemblance quasi identique existe entre les mortiers et leurs sols. Le premier échantillon de mortier est apparu stérile et celui pris dans le sol contemporain situé immédiatement sous le *terrazzo* romain n'a livré que des grains fortement altérés. Il s'agit soit de pollens reconnaissables malgré un délabrement avancé (Plantago, Alnus, Graminées), soit de pollens dépendant d'espèces, de familles, etc., qualifiées de résistantes par les spécialistes (CHÉNOPODIACÉES par ex.). On remarquera de plus, que la majorité des grains décomptés appartiennent aux CICHORIACÉES et aux Monolètes. L'association dominante de ces deux taxons signifie que la grande majorité des pollens a subi une grave corrosion, dont l'ampleur demeure difficile à estimer.

En revanche, le second mortier présente non seulement un nombre élevé de variétés, mais également une grande quantité de grains.

Une lame comporte à elle seule un bon millier de pollens par ailleurs fort bien conservés. Il en va de même pour le sol romain correspondant, quoique dans une proportion moindre. Ici en effet, une certaine corrosion est discernable, ce qui se traduit par une moins bonne conservation des pollens et sans doute aussi par une légère chute du nombre des taxons.

Hypothèses

L'ensemble des échantillons de la rue Vuillermet 3-5 montre un rapport AP/T (pollens des arbres et arbustes/total des pollens et spores) voisin de 20% au maximum, mais la plupart du temps inférieur à 10%, le minimum se situant à 3,8%. De plus et à quelques exceptions près, les seuls pollens d'arbres aux pourcentages un peu marquants sont représentés par :

– des essences de rapport (châtaigniers, noisetiers, noyers)

– des essences qui rejettent aisément de souche (bouleaux, aulnes, noisetiers)

– des essences qui relèvent de ce que l'on appelle l'habitude de «*faire la feuille*» (aulne, frêne, orme), opération qui consiste à tailler régulièrement des rameaux que l'on met ensuite à sécher pour les donner au bétail pendant l'hiver[1].

Les groupements forestiers naturels (hêtraie, chênaie à charme, etc.) par contre, demeurent très discrets voire inexistants.

Que peut-on tirer de ces constatations? Que le terroir était très ouvert? Qu'il existait de grands espaces défrichés? Rien n'est bien sûr. Pour tenter d'apporter quelques éléments de réponse à ces questions, il faudrait notamment connaître plus précisément les relations existantes entre la pluie pollinique actuelle et les spectres provenant de gisements non archéologiques, c'est-à-dire hors de toute influence humaine directe[2]. Malheureusement dans l'état actuel des recherches et sans modèles actuels ou études méthodologiques, cela n'est guère possible.

Ces arguments prennent toute leur valeur lorsque l'on sait qu'en général une forêt produit dans son ensemble une grande quantité de pollens. Une région arborée présentera donc des pourcentages AP/T élevés (de l'ordre de 60 à 70%, voire plus). Par contre, il semble d'après des études récentes que les contextes archéologiques terrestres et urbains suscitent une certaine «distorsion» de la pluie pollinique qui tend à sous-représenter la strate arboréenne au profit des herbacées. Le spectre pollinique de la rue Vuillermet relève d'un

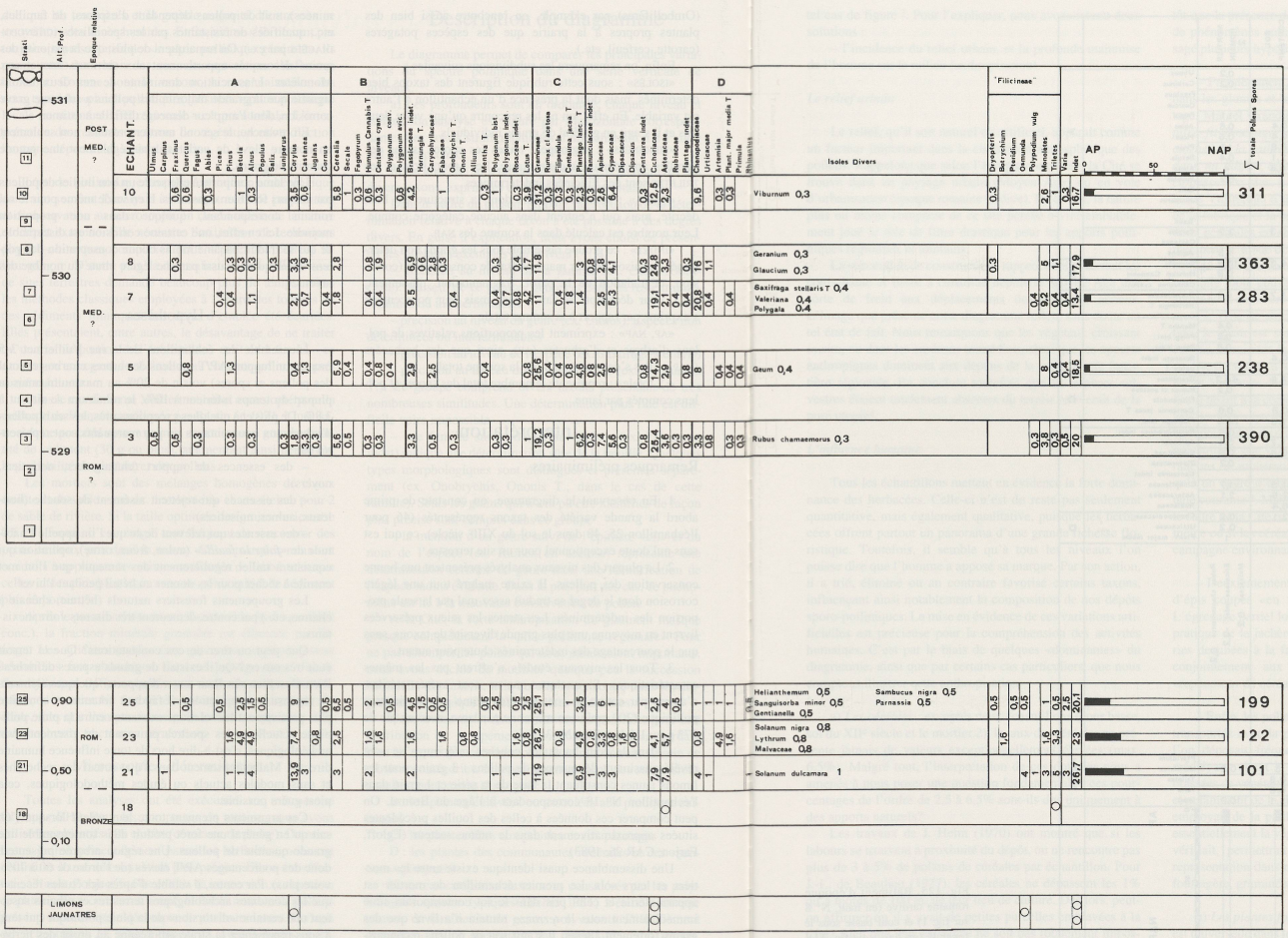

Fig. 124. Cour haute, coupe est (en haut, voir fig. 21) et sondage profond (en bas) : diagramme pollinique.

SOL XIIs ?	SOL CONTEMP.	MORTIER ROMAIN 2		
2,8		0,2	Ulmus	A
0,6		0,2	Carpinus	A
0,8			Fraxinus	A
2,5			Quercus	A
1,1		1,1	Fagus	A
0,3	0,4	0,6	Abies	A
0,3	0,4	0,6	Picea	A
2,8	0,8	1,1	Pinus	A
3,2	2,1	0,4	Betula	A
1,4	0,8	4	Alnus	A
0,6		0,2	Populus	A
0,3			Salix	A
1,1			Juniperus	A
0,3			Cornus	A
0,3			Taxus	A
3,1	3,3	3,2	Corylus	A
0,6			Castanea	A
1,7		1,3	Juglans	A
9,4	4,2	16,9	Cerealia	B
0,3		0,8	Humulus Cannabis	B
0,6			Centaurea cyanus	B
0,3	1,7	0,8	Brassicaceae	C
			Hornungia T	C
0,6			Caryophyllaceae	C
		0,4	Mentha T	C
		0,2	Polyg. bist.	C
0,3		0,8	Polyg. indet.	C
0,6	0,4		Rosaceae indet	C
0,3			Lotus T	C
18,7	7,5	44,2	Gramineae	C
0,3		0,2	Rumex cf acetosa	C
0,6			Filipendula	C
	0,8	0,6	Centaurea jacea T	C
1,9	1,3	14,4	Plantago lanc.	C
		0,6	Ranunculaceae indet.	C
2,2	1,7	0,4	Apiaceae	C
7,2	0,4	0,8	Cyperaceae	C
		0,2	Dipsacaceae	C
0,8			Centaurea indet	C
11,1	61,5	1,7	Cichoriaceae	C
6,1	2,5	2,1	Asteraceaea	C
0,9	0,4		Rubiaceae	C
3,3	2,1	0,2	Chenopodiaceae	D
		0,2	Urticaceae	D
2,5		1	Plant. major media	D
Prunella 0,3 Viburnum 0,3 Geraniaceae 0,3 Liliaceae 0,3 Symphytum 0,3 Scrophulariaceae 0,8 Boraginaceae 0,6 Primulaceae 0,3 Trifolium 0,6		Rubus chamaemorus 0,2 Ericaceae indet 0,2 Malvaceae 0,2		
0,6			Pteridium	Filicineae
1,9	5	0,2	Monoletes	Filicineae
	0,8		Triletes	Filicineae
3,1	0,8		Varia	Filicineae
18,9	15,1	10,8	Indet	Filicineae
			0 AP 50 NAP	
360	239	526	totale pollens spores	

Fig. 125. Bâtiment d'époque romaine tardive (en haut, N° 8 sur fig. 1) et cour basse sous le foyer I[6] (en bas, voir fig. 11): diagramme pollinique.

tel cas de figure [3]. Pour l'expliquer, nous avons retenu deux solutions :

– l'incidence du relief urbain, et la profonde mainmise de l'homme sur le milieu (anthropisation).

Le relief urbain

Le relief, qu'il soit naturel ou artificiel, apparait comme un facteur important dans la circulation atmosphérique des pollens. Rappelons que selon l'époque concernée, la Cité se trouve dans un paysage urbain (Moyen Age) ou en voie d'urbanisation (époque romaine tardive). De ce fait, la nature plus ou moins compacte de ce site perché a vraisemblablement joué le rôle de filtre drastique pour les apports polliniques régionaux et lointains.

La succession de constructions rapprochées enserrant les cours haute et basse a constitué depuis le Moyen Age une sorte de frein aux déplacements des courants aériens. L'image que présente notre diagramme reflète sans doute un tel état de fait. Nous remarquons que les végétaux croissant *in situ*, ou dans les environs immédiats, ainsi que les apports anthropiques dominent aux dépens de la composante forestière régionale. En conclure toutefois que les espèces sylvestres étaient totalement absentes du terroir relèverait de la pure utopie[4].

L'influence humaine

Tous les échantillons mettent en évidence la forte dominance des herbacées. Celle-ci n'est du reste pas seulement quantitative, mais également qualitative, puisque les herbacées offrent partout un panorama d'une grande richesse floristique. Toutefois, il semble qu'à tous les niveaux l'on puisse dire que l'homme a apposé sa marque. Par son action, il a trié, éliminé ou au contraire favorisé certains taxons, influençant ainsi notablement la composition de nos dépôts sporo-polliniques. La mise en évidence de ces variations artificielles est précieuse pour la compréhension des activités humaines. C'est par le biais de quelques «dominantes» du diagramme, ainsi que par certains cas particuliers, que nous comptons illustrer cette anthropisation.

a) *Les céréales :* exceptés deux échantillons (cour basse, sol du XIIe siècle et le mortier 2), le taux des céréales ne présente jamais de valeurs exceptionnellement élevées (max. 6,5%). Malgré tout, l'interprétation de ces données nous a amenés à nous poser une question fondamentale : ces pourcentages de l'ordre de 2,5 à 6,5% sont-ils dus uniquement à des apports naturels?

Les travaux de J. Heim (1970) ont montré que si les labours se trouvent à proximité du dépôt, on ne rencontre pas plus de 3 à 5% de pollens de céréales par échantillon. Pour J.-L. de Beaulieu (1977), les céréales ne dépassent les 1% qu'à moins de 100 m. de leur lieu de culture. Dès lors, peut-on affirmer qu'il y avait de petites parcelles emblavées à la Cité? Bien que leur existence ne soit pas totalement impossible, surtout à l'époque romaine tardive, nous pensons plutôt que la présence des pollens de céréales résulte avant tout de phénomènes anthropiques. De ce fait, nous avons envisagé plusieurs hypothèses.

– Premièrement, les pollens de céréales [5] emprisonnés dans les glumes et les glumelles ont été libérés lors du battage. Marcel Grandjean (1979) nous apprend que «*le Chapitre fit aménager au XIIIe siècle des greniers dans le clocher de la cathédrale et un peu plus tard au XIVe siècle, dans un édifice attenant ou appartenant au bâtiment des cloîtres*». De plus, il semble que la maison capitulaire sise à la rue Vuillermet 6 se situait au XVe siècle devant le grenier de la fabrique et la bibliothèque du Chapitre. Ces considérations générales en soulèvent d'autres qui concernent principalement le mode de battage et de stockage des céréales. Le battage était-il accompli intégralement après la moisson [6] sur une aire non couverte ou pratiqué dans une grange en automne et en hiver? Ces deux méthodes influencent directement le type de stockage utilisé. Dans la première proposition, le grain est stocké dans des récipients, des sacs, des coffres, etc., sitôt le battage terminé. Dans la seconde par contre, il est tout d'abord entreposé en gerbes, puis battu au fur et à mesure des besoins. Nous n'entrerons pas dans le détail quant à la conservation des grains à long terme. Signalons toutefois que dans les greniers comme dans les silos, il était préférable de stocker les céréales en épis [7]. En dépit des précautions que l'on pouvait prendre, les attaques des charançons, la moisissure due à une mauvaise exposition ainsi qu'à un degré d'humidité du grain trop élevé, étaient monnaie courante [8]. Malgré tout, il resterait encore à savoir, dans le cadre de la Cité, si le travail de battage s'effectuait en ville même ou si les céréales parvenaient déjà conditionnées de la campagne environnante.

– Deuxièmement, les pollens de céréales proviendraient d'épis coupés «en vert» au moment de la pollinisation. L'égrenage partiel lors de la récolte des céréales ainsi que la pratique de la jachère nous autorisent à concevoir des prairies destinées à la fauche, dans lesquelles se rencontraient conjointement aux espèces purement fourragères des «repousses» de céréales[9].

– Enfin, les pollens céréaliers peuvent fort bien avoir été transportés avec la paille non débarrassée des glumes, que l'on déposait fréquemment sur le sol [10]. Certains textes médiévaux citent la coutume d'apporter régulièrement des brassées de végétaux – des *jonchées* – à l'intérieur des pièces et notamment de la cuisine. Si durant la période hivernale on employait de la paille, on utilisait pendant la bonne saison essentiellement la végétation environnante. Cet usage, s'il se vérifiait, permettrait également de comprendre la bonne représentation dans notre diagramme des plantes à vocation fourragère, graminées entre autres.

b) *Les plantes fourragères* : l'importance des graminées est universelle dans les milieux ouverts, qu'ils soient cultivés ou non. Bien représentées dans les sols utilisés en prairie,

pâturage, jachère étendue, elles sont classiquement associées à d'autres espèces végétales telles notamment le plantain lancéolé (P. lanceolata), la centaurée jacée (C. jacea) ou l'oseille des prés (Rumex acetosa).

Comme pour les céréales, la seule pluie pollinique naturelle ne suffit pas à justifier le taux élevé des herbacées. Il est plus que probable que leur grand nombre relève, pour une grande part, de leur exploitation comme denrées fourragères. Dans l'économie traditionnelle, le foin joue un rôle marquant, comme nourriture principale du bétail, tout au long d'une bonne partie de l'année. Il entre comme élément fondamental dans le cycle annuel de la production agro-pastorale. Indirectement, par le biais des déjections animales, il fournit l'essentiel de l'engrais disponible pour les terres.

Au Moyen Age, beaucoup de citadins ont gardé des attaches à la campagne, soit parce qu'ils en viennent et y conservent des biens, soit parce qu'ils y ont acquis des parcelles, ou pour une minorité de vastes tenures.

Une habitude rurale bien établie, que l'on retrouve en milieu urbain, consiste justement à garder ou à élever des animaux tels que chevaux, mulets, ânes, porcs, etc. L'intérêt que le bourgeois porte à la terre se répercute au niveau de l'habitat citadin, par la présence de bois, de fumier nécessaire à fertiliser les jardins, de foin stocké dans des granges. Si l'on y rajoute le passage des véhicules, la boue, les pieds, les pattes ou les fourrures d'animaux, on dispose d'autant de sources ponctuelles ou «accidentelles» d'apports polliniques sur notre site.

c) *Divers :* bien que les terres épiscopales de l'arrière-pays lausannois assurent l'essentiel des aliments à la population citadine, des biographies récentes, basées sur des documents anciens, montrent que vignes, vergers et jardins pénètrent profondément au cœur de la ville. A la Cité, qui abrite avant tout le personnel de l'administration épiscopale, le Chapitre, plus quelques artisans installés dans des locaux loués par les chanoines; le plan Buttet de 1638 atteste encore à cette époque la présence de parcelles cultivées. Relève notamment de cet état la cour haute de l'habitation rue Vuillermet 3-5, ainsi que ses environs immédiats. Que produisait-on dans ces petits jardins privés situés à l'abri des regards? Sans doute des denrées de première nécessité, indispensables à la consommation locale. Si l'on s'en tient aux végétaux les plus courants, il faut citer les fèves, les pois, les vesces, les lentilles (tous font partie de la famille des FABACÉES). Les raves (BRASSICASSÉES) jouaient un peu le rôle de nos pommes de terre aujourd'hui. On les mangeait en potage, en ragoût, cuites au four ou sous la cendre. Fréquents aussi les choux (BRASSICASSÉES également), et les poireaux (LILIACÉES). La plupart des plats se présentaient sous une forme intermédiaire entre la soupe et le pot-au-feu. On cultivait avec la même attention les plantes aromatiques et les «simples», bases de la pharmacopée et de la cuisine, la menthe et la sauge (LABIACÉES), le cerfeuil et le fenouil (APIACÉES), etc.

Il est donc plus que probable qu'un certain nombre de taxons rencontrés dans notre diagramme (BRASSICASSÉES par ex.) appartiennent à ces espèces dites potagères, aromatiques, voire à utilisation textile (Cannabis) [11]. Cependant, estimer leur part exacte, et ceci par rapport aux plantes de mêmes espèces ou familles pouvant croître spontanément, reste difficile à déterminer.

Moyen d'existence d'une large fraction de la population, la vigne s'est largement implantée à Lausanne au Moyen Age. A partir du XIIIe siècle en effet, tant le Chapitre que l'évêque ont favorisé sa culture, en accensant une bonne partie de leurs terres à des paysans chargés de les transformer en vignobles. Malheureusement, aucun de nos échantillons n'a révélé de pollen de ce taxon. Quelles peuvent en être les raisons? Tout d'abord, et comme nous l'avons déjà énoncé au sujet de la faible représentation forestière régionale, le caractère compact de l'habitat a sans doute joué le rôle de filtre sur les apports aériens. Ce phénomène peut d'autant plus s'appliquer aux pollens de vigne que la majorité du vignoble se situe à cette époque à une distance appréciable de la Cité. Deuxièmement, la succession rapprochée des habitations ne permettait pas une culture viticole de rapport, bien que l'existence de treilles à l'intérieur des jardins ne demeure en rien inadmissible. Assez surprenante par contre est l'absence totale de ce pollen à l'époque de l'installation de l'évêque, alors que les besoins du culte nécessitaient la présence de vin de messe. N'y avait-il aucun petit parchet à la Cité? Faute de données plus précises, il nous est difficile de répondre, d'une manière ou d'une autre, à cette question. D'un point de vue strictement palynologique, on peut invoquer d'une part que nos prélèvements sont circonscrits dans un trop faible espace, et d'autre part que l'on connaît encore mal la dispersion pollinique de vignes isolées [12].

Les mortiers

L'échantillon de mortier romain et son sol contemporain ont été prélevés dans un sondage pratiqué à même la rue Vuillermet. Comparativement aux échantillons de la cour haute, ils présentent approximativement les mêmes caractéristiques polliniques, quoique le nombre de taxons décomptés soit un peu plus réduit. Le mortier se distingue pourtant de son sol non seulement par une plus grande quantité de pollens, mais aussi par une proportion anormalement élevée de céréales (16,9% contre 4,2%), de graminées (44,2% contre 7,5%) et de plantain lancéolé (14,4% contre 1,3%).

Avant d'entrer dans une explication plus complète, soulignons que l'étude palynologique d'un mortier soulève certaines remarques ayant trait à sa nature et à sa fabrication [13]. Un mortier est surtout le mélange de deux composants essentiels : le sable et la chaux. Sans nous étendre sur le premier de ces éléments, accordons notre attention au second.

La chaux est tout d'abord le produit de la calcination de pierres calcaires, accomplie dans un four proche de ceux utilisés encore récemment. Les pierres, après leur sortie du four, subissent une transformation par hydratation au cours de l'extinction. Souvent, le chaufournier vend, en raison de la facilité de transport des moellons, la chaux vive à l'utilisateur, et c'est ce dernier qui, sur le chantier de construction, se chargera d'installer sa fosse d'extinction. Il peut arriver tou-

tefois que le chaufournier se charge directement de cette besogne et conserve la «pâte» dans des fosses recouvertes de terre ou dans des récipients[14]. La chaux grasse est parfois stockée simplement dans une pièce, un couloir ou tout autre lieu abrité. La confection du mortier se fait à proximité de la construction en cours, sur une aire de terre battue. On dispose le sable en cratère et l'on place, au milieu de celui-ci, la chaux grasse et l'eau. Le tout est longuement mélangé à l'aide d'une houe à long manche.

Il nous a semblé utile de décrire toutes ces opérations, car du stockage éventuel de la chaux au gâchage, le mortier a pu s'enrichir d'apports polliniques divers. La forte différence de concentration entre le mortier et le sol laisse supposer que l'édifice est susceptible d'avoir été construit, en tout ou en partie, à un moment de l'année ou les activités agricoles consistaient à engranger céréales et fourrages (soit de juillet à septembre). On peut également considérer que les anomalies polliniques relevées plus haut proviennent du fait que la préparation du mortier s'est effectuée près d'un endroit consacré au dépôt de denrées céréalières et fourragères[15].

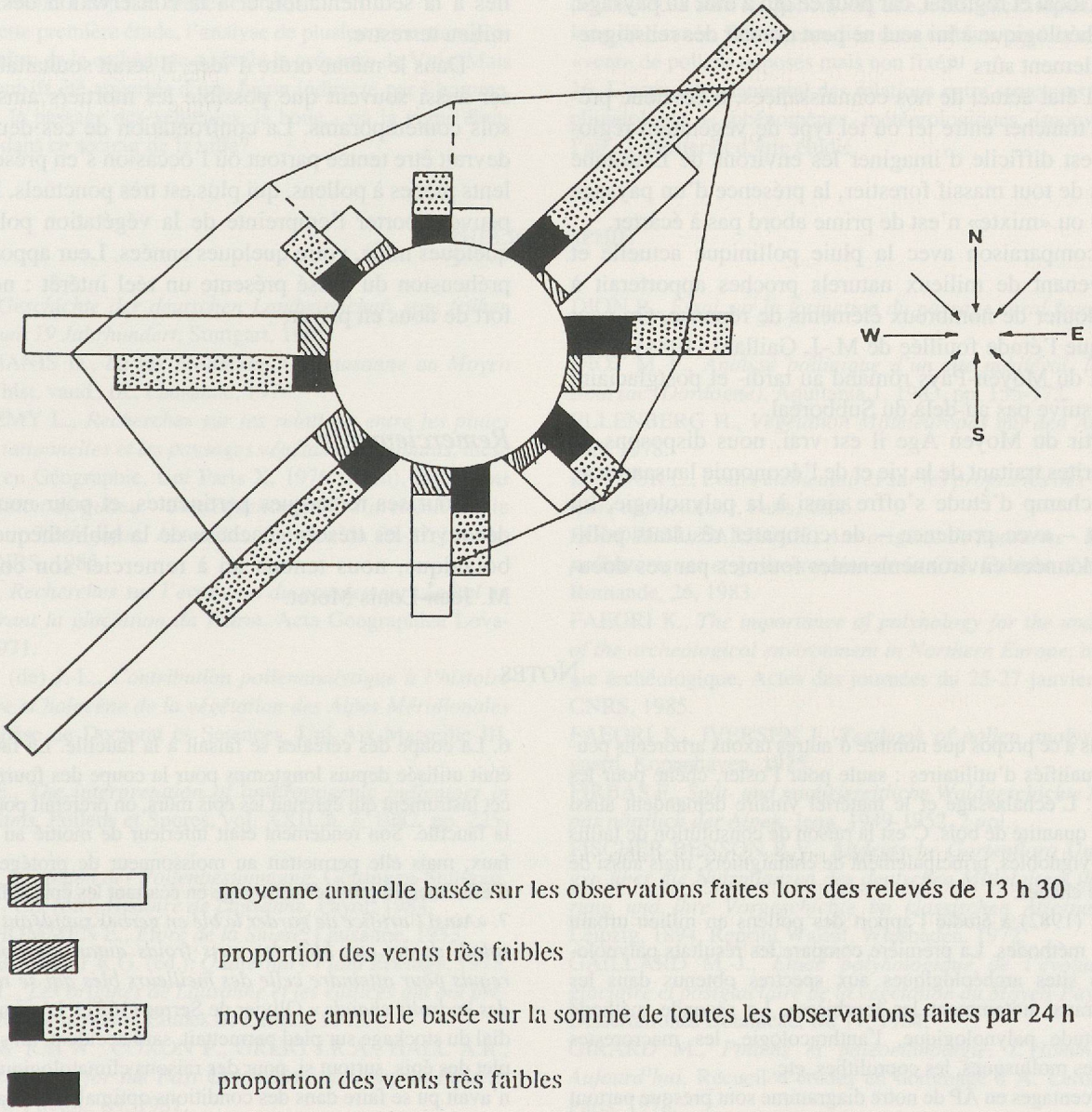

Fig. 126. Direction, fréquence et intensité des vents au voisinage de l'agglomération lausannoise.
La longueur des bâtonnets indique la durée pendant laquelle le vent souffle de la direction considérée en % de l'année (~ 2 cm =10%)
La vitesse des vents : la distance séparant le cercle central des sommets de la surface polygonale indique la vitesse moyenne en km/h pour la direction considérée (~3 mm =1 km/h).
Remarque : il serait certainement intéressant d'étudier la circulation des vents en milieu urbain et en particulier le contenu pollinique en fonction des types de vents (chauds, froids, humides) et de leur intensité. Cela permettrait sans doute de mieux comprendre la présence – ou l'absence – de certains taxons.

Conclusion

Maniée avec précaution, la palynologie peut être un excellent moyen de connaissance du paysage et de sa dynamique, mais comme toute science basée sur les statistiques, elle nécessite en conséquence un échantillonnage important. Il n'est guère pensable de tenter une interprétation de l'évolution du paysage sur un ou deux sondages et ce d'autant moins lorsque le gisement est fortement anthropisé. Chaque analyse doit être replacée dans un contexte stationnel certes, mais aussi local et régional, car pour ce qui a trait au paysage, un site archéologique à lui seul ne peut donner des renseignements réellement sûrs [16].

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est donc prématuré de trancher entre tel ou tel type de végétation régionale. S'il est difficile d'imaginer les environs de Lausanne dépourvus de tout massif forestier, la présence d'un paysage «bocager» ou «mixte» n'est de prime abord pas à écarter.

Une comparaison avec la pluie pollinique actuelle et celle provenant de milieux naturels proches apporterait à n'en pas douter de nombreux éléments de réponse. On peut regretter que l'étude fouillée de M.-J. Gaillard (1984) sur la végétation du Moyen-Pays romand au tardi- et postglaciaire ne se poursuive pas au-delà du Subboréal.

A partir du Moyen Age il est vrai, nous disposons de sources écrites traitant de la vie et de l'économie lausannoise. Un vaste champ d'étude s'offre ainsi à la palynologie, lui permettant – avec prudence – de comparer résultats polliniques et données environnementales fournies par ces documents.

De par son emplacement dans un contexte urbain densément bâti et cloisonné, le spectre pollinique de la rue Vuillermet reflète surtout «l'image» de la flore stationnelle, imprégnée de plus fortement par des apports dus à l'homme et à ses activités. Il va sans dire que des prélèvements effectués en d'autres points de la ville de Lausanne nous donneraient, outre un aperçu du terroir végétal et de son exploitation, une meilleure compréhension des phénomènes liés à la sédimentation et à la conservation des pollens en milieu terrestre.

Dans le même ordre d'idée, il serait souhaitable d'analyser aussi souvent que possible les mortiers ainsi que leurs sols contemporains. La confrontation de ces deux éléments devrait être tentée partout où l'occasion s'en présente. Excellents pièges à pollens, qui plus est très ponctuels, les mortiers peuvent porter l'empreinte de la végétation pollinisant sur quelques mois, voire quelques années. Leur apport à la compréhension du passé présente un réel intérêt : nous aurions tort de nous en priver.

Remerciements

Pour ses remarques pertinentes, et pour nous avoir fait découvrir les trésors «cachés» de la bibliothèque du Musée botanique, nous tenons ici à remercier son conservateur, M. Jean-Louis Moret.

Notes

1. Signalons à ce propos que nombre d'autres taxons arboréens peuvent être qualifiés d'utilitaires : saule pour l'osier, chêne pour les glands, etc. L'échalassage et le matériel vinaire demandent aussi une grande quantité de bois. C'est la raison de constitution de taillis en pays de vignobles, principalement de châtaigniers, mais aussi de saules et de chênes.
2. J. Greig (1982) a étudié l'apport des pollens en milieu urbain selon deux méthodes. La première compare les résultats palynologiques des sites archéologiques aux spectres obtenus dans les milieux ruraux, notamment les tourbières. La seconde méthode intègre l'étude palynologique, l'anthracologie, les macrorestes végétaux, les mollusques, les coprolithes, etc.
3. Les pourcentages en AP de notre diagramme sont presque partout inférieurs aux taux que l'on rencontre dans des milieux ouverts ou mixtes.
4. Ne cherchant nullement à entreprendre ici une étude exhaustive, nous nous bornerons à décrire et à attirer l'attention sur certains points que nous avons plus spécialement approfondis.
5. Dans une végétation de type hétérogène, où l'influence humaine est fortement présente, on ne peut tirer de conclusions valables de la non-représentation d'un taxon, quel qu'il soit. De même, les calculs de pourcentage peuvent s'avérer trompeurs s'ils sont interprétés sans précaution et avec trop de rigueur (Faegri 1984).
6. La coupe des céréales se faisait à la faucille. La faux, bien sûr, était utilisée depuis longtemps pour la coupe des fourrages, mais à cet instrument qui égrenait les épis mûrs, on préférait pour la moisson la faucille. Son rendement était inférieur de moitié au travail de la faux, mais elle permettait au moissonneur de protéger le grain et d'effectuer un premier nettoyage en écartant les épis abîmés.
7. «*Ainsi l'artifice de garder le blé en gerbes suppléant au défaut du soleil, donne aux blés des pays froids autant de bonté qu'il est requis pour atteindre celle des meilleurs blés qui se recueillent en des endroits chauds.*» Olivier de Serres (1651). L'avantage primordial du stockage sur pied permettait, sauf accident, un séchage complet des épis, surtout si, pour des raisons climatologiques, la récolte n'avait pu se faire dans des conditions optimales de maturité.
8. Sans oublier bien sûr certaines maladies cryptogamiques (rouilles, ergot du seigle) connues depuis longtemps (l'ergot du seigle était responsable de ce que l'on appelait au Moyen Age le «Mal des Ardents»).
9. Pour pallier les risques de mauvaise récolte, on semait souvent les céréales en mélanges de plusieurs grains. Orge et avoine (cavallin ou bataille), froment et seigle (méteil ou morna) étaient utilisés ensemble pour la fabrication du pain et des bouillies. Du fait de périodes végétatives quelque peu différentes (ex. froment-seigle), on remarquera que le choix du stade de récolte devait parfois poser

un certain nombre de problèmes, puisque le froment arrivait à maturité quelques semaines avant le seigle.

10. Ainsi que par le balayage du sol et des litières. On trouve aussi, et parfois en grand nombre, des pollens de céréales dans les résidus de coprolithes. De plus, différents auteurs (Bobinson, Hubbard 1971, Krzywinski 1979) ont montré expérimentalement que les pollens de céréales se conservent – certes en quantité moindre – dans la farine et le pain.

11. L'huile tirée du chanvre servait de substance d'éclairage aux gens de modeste condition. Signalons encore dans notre diagramme, la présence – faible il est vrai – des DIPSACACÉES et notamment du genre Dipsacus. Les têtes de «Dipsacus silvester» (ou chardon à foulon) étaient très utilisées par les bonnetiers et les drapiers. Cette plante faisait même l'objet de réelles cultures.

12. Depuis cette première étude, l'analyse de plusieurs mortiers provenant du cloître de la cathédrale a révélé la présence de Vitis. Mais ces pollens ont-ils été apportés d'une façon indirecte par l'homme, les animaux, le passage des véhicules, la boue... ou la vigne était-elle cultivée dans ce secteur de la ville?

13. Signalons brièvement que l'enrichissement pollinique des mortiers peut vraisemblablement s'opérer à plusieurs stades : stockage de la chaux, provenance de l'eau (eaux courantes, puits, fontaines), époque de l'année au moment de la confection du mortier, densité et activité humaine dans le voisinage.

14. Le sous-sol lausannois ne renferme pas de calcaires. De plus, le choix des chaufourniers et des maçons portait empiriquement sur les calcaires les plus blancs possible et les marbres. D'où provenait donc la chaux disponible à la Cité? De monuments architecturaux antiques? On ne peut répondre de manière définitive à cette question. Signalons en passant la découverte de fours à chaux à Vidy (*AS* 10, 1987-3 et *Lousonna* 2,1980).

15. Les AP présents dans le mortier appartiennent pour la plupart à des essences dont les pollens ont une rémanence importante tout au long de l'année. Rémanence liée dans certains cas à la reprise par le «vent» de pollens déposés mais non fixés.

16. L'aspect fondamental des relations entre structures végétales – climatologie – phénomènes météorologiques (mouvements de l'air...) mériterait d'être étudié.

BIBLIOGRAPHIE

ABEL W., *Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter zum 19 Jahrhundert*, Stuttgart, 1967.

ANEX-CABANIS D., *La vie économique à Lausanne au Moyen Age*, Biblio. hist. vaud., 62, Lausanne, 1978.

BARTHELEMY L., *Recherches sur les relations entre les pluies polliniques stationnelles et les paysages végétaux avoisinants*, thèse de Doctorat en Géographie, Uni Paris X, 1976 (idem), *Réflexions sur la répartition du pollen – Conséquences pour l'archéologie*, in *Palynologie archéologique*, Actes des journées du 25-27 janvier, 1984, Ed. CNRS, 1985.

BASTIN B., *Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation du Würm*, Acta Geographica Lovaniensia, 9, 1971.

BEAULIEU (de) J.-L., *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes Méridionales françaises*, thèse de Doctorat ès Sciences, Uni Aix-Marseille III, 1977.

BEHRE K.E., *The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams*, Pollens et Spores, vol. XXII, n. 2, 1982, pp. 225-246.

BEUG H.-J., *Leitfaden der Pollenbestimmung*, Göttingen-Stuttgart.

BIAUDET J.-Ch. (dir), *Histoire de Lausanne*, Payot, 1984.

BINZ A., THOMMEN E., *Flore de la Suisse*, Lausanne, 1953.

BIRKS H.J.B., WEST R.G. (éd.), *Quaternary Plant Ecology*, 1973.

BLONDEL L., *Les origines de Lausanne et les édifices qui ont précédé la cathédrale actuelle*, Etudes de Lettres, 1943.

BRADSHAW R.H.W., COXON P., GREIG J.R.A., HALL A.R., *New fossil Evidence for the Past Cultivation of Hemp in Eastern England*, New Phytol., 89, 1981.

Cathédrale de Lausanne, 700e anniversaire de la consécration solennelle, catalogue de l'exposition, Lausanne, Musée historique de l'Ancien-Evêché, 1975.

CHATEAUNEUF J.-J., *Etude de la flore, essai de reconstitution du paysage au bas-Empire*, in Ferdixyre A. *et al.*, Fouille de sauvetage du site gallo-romain et de la «fosse dieppe» à Dambron, Rev. Archéo. du Loiret, 6, 1980, pp. 67-71.

COUTEAUX M., *Documents nouveaux pour l'histoire holocène de la végétation en Oisans*, Doc. Carte Véget. Alpes VII, 1970, pp. 115-130.

DION R., *Essai sur la formation du paysage rural français*, Paris, 1934.

DIOT M.-F., *Analyse pollinique d'un site médiéval, la motte de Bourzac (Dordogne)*, Aquitania 1, 1983, pp. 155-172.

ELLENBERG H., *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*, Stuttgart, 1978.

DUFOUR L., *Cours élémentaires sur les propriétés des végétaux et leurs applications*, Paris, 1855.

EGLOFF M., FARJON K., *Aux origines de Lausanne - Les vestiges préhistoriques et gallo-romains de la Cité*, Cahiers d'Archéologie Romande, 26, 1983.

FAEGRI K., *The importance of palynology for the understanding of the archeological environment in Northern Europe*, in Palynologie archéologique, Actes des journées du 25-27 janvier 1984, Ed. CNRS, 1985.

FAEGRI K., IVERSEN J., *Textbook of pollen analysis*, Munksgaard, Kopenhaven, 1975.

FIRBAS F., *Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen*, Jena, 1949-1952, 2 vol.

FISCHER-BENSON R.V., *Altdeutsche Gartenflora Untersuchungen über die Nutzpflanzen des deutschen Mittelalters ihre Wanderung und ihre Vorgeschichte im klassischen Altertum,* Kiel u. Leipzig, 1894, Reprint Walluf, Wiesbaden, 1972.

GAILLARD M.-J., *Etude palynologique de l'évolution tardiglaciaire et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays Romand*, Dissertationes Botanicae, Bd 77, 1984.

GIRARD M., *Pollens et paléoethnologie. L'Homme Hier et Aujourd'hui*, Recueil d'études en hommage à A. Leroi-Gourhan, Paris, 1973.

GODWIN H., *Pollen analytic evidence for the cultivation of cannabis in England*, Review of Paleobotany and Palynology, 4, 1967, pp. 71-80.

GRANDJEAN M., *Les Monuments d'Art et d'Histoire du Canton de Vaud*, vol. 1 : *La Ville de Lausanne : édifices publics 1*, Les Monuments d'Art et d'Histoire de la Suisse, 51, Lausanne, 1965.

(idem), *Les Monuments d'Art et d'Histoire du Canton de Vaud*, vol. 3 : *La Ville de Lausanne : édifices publics 2*, Les Monuments d'Art et d'Histoire de la Suisse, 69, Bâle, 1979.

GRANDJEAN M., STOECKLI W. *et al.*, *Le cloître de la cathé-*

drale Notre-Dame de Lausanne, Cahiers d'Archéologie Romande, 4, 1975.
GREIG J.R.A., *Pollen analysis of the garden soil*, in Excavations at Fishbourne 1961-1969, Reps. Res. Comm. Soc. Antiquaries, London, 27, 1971, pp. 372-6.
HADORN Ph., *Pollenanalytische Untersuchungen über die jüngere nacheiszeitliche Vegetations- und Siedlungsgeschichte am Murtensee, Freiburger Archäologie - Archäologischer Fundbericht 1984*, 1987, pp. 107-127.
HALL A.R., KENWARD H.K., *Environmental archeology in the urban context*, CBA Research Report, 43, 1982.
HAEFFLIGER E., HOOL J.-B., *Flores sauvages "tables d'adventices"*, Soc. franç. du Livre, Paris.
HEDBERG 0., *Pollen morphology in the genus Polygonum L s Lat and its taxonomical significance*, Svensk Botanisk Tidskrift, Bd 40H, 4.
HEIM J., *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale*, thèse de Doctorat, Louvain, 1967, édit. multigr., Louvain Labo. Palyno. Phytosocio., 1970.
HENNEBO D., *Garten des Mittelalters*, Hamburg, 1962.
HIGOUNET C., *Les forêts du Ve au XIe s.*, in Settimane del Centro di studi di Spoleto, XIII, 1965, Spolète, 1966.
IVERSEN J., *Plant indications of climate soil and other factors during the quaternary*, Report of the VI internat. Congress on Quaternary. Warsaw. 1961, vol 11, Paleobotanical Section, 1964, pp. 421-28.
KRZYWINSKI K., FAEGRI K., *Etnobotanisk bidrag til funksjons analyse Eksempler fra middelalderanalyser i Bergen*, Arkeo 1, 1979, pp. 33-39.
LAMBERT E., *Traité pratique de botanique*, Paris, 1885.
LEZINE A.-M., *Phénologie de la pluie pollinique*, Cessières, 1976, TER, Centre Geogra. Phys. H. Elhai., Uni Paris X, 1977.
MOORE P.D., WEEB J.A., *An illustrated guide to pollen analysis*, London, 1978.
MUNAUT A., *Recherches paléo-écologiques en Basse Belgique*, Acta Geographica Lovaniensia, vol. 6, 1967.
PALS J.P., van GEEL B., *Rye cultivation and the presence of cornflower*, Berichten van de Rijksdienst voor het Ouldgeidkundig Bodemonder-zoek, 26, 1976, pp. 199-204.
PITTE J.-R., *Histoire du paysage français*, Paris, 1983.
PUNT W., CLARKE G.C.S., *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam, 1984.
RADEFF A., *Lausanne et ses campagnes au XVIIe s.*, Biblio. Hist. Vaud., 69, 1979.
ROBINSON M., HUBBARD R.N.L.B., *The transport of pollen in the bracts of hulled cereals*, Journ. of archeolog. Sc., 4, 1977, pp. 197-199.
ROUPNEL G., *Histoire de la campagne française*, Paris, 1932, rééd. 1973.
ROZIER (Abbé), *Cours complet d'agriculture ou dictionnaire universel d'agriculture*, Paris, 1785.
SERRES (de) 0., *Le théâtre d'agriculture et mesnage des champs – La Maison Rustique*, dern. éd. 1651.
SLICHER van BATH B.-H., *Le climat et les récoltes au Haut Moyen Age* in Settimane del Centro di studi di Spoleto, XIII, 1965, Spolète, 1966.
(idem), *The agrarian history of western Europe*, Londres, 1966.
TEPPNER H., *Schlüssel zum Bestimmen von Rosaceen-Pollen einschliesslich ähnlicher Pollenformen aus anderen Familien*, 1965.
VUORELA I., *Relative Pollen rain around cultivated fields*, Acta Botanica Fennica, 102, 1973.
WITTFRDING U., *Botanische Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Ackerbau im Mittelalter*, Geschichtswissenschaft und Archäologie, Untersuchungen zur Siedlungs-Wirtschafts und Kirchengeschichte, Sigmaringen, 1979.

Evelyne et Pierre-Alain Bezat
rue Closillon 5
1870 Monthey