



HAL
open science

Aménagement et fonctionnement de structures de stockage de la fin de l'âge du Fer dans le Bassin parisien : approche interdisciplinaire sur le site du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard (Val-d'Oise)

Cécilia Cammas, Fabrice Marti, Pascal Verdin

► To cite this version:

Cécilia Cammas, Fabrice Marti, Pascal Verdin. Aménagement et fonctionnement de structures de stockage de la fin de l'âge du Fer dans le Bassin parisien : approche interdisciplinaire sur le site du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard (Val-d'Oise). Olivier Buchsenschutz; Alain Bulard; Thierry Lejars. L'âge du Fer en Île-de-France. Actes du XXVI^e colloque de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Paris et Saint-Denis, 9-12 mai 2002), Supplément à la Revue archéologique du Centre de la France (26), FERACF, pp.33-54, 2005, 978-2913272118. halshs-02530477

HAL Id: halshs-02530477

<https://shs.hal.science/halshs-02530477v1>

Submitted on 3 Apr 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

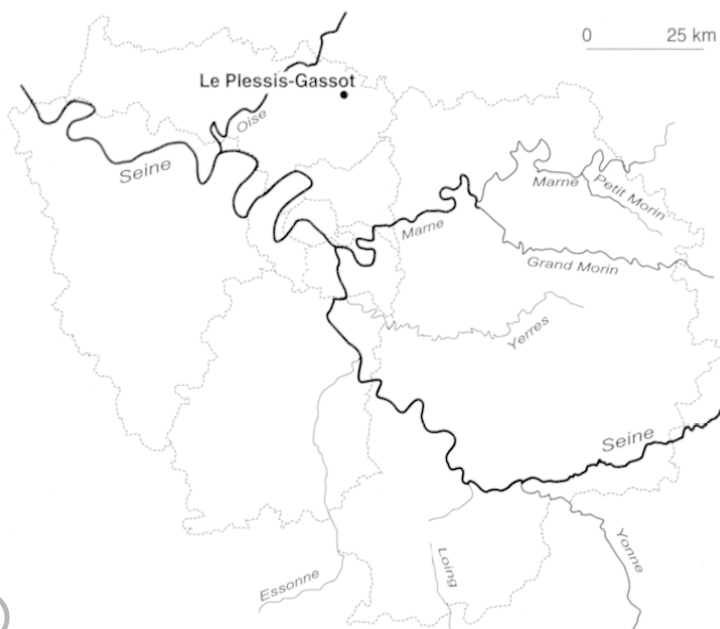


Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

C. Cammas *, F. Marti **
et P. Verdin ***

Aménagement et fonctionnement de structures de stockage de la fin de l'âge du Fer dans le Bassin parisien : approche interdisciplinaire sur le site du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard (Val-d'Oise)

CONSTRUCTION AND WORKING OF STORAGE STRUCTURES : INTERDISCIPLINARY STUDY



Mots clés : Architecture, stockage, micromorphologie, phytolithes, carpologie, La Tène

Keywords : Iron Age, structures, storage pits, micromorphology, phytolithes, carpology

Résumé : Dans les sites ruraux à vocation agricole, les denrées peuvent être stockées au-dessus du sol ou dans des structures excavées. Si l'interprétation de ces structures apparaît consensuelle, la nature des denrées et la durée du stockage sont encore peu connues car elles sont difficiles à appréhender par les méthodes traditionnelles. C'est pour apporter des éléments de réponse à ces questions qu'une étude interdisciplinaire de ces structures a été menée sur le site de la fin de l'âge du Fer du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard. 20 silos et 8 fosses quadrangulaires profondes constituent le corpus d'étude. La démarche méthodologique appliquée se décompose en trois phases : la première correspond à l'étude morphologique et stratigraphique fine in situ de l'ensemble des structures, la deuxième à l'étude en différé, en laboratoire, avec des analyses micromorphologiques, des analyses de phytolithes et des analyses carpologiques. La dernière phase consiste en une synthèse des données effectuée à partir de la confrontation des résultats des différentes disciplines, effectuée en collaboration entre les archéologues et les spécialistes. L'analyse micromorphologique a permis de restituer l'ambiance des fosses (plus ou moins humide) et la nature des aménagements (couverture/tapis au sol, essentiellement dans les silos) qui peuvent participer à la protection des denrées. Certaines fosses se particularisent par les résultats de l'analyse micromorphologique et par les spectres phytolithaires, ainsi, par exemple, il est probable que certaines d'entre elles pouvaient être aménagées avec une couverture en bois au sol. Les études menées sur les fosses quadrangulaires doivent être poursuivies car l'échantillonnage est réduit. En revanche, pour une partie des silos, les premiers résultats de l'approche interdisciplinaire permettent de proposer des interprétations de stockage à court ou à long terme en fonction des aménagements et de la nature des restes végétaux conservés.

* INRAP, DMOS-AGER, Institut National Agronomique, 78850 Thiverval-Grignon.

** INRAP, Base de Pantin, 32 rue Delizy, 93698 Pantin.

*** INRAP, Base de Valbonne, 250 avenue Albert Einstein, 06560 Valbonne.

Abstract : *On rural farming sites, foods are stocked above ground in elevated structures or underground in excavated structures. Even though the function of these structures is globally accepted, little is known of the foodstuffs stored and the length of time they were stored, information that cannot be obtained by traditional methods. A pluri-disciplinary study of 20 storage pits and 8 square pits from the Late Iron Age site of "Le Plessis Gassot-Le Bois-Bouchard" was thus undertaken in the prospect of bringing new answers to the question of foodstuffs and storage. The methodology includes three phases: a detailed in situ analysis of the structures morphology and stratigraphy, micromorphological, phytolithic and carpological analysis of sediments in the laboratory and finally the synthesis of all results by archaeologists and other specialists. The micromorphological analysis was used to determine the humidity levels in the pits environment and also to determine the presence of any kind of internal structure that could have participated in the protection of the foodstuffs (roof or floor coverings). Results suggest that certain pits had some kind of wooden covering. The studies concerning the square pits are still at a preliminary stage, as the sample is statistically very small. However for some of the storage pits, the results of this interdisciplinary study have brought together interesting interpretations of short and long term storage depending on the pits internal structures and the foodstuffs stored within.*

1 INTRODUCTION

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 Matériel

2.1.1 Le site

2.1.2 Les structures de stockage

Les silos

Les fosses quadrangulaires

2.2. Démarche d'étude

2.3 Structures archéologiques et protocole analytique

3 RÉSULTATS DES ANALYSES MICROMORPHOLOGIQUES ET DES PHYTOLITHES

3.1 La micromorphologie

3.1.1 Les sols d'utilisation

3.1.2 Les apports naturels

3.2 Analyse des phytolithes

4 INTERPRÉTATION DES STRUCTURES

4.1 Les silos

4.1.1 Les petits silos

4.2. Les fosses quadrangulaires

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

5.1 Discussion

Silos et stockage

Fosses quadrangulaires et stockage

5.2 Conclusion

BIBLIOGRAPHIE

1 INTRODUCTION

Dans les sites ruraux, la connaissance des modes de stockage et de conservation des denrées participe à la définition du statut du site et à sa place dans les réseaux de production et de diffusion. Ces activités peuvent être appréhendées essentiellement par l'étude des structures de stockage, témoins indirects de l'organisation sociale et de son évolution durant l'âge du Fer. Ainsi, les grandes structures de stockage apparaissent à la fin du premier âge du Fer et sont particulièrement fréquentes à La Tène ancienne, probablement en relation avec un développement de la céréaliculture et peut-être aussi en raison de conditions climatiques favorables.

Selon l'état des connaissances actuelles, deux principaux ensembles de structures de stockage sont reconnus dans les sites à vocation agricole à l'âge du Fer. Les greniers sur poteaux constituent le premier ensemble, ils sont identifiés grâce à la conservation et l'organisation de trous de poteau. En général ils ne sont pas associés à des restes tels que des sols archéologiques ou des résidus végétaux. Le second ensemble regroupe les structures de stockage excavées telles que les silos et les fosses quadrangulaires ou celliers sur lesquelles porte cette étude. Les dimensions des silos peuvent être en relation avec le mode de stockage : en effet, d'après les auteurs antiques (par exemple Varron), le stockage traditionnel en silo concerne surtout les céréales. Elles sont entassées en une seule fois dans l'excavation, puis la structure est scellée. Le pourrissement du grain le

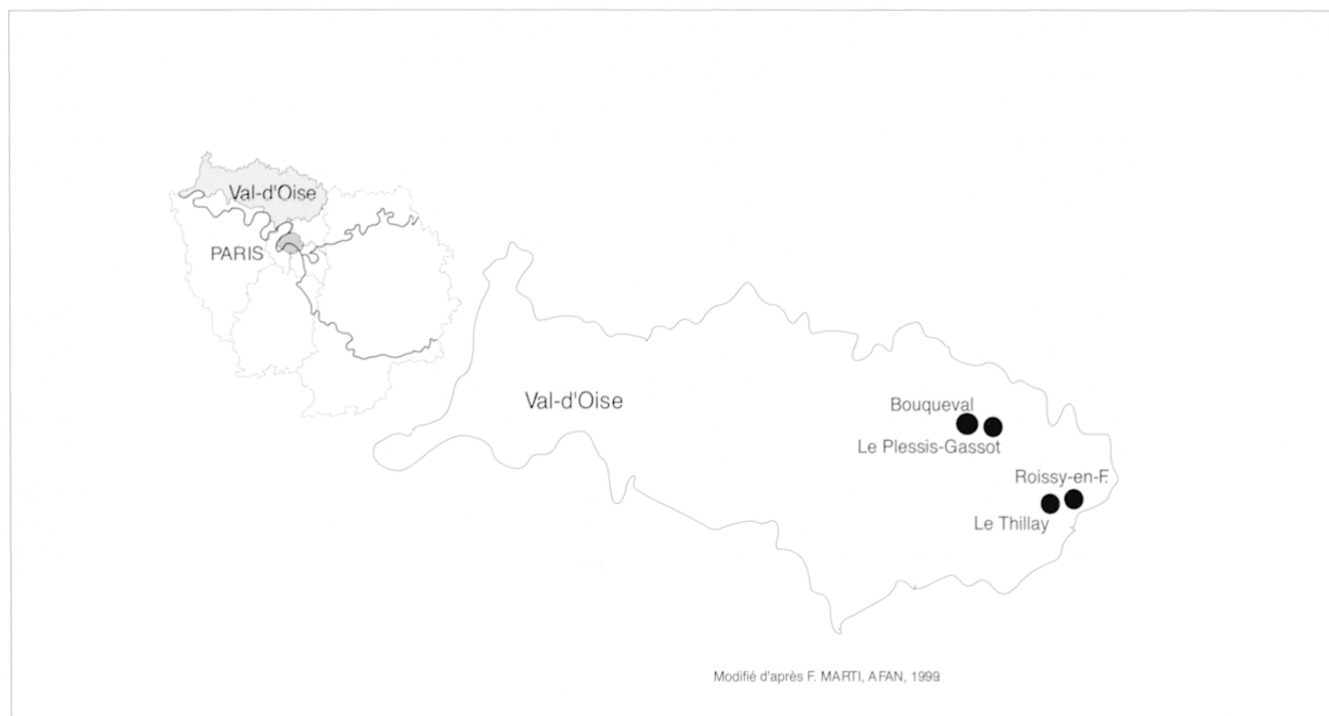


Fig. 1 : localisation du site du Plessis-Gassot (Val-d'Oise).

long des parois consomme alors l'oxygène et crée l'ambiance anérobie nécessaire à la conservation à long terme. Pour d'autres régions (péninsule Ibérique et Languedoc), un modèle est proposé où les silos d'environ 1 m^3 seraient à usage domestique, de 1 m^3 à 3 m^3 ils seraient communautaires, et au-dessus de ce volume, ces structures auraient une fonction commerciale (PONS-BRUN 1997). D'autres denrées pouvaient aussi être stockées dans des vases (Pline l'Ancien, XVIII, repris d'après Varron).

Ainsi, si l'interprétation de ces structures en terme de stockage apparaît consensuelle, en revanche, la nature et l'état des denrées ainsi que la durée du stockage sont encore peu connues parce qu'elles sont difficiles à appréhender par les méthodes traditionnelles. Pour essayer d'apporter des éléments de réponse sur ces questions, une étude a été entreprise sur le site de la fin de l'âge du Fer du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard (Val-d'Oise) fouillé sous la responsabilité de N. Ginoux (Fig. 1). Ce site était propice à l'étude du fait du nombre de silos et de fosses quadrangulaires de l'âge du Fer, mais aussi de la possibilité de procéder à une approche interdisciplinaire sur les sols et les résidus végétaux siliceux conservés dans ce milieu. La gestion des analyses était assurée par F. Marti, les analyses micromorphologiques par C. Cammas et l'analyse des phytolithes par P. Verdin. Un test carpologique a été effectué par V. Matteredne.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 Matériel

2.1.1 Le site (Fig. 2)

Le site du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard est situé dans le Val-d'Oise, au nord-est de Roissy-en-France. Il est implanté en rebord de plateau. Dans les profils du site, des limons de plateau d'épaisseur variable, sur lesquels se sont développés des sols bruns lessivés plus ou moins anciens, sont visibles sous l'horizon superficiel. Ces limons recouvrent des dépôts géologiques marneux dont le toit est parfois atteint dans les creusements archéologiques.

Ce site est divisé en deux grandes zones : la nécropole est située au sud-est et l'habitat à caractère rural au nord-ouest. L'habitat est composé d'un ensemble de structures en creux, principalement des enclos fossoyés, des fosses et des fossés, qui s'échelonnent depuis La Tène ancienne jusqu'au Bas-Empire. Ce site ne présente pas de sol d'occupation, seules les structures en creux contiennent des couches archéologiques. Ce cas de figure est très fréquent dans les sites ruraux de plateau du Bassin parisien. L'absence de sol archéologique peut résulter de différents facteurs tels que l'érosion, car les horizons de surface sont appauvris en argile et facilement déstabilisés, ou encore le remaniement de la surface par les mises en culture anciennes ou modernes.

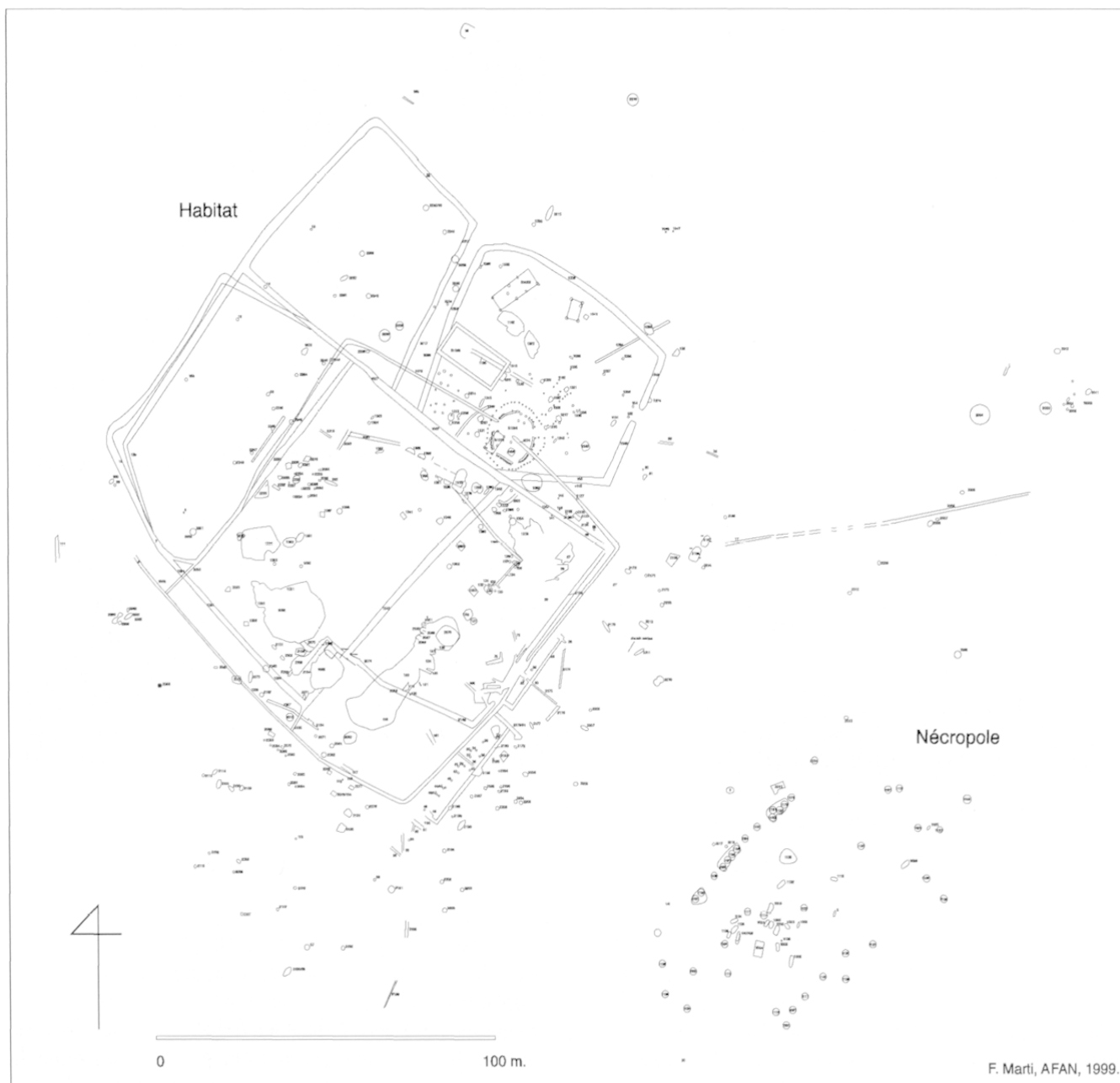


Fig. 2 : le site du Plessis-Gassot, plan de la nécropole et des habitats.

2.1.2 Les structures de stockage

Les silos

Vingt-quatre structures de stockages, silos et fosses quadrangulaires, constituent le corpus de cette étude. Dans l'état d'avancement des travaux sur le site, les dix-huit silos sont attribués à La Tène, sans plus de précision, pour la période romaine aucun silo n'a été observé sur le site. Il est à noter que l'absence de sol archéologique et de recoupement entre les structures ne permet pas de les hiérarchiser de manière relative. Ces structures en creux sont de morphologie grossièrement tronconique, et elles sont plus ou moins évasées à la base et

dans la partie supérieure (Fig. 3). Lors de la fouille, de fines couches d'occupation, grises, limono-argileuses, avec des lentilles brunes, des imprégnations ferrugineuses et parfois des inclusions charbonneuses de petite taille, ont été observées à la base du remplissage, juste au-dessus de l'encaissant dans quinze des silos étudiés.

Lors de l'étude archéologique, les silos ont été regroupés en quatre classes en fonction de leurs dimensions (Fig. 4). Les dimensions et les volumes comme les morphologies ne concernent que la partie conservée des structures, la partie supérieure étant manquante. Les petits silos, au nombre de quatre, présentent un diamètre à la base de 1,30 m à 2,20 m, une profondeur de 0,90 m à 1,50 m et un volume d'environ 1 m³ à 2,2 m³

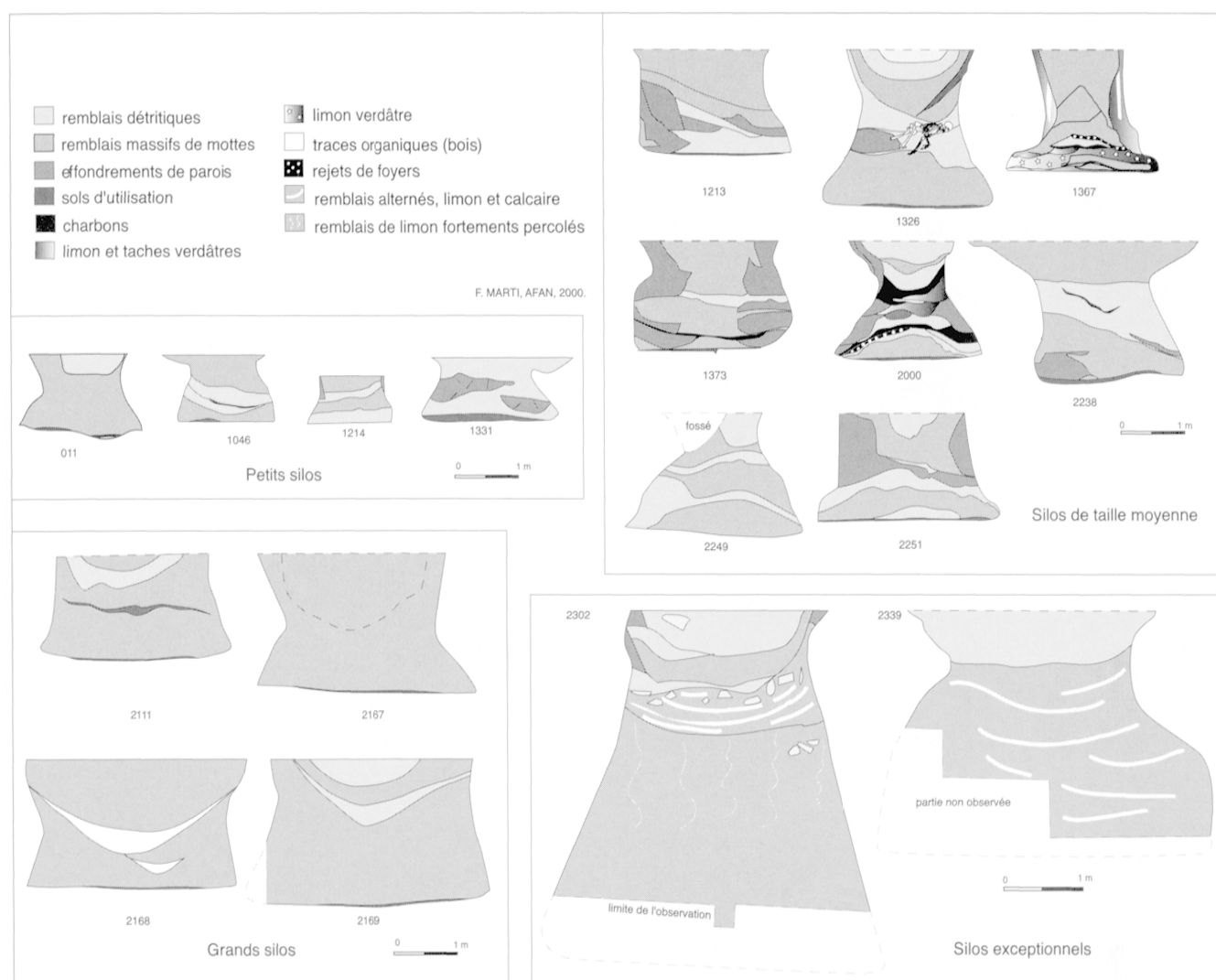


Fig. 3 : le site du Plessis-Gassot, coupes des silos.

(Fig. 4). Les silos moyens ont un diamètre compris entre 2,40 m et 3,00 m, leur profondeur est de 0,90 m à 2,40 m et leur volume d'environ 3 à 10 m³ (Fig. 4). Les grands silos ont un diamètre à la base de 3,20 m à 4,00 m pour une profondeur de 1,60 m à 2,40 m et un volume de 17 m³ à 22 m³ (Fig. 4). Lors de la phase de terrain, un groupe de trois silos très proches les uns des autres se distinguait par le remplissage (2167, 2168 et 2169). En effet, l'étude des coupes par F. Marti a montré une stratigraphie naturelle inversée dans les silos 2167 et 2168. Ces caractères suggèrent que la cavité formée par le premier silo a été comblée par les déblais du second, et le second par les déblais du troisième. Deux silos, qui peuvent être qualifiés d'exceptionnels par leur taille, ont été observés sur le site, leur diamètre est de 5,00 m à 5,60 m, leur profondeur de 2,50 m à 5,40 m et leur volume de 37 m³ à 68 m³ (Fig. 4).

La répartition des silos ne révèle pas d'organisation particulière, que ce soit globalement ou en fonction des dimensions. Les structures sont principalement situées à

l'intérieur des enclos fossoyés de La Tène, mais la datation globale des silos ne permet pas de déterminer la contemporanéité entre les enclos et les silos (Fig. 5). Les grands silos 2167, 2168, 2169 et 2111 semblent un peu à l'écart, et deux silos moyens (2000 et 1367) sont nettement excentrés par rapport aux enclos (Fig. 5), mais ils sont à proximité de structures d'habitats de la période la plus ancienne du site.

Les fosses quadrangulaires

Les six fosses quadrangulaires s'échelonnent de La Tène ancienne (1366) à La Tène moyenne (1198, 1343) et à La Tène finale ? (1329, 1339). Elles sont de plan rectangulaire à parallélépipédique, le fond est grossièrement plat et les parois sont perpendiculaires au fond. La profondeur conservée est d'environ 0,65 à 1,30 m. Sur le terrain, des sols d'occupation ou d'utilisation proches de ceux des silos ont été observés dans toutes ces structures.

Classe de taille	Structure	Diamètre base	Prof. conservée	Volume
Petits silos	11 1046 1214 1331	130 cm 140-220 cm	< 90 cm 90-150 cm	1 m ³ 1,2 à 2,2 m ³
Silos moyens	1213 1326 2000 2238 2249 2251 1367 1373	240-300 cm	90-150 cm 160-240 cm 90-150 cm 160-240 cm 90-150 cm	3-10 m ³
Grands silos	2111 2167 2168 2169	320-400 cm	160-240 cm	17-22 m ³
Silos exceptionnels	2339 2302	500-560 cm	250-540 cm	37-68 m ³

Fig. 4 : le site du Plessis-Gassot, dimensions et volumes des silos.



Fig. 5 : le site du Plessis-Gassot, plan de répartition des silos.

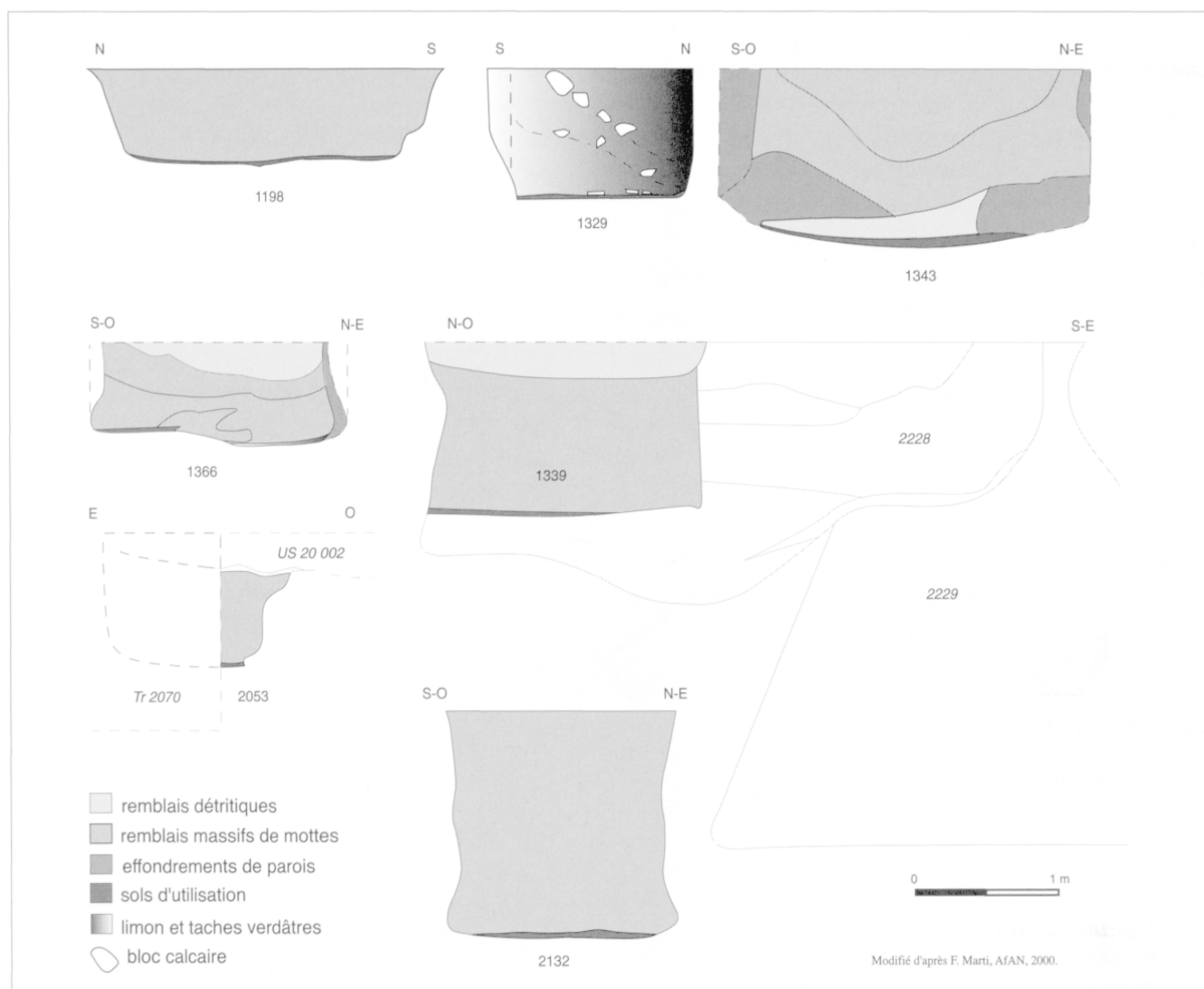


Fig. 6 : le site du Plessis-Gassot, coupes des fosses quadrangulaires.

Il n'y a pas de traces d'aménagement des parois ou de parement. Contrairement aux silos, les fosses quadrangulaires persistent à l'époque romaine, deux d'entre elles sont datées du Haut-Empire (2053, Fig. 6, 2053 et 2222, Fig. 7). Le nombre de fosses quadrangulaires et la durée de la période à laquelle elles sont attribuées ne permettent pas de traiter de leur organisation. Nous pouvons juste noter qu'elles sont plutôt regroupées à proximité des structures d'habitat et des enclos fossoyés (Fig. 7). La fosse 1198 occupe une situation particulière à l'intérieur de la palissade, et la fosse 1366 qui est tout à fait excentrée par rapport aux enclos fossoyés.

2.2. Démarche d'étude

La démarche méthodologique appliquée à l'étude des silos et des fosses quadrangulaires a été conçue dès le début

des opérations de terrain, elle se décompose en plusieurs étapes et fait intervenir différentes disciplines (Fig. 8).

La première étape consiste en une étude archéologique fine qui comprend l'analyse des formes des structures en creux et une étude stratigraphique poussée in situ. Les questions archéologiques portant sur la fonction des silos, l'attention s'est concentrée sur la limite entre l'encaissant et le remplissage, et sur les couches situées à cet endroit, couches qui sont les plus susceptibles de résulter de l'utilisation première de la fosse.

Des prélèvements non-perturbés de ces premières couches d'occupation ont été réalisés pour l'analyse micromorphologique. Ils ont été effectués à l'aplomb de l'ouverture des fosses, l'endroit le plus susceptible d'être piétiné. La micromorphologie des sédiments archéologiques est issue de la micromorphologie des sols, elle consiste à étudier la nature des sédiments et de leur



Fig. 7 : le site du Plessis-Gassot, plan de répartition des fosses quadrangulaires.

organisation sur le terrain et aux échelles microscopiques avec lames minces (COURTY *et al.* 1989, GE *et al.* 1993, CAMMAS, WATTEZ 1999). Elle permet de décrypter la hiérarchie des processus pédo-sédimentaires à l'origine des organisations sédimentaires, les processus étant contrôlés par les agents naturels (pluie, gel...) et par les activités humaines.

Après séchage et étuvage les blocs de sédiment sont imprégnés de résine synthétique sous vide. Après la polymérisation, une plaquette est découpée dans le bloc à l'aide d'une scie. La plaquette est fixée provisoirement à un porte-objet. La face découverte est aplanie et polie à l'amincisseuse, puis collée définitivement sur une lame

de verre. La seconde face est amincie jusqu'à l'épaisseur de 25 à 30 μm qui permet l'observation en transparence : lumière polarisée non analysée (LN) et lumière polarisée analysée (LP). Une lamelle de verre est alors collée sur la plaquette. Les lames minces terminées mesurent 13 x 6 cm (GUILLORE 1985), elles sont décrites selon BULLOCK *et al.* (1985).

La micromorphologie a été utilisée afin de rechercher des traits liés au mode d'utilisation des structures tels que d'éventuels aménagements au sol ou des traces de piétinement. L'ambiance (degré d'humidité) a également été abordée : elle peut témoigner de pratiques liées au stockage puisque l'humidité favorise la fermenta-

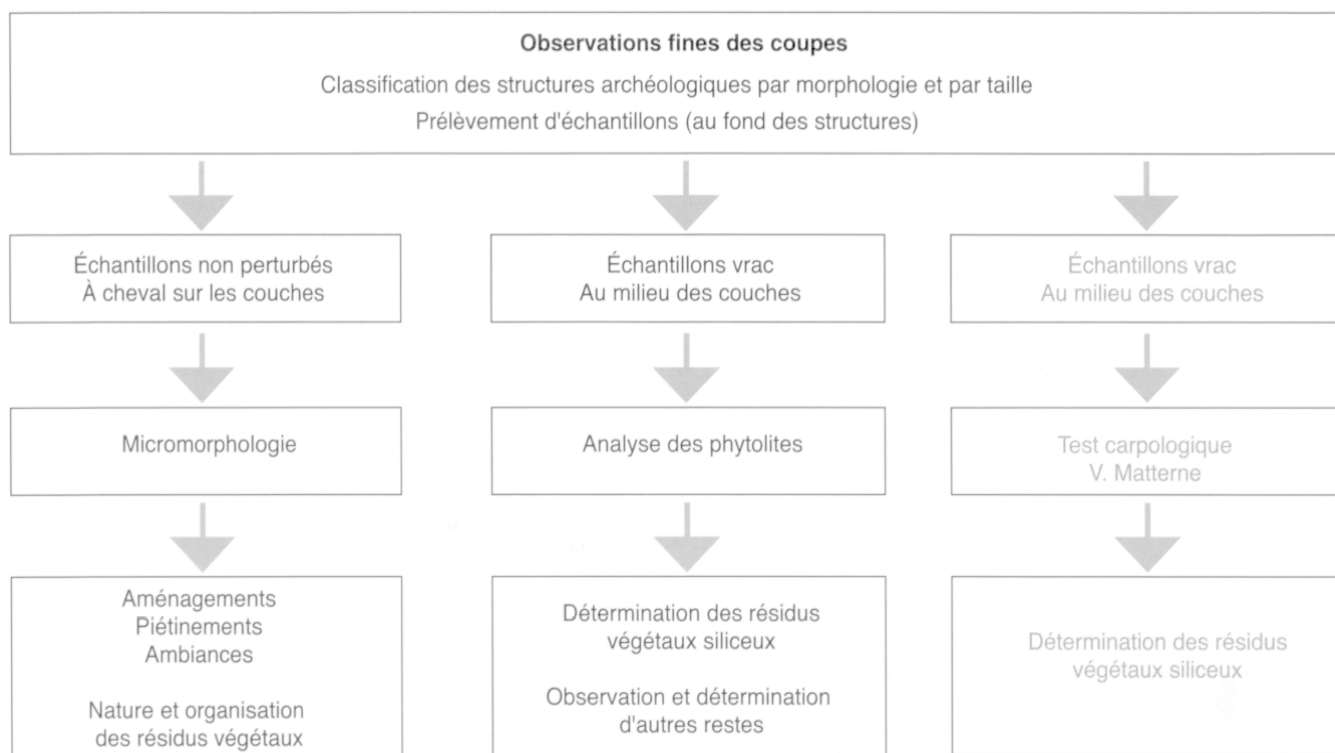


Fig. 8 : démarche d'étude interdisciplinaire des structures de stockage.

tation des grains en périphérie (le grain peut même être humidifié, GAST, SIGAUT 1979). L'analyse micromorphologique permet également de déterminer la présence et l'organisation de restes végétaux microscopiques comme les fins résidus pourris ou les phytolithes (en fibres, en lit ou lentilles, disséminés dans la masse). Ces analyses permettent d'évaluer la pertinence d'analyses plus fines, en particulier celle des phytolithes. Des prélèvements en vrac ont été réalisés systématiquement au cœur des premières couches de remplissage pour ces analyses complémentaires. Ils ont été effectués à l'emplacement même des échantillons micromorphologiques afin de pouvoir comparer les résultats.

Les phytolithes constituent le squelette siliceux interne des plantes, ce sont des pseudomorphoses de cellules végétales (PIPERNO 1988). La diversité morphologique de ces restes peut permettre de discriminer la famille, le genre et parfois l'espèce de plante ou même des parties de plantes. La formation, la nature et l'abondance de ces restes sont contrôlés par plusieurs facteurs : la nature des sols, le type de plantes et aussi la partie de la plante (DUCHAUFOR 1994). L'objectif de cette analyse est donc de discriminer les plantes qui sont présentes dans les couches d'occupation. Dans le cadre de cette étude, une attention particulière a été appliquée à l'identification des parties des plantes, afin d'appréhender l'état dans lequel les denrées étaient stockées (grains, épis...). Ces analyses ont été égale-

ment l'occasion d'observer d'autres résidus siliceux.

Des analyses carpologiques ont fréquemment été réalisées dans les structures de stockage, et plus largement dans diverses structures dont la vocation pourrait être agricole. Ces analyses portent le plus souvent sur le remplissage du silo, dont on sait que les constituants sont en position secondaire (remblais, colluvions). Ces analyses dessinent une image des graines présentes ou consommées sur le site plutôt que les denrées stockées *in situ*. Sur le site du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard, un test carpologique a été effectué par V. Mattered.

La dernière étape de la démarche d'étude consiste en une synthèse des données à partir de la confrontation des résultats des différentes disciplines, effectuée en collaboration entre les archéologues et les spécialistes.

2.3 Structures archéologiques et protocole analytique

Le protocole analytique comprend un échantillonnage systématique des silos et des fosses quadrangulaires pour la micromorphologie et l'analyse des phytolithes (Fig. 9). Un certain nombre de fosses se sont avérées négatives pour l'étude des phytolithes ; un résultat négatif ne signifie pas nécessairement l'absence totale de restes, mais seulement qu'ils ne sont pas assez abondants ou assez bien conservés pour être exploités. Des couches de trois silos moyens ont fait l'objet d'analyses carpologiques.

N°	Micromorphologie	Phytolithes	Carpologie
<i>Petits silos</i>			
11	X	P	
1046	X	P	
1214	X	P	
1331		P	
<i>Silos moyens</i>			
1213	X	N	
1326	X	N	X
2000	X	N	X
2238	X	P	
2249		N	
2251	X	P	X
1367			
1373			
<i>Grands silos</i>			
2111	X	P	
2167	X	N	
2168	X	P	
2169	X	P	
<i>Silos exceptionnels</i>			
2339	X	N	
2302			
<i>Fosses quadrang</i>			
1366	X	N	
1198	X	N	
1343	X	P	
1329	X	N	
1339	X	P	
2132			
Analyses de phytolithes : P = Positif ; N = Négatif			

Fig. 9 : protocole analytique, liste des structures et des analyses pratiquées.

3 RÉSULTATS DES ANALYSES MICROMORPHOLOGIQUES ET DES PHYTOLITHES

3.1 La micromorphologie

3.1.1 Les sols d'utilisation

Quatre catégories d'activités humaines qui décrivent le fonctionnement des structures ont été discriminées dans les fosses de stockage du site : les aménagements, essentiellement des sols sous couverture ; le piétinement, qui marque une fréquentation de la fosse et exclut alors la possibilité de fosses scellées ; le rejet, qui peut être volontaire ou non, les constituants sont alors principalement des fibres végétales, des cendres et des charbons ; l'effondrement, le remblai.

Ces activités et leur combinaison sont à l'origine de la formation de cinq grands types de surface qui ont été discriminés dans les lames prélevées dans des silos et des fosses quadrangulaires du Plessis-Gassot Le Bois-Bouchard (Fig. 10).

Type 1, lit/lentilles de résidus végétaux

Au fond de certaines structures, à la limite du creusement, de fins lits ou lentilles de fibres organiques brunes et de phytolithes ont été observés sur toute la largeur de la lame mince. Les résidus bruns correspondent à des fragments de tissus végétaux qui ne sont pas totalement décomposés, les phytolithes résultent, quant à eux, de la disparition totale de la matière organique des plantes. Dans ces unités, ils sont en connexion anatomique, ce qui indique qu'ils ont été déposés sous forme de petite fibres (infra-millimétriques le plus souvent). Ainsi, chaque lentille correspond à une petite fibre végétale.

L'interprétation de ces unités est assez délicate. Deux principales hypothèses peuvent être retenues :

un aménagement de type litière végétale au sol, la faible épaisseur de l'unité pourrait indiquer que la couverture végétale a ensuite été enlevée ou nettoyée ; des résidus de stockage.

Type 2, unité avec imprégnations ferrugineuses et résidus organiques (bois, autres végétaux)

Ces unités se décomposent en deux sous-unités superposées. A la base, un lit limoneux dont l'aspect trié indique qu'il résulte d'infiltrations d'eau et de circulations latérales sous une couverture (CAMMAS 1999a). La partie sommitale présente des résidus végétaux ou des imprégnations ferrugineuses. Ces dernières se forment en présence de matière organique et d'une certaine hydromorphie (CANSECO 1996). Une distribution sub-horizontale des imprégnations ferrugineuses marque des niveaux de rétention d'humidité, elles peuvent constituer des indices de couvertures au sol peu perméables (Gé et al. 1993). Des agrégats ferruginisés avec une face plane et plus fortement imprégnée peuvent marquer la présence localisée de matière organique (Canseco 1996, Cammas 1999b).

Dans le type 2, trois sous-types ont été distingués en fonction de la microstructure et de la nature des traces organiques : *le sous-type 2.1* présente, au-dessus du litage limoneux, des ferruginisations diffuses ou de contact, des résidus organiques bruns qui semblent plutôt de type bois, et quelques charbons : ces caractères suggèrent une couverture au sol de type bois (planches ? planchers ?) (CAMMAS 1999b) ; dans le *sous-type 2.2*, des lentilles de phytolithes sont intercalées dans l'unité

Types	Caractères descriptifs	Interprétation
1. Litage de résidus végétaux	Fin lit de phytolithes en connexion au contact du substrat, résidus en connexion, parfois gris avec un fort relief, parfois légèrement fondus	Aménagement ? Résidus d'utilisation ?
2. Unité avec imprégnations ferrugineuses et résidus organiques (bois, autres végétaux)	2.1. Litage limoneux avec plages de résidus végétaux brun noir finement fragmentés et ferruginisés ; parfois agrégats ferruginisés avec un côté rectiligne ; ponctuations ferrugineuses aux limites diffuses ; résidus de bois non ou peu chauffés ; charbons de bois	Sol sous couverture Remplacement de la matière organique Empreinte/effet de contact avec des matières organiques Résidus de bois
	2.2. Litage limoneux avec ponctuations ferrugineuses aux limites diffuses, lentilles de phytolithes intercalés dans l'épaisseur, résidus végétaux brunifiés, phytolithes	Sol sous couverture Remplacement de la matière organique Résidus brunifiés et phytolithaires
	2.3. Litage limoneux avec imprégnations ferrugineuses de contact	Sol sous couverture ?
3. Lit d'agrégats hétérogènes compactés	Lit d'ordre centimétrique constitué d'une masse limoneuse dans laquelle sont serties des agrégats hétérogènes lenticulaires ou arrondis (sables argileux, argiles sableuses, limons argilo-sableux)	Piétinement en ambiance humide
4. Lits cendreux et charbonneux	4.1. Microstructure massive à spongieuse, épais revêtements brun orange poussiéreux, résidus de combustion (charbons, nodules siliceux fondus, agrégats limono-argileux fondus, phytolithes chauffés)	Rejet cendreux et charbonneux
	4.2. Microstructure massive, épais revêtements brun orange poussiéreux, fin mélange de résidus de combustion (charbons, nodules siliceux fondus, agrégats limono-argileux fondus, phytolithes chauffés), agrégats naturels roulés	Rejet cendreux et charbonneux piétiné
5. Assemblage aléatoire de matériaux naturels et/ou anthropiques hétérogènes	Microstructure massive, assemblage aléatoire de grandes plages (pluricentimétriques) d'origine naturelle et/ou anthropique de formes et dimensions diverses	Apport massif Remblai ?

Fig. 10 : le site du Plessis-Gassot, les sols d'utilisation discriminés en micromorphologie

limoneuse et à sa limite supérieure, associées aux imprégnations ferrugineuses et aux fragments de tissus végétaux bruns : ces caractères marquent une couverture ou litière végétale de type non ligneux déposée au sol ; dans le sous-type 2.3, seules des imprégnations ferrugineuses de contact sont présentes à la limite supérieure de l'unité limoneuse, la couverture a totalement disparu.

Type 3, lit d'agrégats hétérogènes compactés

Les unités de ce type sont constituées d'agrégats hétérogènes enchâssés dans une masse limoneuse. Les sédiments les plus meubles ont été homogénéisés, tandis que les agrégats plus résistants ont été roulés ou aplatis dans un état humide, ces caractères résultent du piétinement (GE *et al.* 1993 ; CAMMAS 1994). La microstruc-

ture spongieuse à massive témoigne de la coalescence des agrégats entre eux, et marque ainsi une ambiance humide au moment du piétinement.

Type 4, lits cendreux et charbonneux

Plusieurs couches d'occupation sont constituées de lits cendreux et charbonneux. Les résidus d'origine végétale sont principalement des charbons et des phytolithes. Ces derniers se présentent sous différentes formes, parfois ils sont encore partiellement enrobés par la matière organique de la plante, dans d'autres cas, ils apparaissent seuls, avec des connexions anatomiques conservées. Des nodules siliceux fondus en périphérie ou en totalité sont également présents, ils résultent de la fonte (accidentelle ? volontaire ?) de sables siliceux. Des agrégats limono-argi-

Structure	Micromorphologie			Analyse des phytolithes	
	Sol d'utilisation	Piétinement	Constituants	Gramineae	Autres
11	Couverture végétale	Oui	Bruns, phytolithes	Grains vêtus	Amidon (1,2%)
	Lit phytolithes	Non	Phytolithes		
1046	Remblai/effondrement	Non	Bruns, charbons Rejets activités	Epis/épilletts	
1214	Rejet	Oui	Phytolithes, os, vivianite	Epis/épilletts	
	Imprégnations ferrugineuses	?			
1331	Non étudié			Epis/épilletts Peu abondants Rejets ? Squelettes siliceux	Diatomées (8%) Amidon (0,3%)
Silos moyens					
1213	Pas de couverture au sol	Oui	Agrégats	Epis/épilletts	
1326	Couverture végétale, bois ?	Non	Bois	Négatif	Négatif
	Lit de phytolithes	Oui	Phytolithes		
2000	Ruissellement/infiltrations	Non	Résidus bruns	Négatif	Négatif
2238	Rejets de foyer	Oui	Os, cendres siliceuses	Epis/épilletts Grains vêtus ? (15 % de glumes) Squelettes siliceux	Phytolithes du xylème (bois) Spicules éponge (taux faible)
	Lit de phytolithes	Non	Phytolithes,résidus végétaux bruns		
2251	Apport boueux	Non		Epis/épilletts (peu abondants)	Diatomées (2%)
Grands silos					
2111	Ruissellement/infiltrations	Non	Phytolithes, rés. bruns, charbons, agrégats roulés	Absence de glume Grains nus ou décortiqués	Amidon (0,5%)
2167	Couverture végétale, bois ?	Oui (en haut)	Résidus bruns	Négatif	Négatif
2168	Ruissellement	Non	Résidus bruns	Peu abondantes	Dicotylédones (72%) Raphides (bois) Rejet de déchets végétaux divers
2169	Couverture végétale ?	?	Phytolithes, résidus bruns	Epis/épilletts (peu abondants)	Diatomées (peu 0,4%)
Silo exceptionnel					
2339	Ruissellement/infiltrations	Possible	Résidus bruns, agrégats roulés	Négatif	

Fig. 11 : les silos du Plessis-Gassot, résultats analytiques, micromorphologie et analyses des phytolithes.

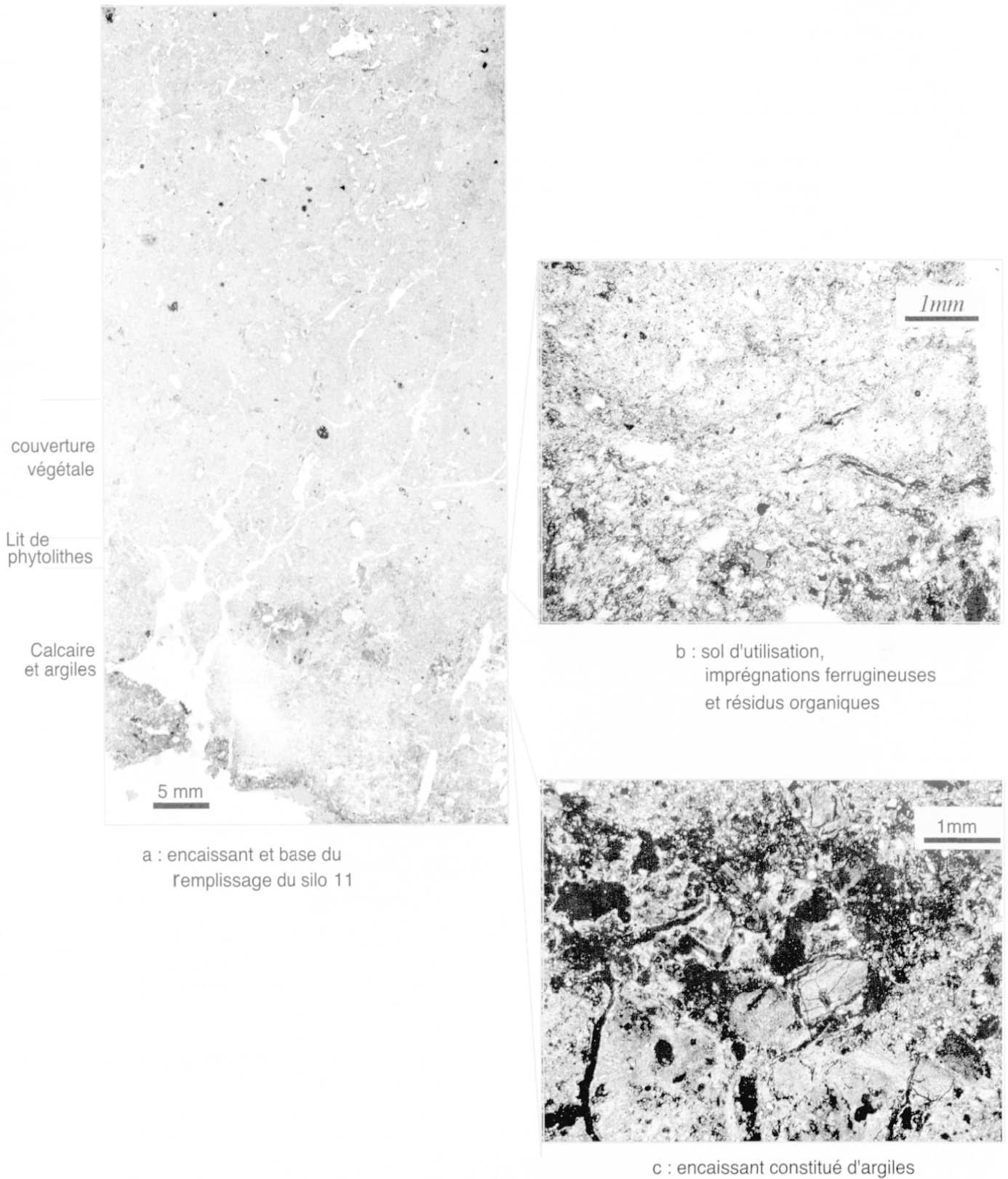


Fig. 12 : Le Plessis-Gassot, silo 11, a : scan de lame mince, b et c photographies de lames minces.

leux fondus, parfois mélangés à des résidus végétaux, sont visibles ; il présentent des altérations thermiques de forte intensité ; des matériaux similaires ont été observés en place sur d'autres sites où ils constituaient la sole de foyers (par exemple le site de La Vatine ou les foyers métallurgiques de l'oppidum de Vernon). Les agrégats constitués de matériaux limono-argileux rubéfiés proviennent de zones moins chauffées (parois de four, par exemple).

Les assemblages de charbons, d'agrégats et de phytolithes fondus évoquent plutôt des activités spécialisées. En revanche, la présence de fragments d'os avec des altérations thermiques variables et de petits tessons de céramique leur confère un caractère plus domestique (Rosen 1986). Dans toutes les unités archéologiques étudiées sur l'habitat du Plessis-Gassot, l'absence d'altération thermique des unités sous-jacentes indique que ces constituants résultent de rejets, qu'ils soient volontaires ou non. Deux sous-types ont été distingués : - *le sous-type 4.1.* est constitué de rejets lités, ou bien en petits paquets, mais sans déstructuration autre que celle de l'activité biologique : il s'agit alors de simples rejets ; - *dans le sous-type 4.2.* Les cendres et les charbons sont finement mélangés aux limons, et des agrégats roulés ou aplatis sont présents : ces caractères témoignent de la déstructuration des rejets par le piétinement (GE *et al.* 1993, CAMMAS 1994).

Type 5, assemblage aléatoire de matériaux naturels ou anthropiques hétérogènes

Ce faciès est constitué d'un assemblage d'agrégats d'ordre millimétrique à centimétrique de matériaux pédo-sédimentaires correspondant à des horizons pédo-logiques et à des couches géologiques présents dans l'environnement proche. L'organisation aléatoire et le mélange d'agrégats naturels et anthropiques indiquent qu'il s'agit d'un remblai (CAMMAS 1994, CAMMAS ET WATTEZ 1999). Des litages d'agrégats, qui peuvent être observés dans l'épaisseur de l'unité, marquent des rythmes d'accumulation.

3.1.2 Les apports naturels

Les apports par *ruissellement ou infiltrations* fines se traduisent par un dépôt de sédiments le plus souvent limoneux, des agrégats des parois peuvent être inclus dans la masse, ce qui suggère la désagrégation fine des parois au fur et à mesure de l'accumulation. Ces apports sont modérés, ce qui évoque des circulations d'eau peu importantes, et souvent peu bioturbés. Ces caractères suggèrent que le sol de la fosse a pu être partiellement protégé des intempéries par une toiture ou une fermeture perméable (CAMMAS 2003).



Illustration non autorisée à la diffusion

Fig. 13 : cellule longue de graminée domestiquée.

Le **ruissellement** seul est matérialisé par un apport limoneux massif dans lequel des croûtes sédimentaires qui résultent de la décantation d'eau sont intercalées. Le ruissellement marque un épisode d'ouverture des fosses.

Les **apports boueux** se traduisent par un dépôt de sédiments non triés, massifs, avec une porosité vésiculaire et parfois cavitaire. Des chenaux marquant la reprise de l'activité biologique sont parfois présents. Ces dépôts s'apparentent à des colluvions fines et suggèrent qu'il n'y a pas de toiture ou de fermeture de la fosse.

3.2 Analyse des phytolithes

Les résultats de l'étude des phytolithes sont à différents niveaux de la chaîne de traitement et de conservation des résidus végétaux (Fig. 11). Les phytolithes de glumes (enveloppe du grain) de graminées (Fig. 13) sont les indicateurs de graminées cultivées. Ils sont largement dominants dans la plupart des structures du site. Ils sont les témoins d'activités agricoles (ROSEN 1992), ils sont retrouvés en grande quantité dans les structures de stockage (VERDIN 1998, BROCHIER 1999, Verdin 2002) et éventuellement d'ensilage. La forte dominance des phytolithes de glumes suggère un stockage de grain non décortiqué ou vêtu, la présence conjointe de phytolithes d'enveloppe de grain, de rachis et de tige (cellules courtes et cellules longues) suggère un stockage en épis ou en épillets. C'est le cas le plus fréquent dans les silos et les fosses quadrangulaires.

La plupart des squelettes siliceux est le produit de la décomposition, de la combustion et des déjections animales (BROCHIER 1983, ROSEN 1992). Certains squelettes siliceux, de morphologie particulière, sont le résultat d'un traitement distinctif des récoltes de céréales : le dépiquage au *tribulum* (ANDERSON 1999).

L'étude des phytolithes a permis l'observation d'autres constituants siliceux : les diatomées et les spicules d'éponges qui sont des restes d'organismes qui se développent en milieu humide. Deux hypothèses peuvent expliquer leur présence : les fosses sont restées ouvertes, l'eau s'y est suffisamment accumulée pour permettre la présence de ces organismes ; les résidus siliceux ont été apportés avec de l'eau, elle-même répandue afin de favoriser la fermentation du grain pour le stockage à long terme.

4 INTERPRÉTATION DES STRUCTURES

4.1 Les silos

4.1.1 Les petits silos

Les petits silos se caractérisent par une diversité des caractères au niveau des premiers sols d'occupation

(Fig. 11). Ainsi le silo 1046 ne présente à la base du remplissage qu'un simple remblai (sol de type 5), les proportions de phytolithes de glumes, de rachis et de tige suggèrent que des épis ou des épillets ont séjourné dans cette fosse.

Les silos 11 et 1214 présentent une succession de deux sols d'utilisation qui témoignent probablement d'un changement d'activité au cours du temps (Fig. 11, 12). Dans la fosse 11, un lit de phytolithes sous forme de petites fibres a été observé à la base, cette surface ne présente pas de traces de fréquentation (sol d'utilisation de type 1) (Fig. 11, 12). Cette première unité est surmontée d'une fine couche avec des résidus végétaux pourris et des phytolithes qui résultent de l'altération d'une couverture végétale non-ligneuse piétinée (sol d'utilisation de type 2.2.) (Fig. 11, 12). L'analyse des phytolithes, qui montre l'association d'amidon (cœur du grain) et de glumes (enveloppe du grains), Fig. 13), permet d'identifier des grains vêtus (Fig. 11).

La première unité microscopique dans le silo 1214 est matérialisée par des imprégnations ferrugineuses qui correspondent probablement à un sol sous couverture non piétinée (sol d'utilisation de type 2.3.), le second épisode d'utilisation est constitué essentiellement de rejets piétinés à dominante cendreuse et charbonneuse (sol d'utilisation de type 4.2.) (Fig. 11).

Le silo 1331 n'a fait l'objet que d'analyses de phytolithes. Les résidus d'épis ou d'épillets sont peu abondants, il peut s'agir d'un rejet. Des squelettes siliceux ont été identifiés, ainsi que des diatomées : ces dernières témoignent d'une ambiance humide ou un apport d'eau dans la fosse (Fig. 11).

4.1.2 Les silos moyens

Les silos moyens présentent également une diversité certaine au niveau des sols d'utilisation (Fig. 11). Dans les structures 2251 et 2000, les apports apparaissent plutôt naturels. La base du remplissage du silo 2000 présente un apport par ruissellement ou infiltrations, et l'analyse des phytolithes était négative. Pour le silo 2251, le remplissage résulte d'un apport boueux qui peut signifier l'absence de couverture ou de toiture, l'analyse des phytolithes montre la présence de diatomées, peu abondantes, mais cohérentes avec l'ambiance humide du dépôt (Fig. 11).

Le silo 1213 présente des traces de piétinement au sol, et les analyses de phytolithes montrent des résidus d'épis ou d'épillets (Fig. 11).

Les silos 1326 et 2238 se distinguent par la présence de deux sols d'utilisation superposés. Pour le silo 1326, négatif du point de vue des analyses de phytolithes, le premier sol d'utilisation est un lit de phytolithes déposés

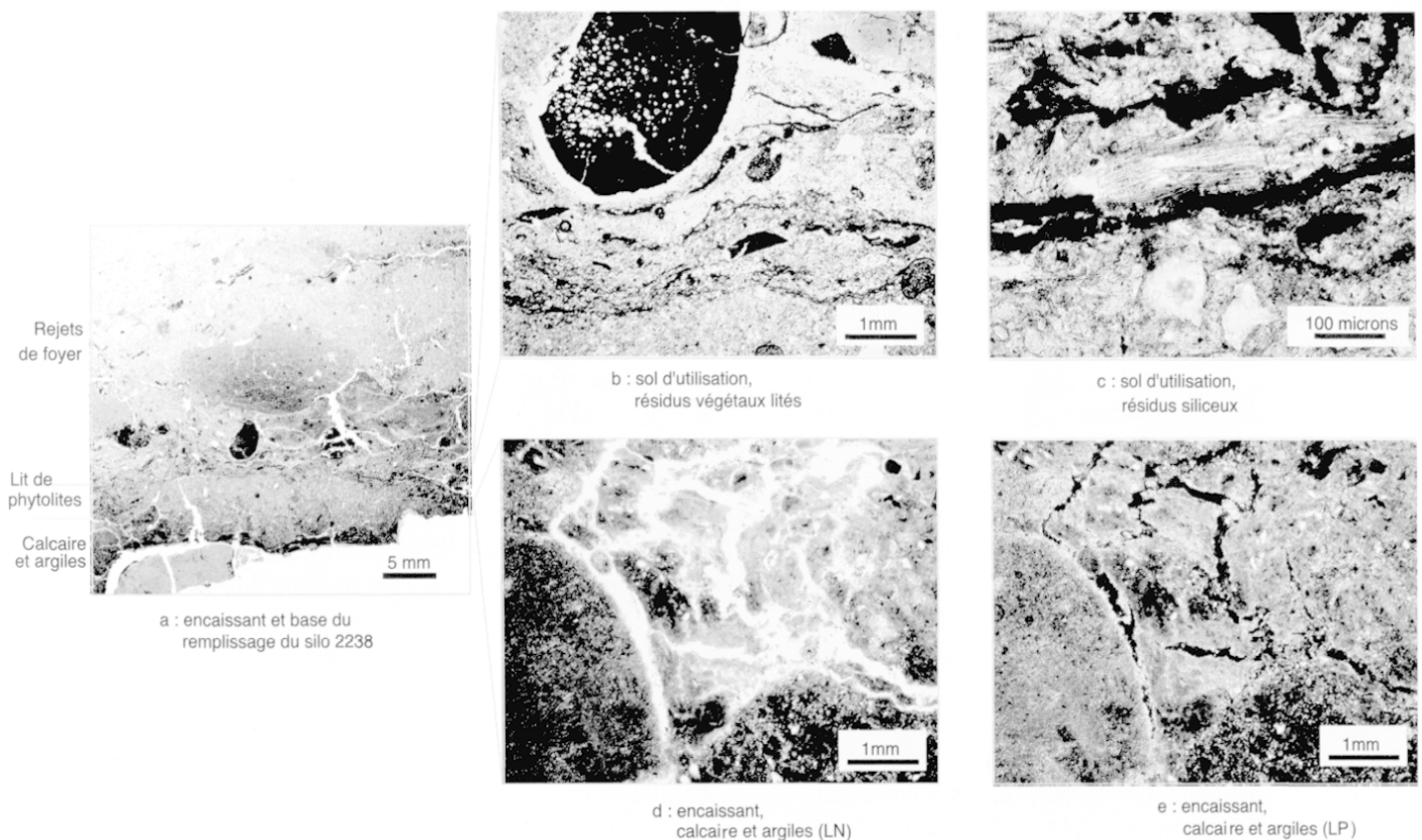


Fig. 14 : Le Plessis-Gassot, silo 2238, a : scan de lame mince, b, c, d et e : photographies de lames minces.

sous forme de petites fibres végétales (sol d'utilisation de type 1) (Fig. 11). Le second sol d'occupation correspond à un épisode de couverture au sol, probablement ligneuse (type 2.1.) (Fig. 11).

Le silo 2238 est constitué à la base d'un lit de phytolithes (sol d'utilisation de type 1), la seconde unité correspond à des rejets de foyer piétinés (sol d'utilisation de type 4.2.) (Fig. 11, 14). L'analyse des phytolithes montre la présence d'épis ou d'épillets, peut-être de grains vêtus, et des squelettes siliceux. La présence de phytolithes du xylème est cohérente avec les charbons de bois observés en lame mince (Fig. 11).

Les sols d'utilisation doubles et superposés des silos 11, 1314, 1326 et 2238 peuvent éventuellement correspondre à des activités de stockage (sols sous couverture), puis, ensuite, les structures sont réutilisées et les sols piétinés. Pendant cet épisode, un autre mode de stockage pouvait éventuellement être pratiqué avec fréquentation de la fosse pour l'installation ou le prélèvement de denrées.

4.1.3 Les grands silos et les silos exceptionnels

Quatre grands silos ont été étudiés, ils n'ont chacun qu'un sol d'utilisation (Fig. 11). Le silo 2111 présente

essentiellement un apport par ruissellement ou infiltration, quelques fins agrégats issus de la désagrégation des parois sont présents. La présence d'amidon et l'absence de glumes suggèrent que des grains nus ou décortiqués ont séjourné dans la fosse (Fig. 11).

Les silos 2167, 2168 et 2169 ont probablement été creusés et utilisés successivement (voir *supra* et 2.1.2). Le sol d'utilisation de 2167, négatif pour les analyses de phytolithes, est constitué d'une couverture végétale, peut-être du bois (Fig. 11). La base du remplissage de 2168 résulte d'un apport par ruissellement qui marque probablement un épisode d'ouverture de la fosse (Fig. 11). Pour les phytolithes, ce silo se distingue de tous les autres par la prédominance de dicotylédones et la présence de résidus de bois qui évoquent des déchets végétaux divers (Fig. 11). L'abondance des dicotylédones peut aussi s'expliquer par les apports de sédiments naturels qui ont « contaminé » le fond de la fosse. Le fonctionnement du silo 2169 est marqué par un sol sous couverture végétale (sol d'utilisation 2.2) (Fig. 11, 15). La nature des phytolithes témoigne de la présence d'épis /ou d'épillets, et les diatomées d'une ambiance humide ou d'un apport d'eau (Fig. 11, 15).

Le silo 2239, seul silo exceptionnel analysé, présente des traces d'activités humaines très discrètes que ce soit

du point de vue de la microstructure ou des constituants (Fig. 11, 16). Le premier sol d'utilisation est constitué d'un apport par ruissellement, l'ambiance est donc humide, seuls quelques petits agrégats aplatis suggèrent des épisodes de piétinement (Fig. 1, 16).

4.2. Les fosses quadrangulaires

Les fosses quadrangulaires se différencient légèrement des silos du point de vue des sols d'utilisation, mais ces derniers sont également assez divers. Il n'y a aucun sol sous couverture. Trois fosses sur cinq présentent des résultats négatifs pour l'analyse des phytolithes. Dans

les deux fosses où ils sont présents, les résultats sont proches (Fig. 17), les assemblages phytolithaires significatifs des épis ou d'épillets (fosses 1343 et 1339) sont présents, mais ils sont moins abondants que dans les silos, ce qui peut être interprété comme un rejet.

Les fosses 1366 et 1339 présentent un sol d'utilisation piétiné (sols d'utilisation 4.2) (Fig. 17). Les résidus végétaux bruns et les phytolithes sont mêlés à des rejets de foyer tels que des charbons et des agrégats chauffés qui ont été intégrés par le piétinement, comme c'était déjà le cas dans les fosses de Compans (CAMMAS 1998).

Dans la fosse 1198, il n'y a pas de réelle surface d'activité, le fond révèle un apport par ruissellement où sont

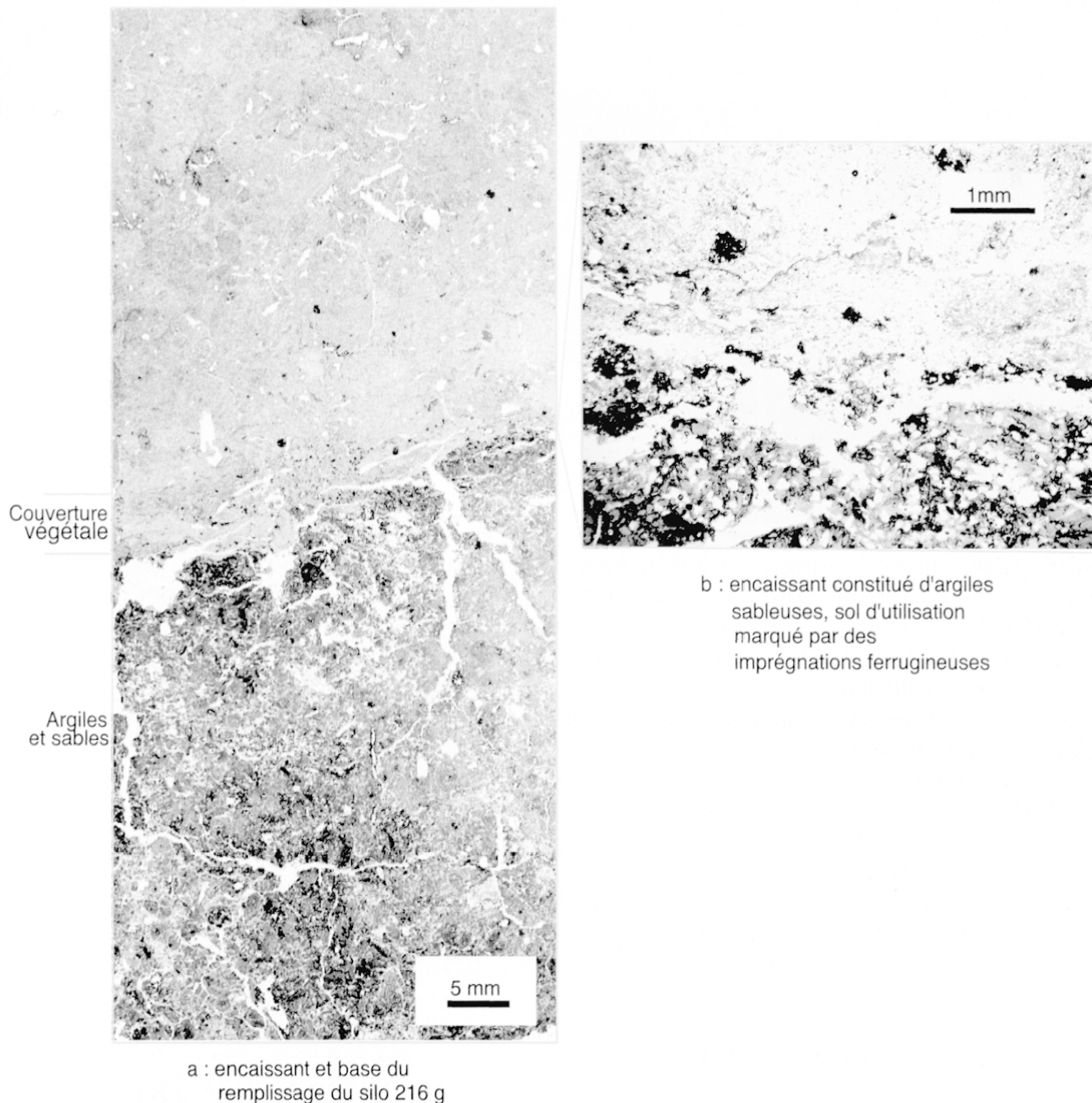


Fig. 15 : Le Plessis-Gassot, silo 2169, a : scan de lame mince, b : photographies de lames minces.

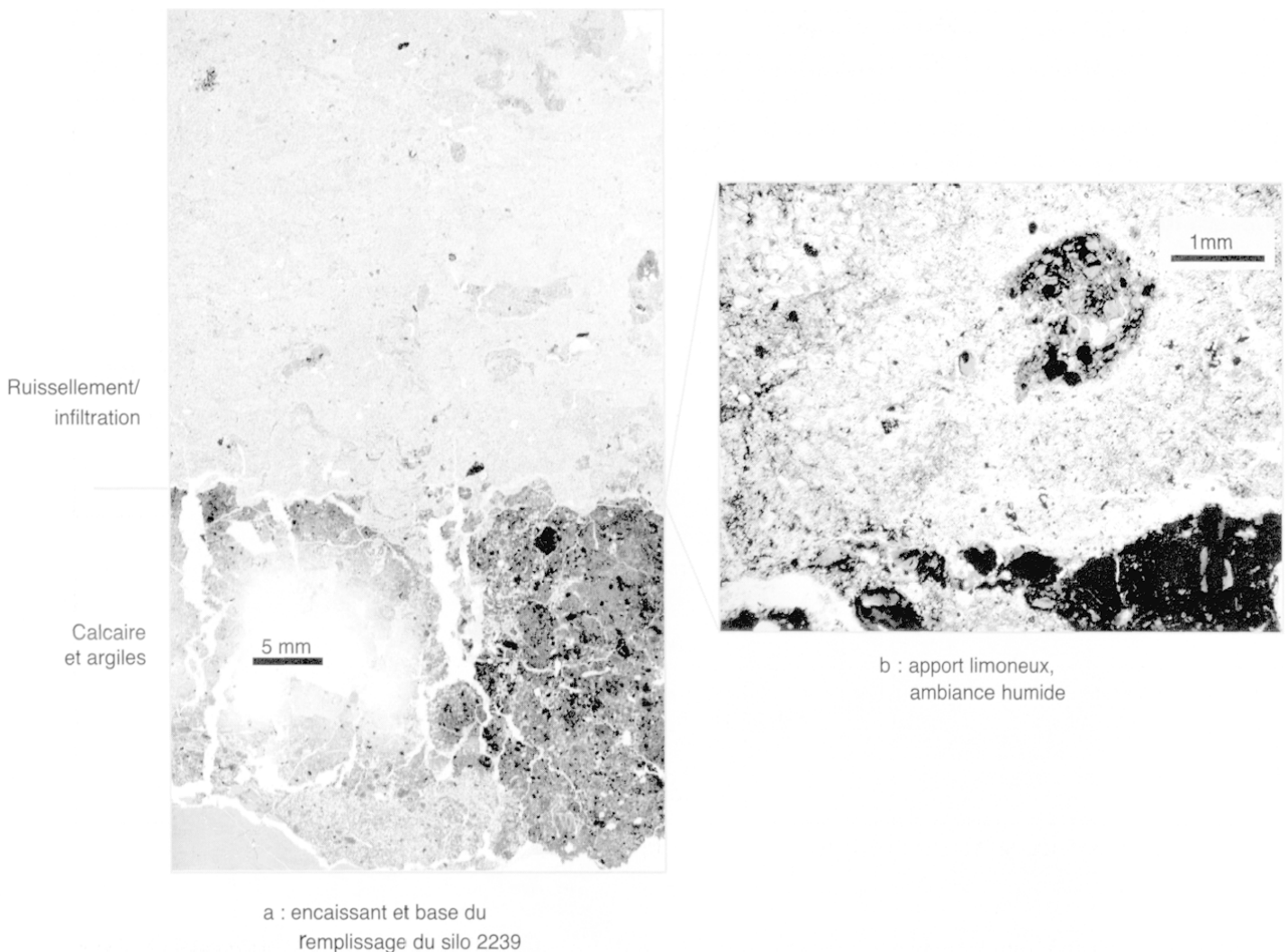


Fig. 16 : Le Plessis-Gassot, silo 2239, a : scan de lame mince, b : photographies de lames minces.

mêlés quelques fins résidus végétaux et charbons. Le reste du remplissage est constitué d'un apport rapide et rythmé d'agrégats de matériaux de construction (Fig. 17).

La base du remplissage de la fosse 1343 est constituée d'un apport par infiltration suggérant la présence d'une couverture au sol, mais il ne reste pas de traces de cette dernière (Fig. 17, 18). Cette première unité est surmontée d'un lit de charbons auquel adhèrent encore des agrégats de terre qui ont subi des altérations thermiques (Fig. 17, 18). Ces caractères indiquent que le bois a brûlé au contact de ces sédiments, la présence d'agrégats avec des résidus végétaux indique qu'il s'agit de matériaux de construction en bois et terre (torchis ?). Sa présence dans la fosse résulte soit d'un remblai, soit d'un effondrement de paroi ou de toiture. La présence de diatomées concorde avec les infiltrations de la base, et les phytolithes de bois avec les apports charbonneux (Fig.11, Fig. 17).

La fosse 1329 présente une ambiance du sol plus humide que les autres. A la base du remplissage, quelques petits agrégats roulés (granules chauffés) peuvent évoquer le

piétinement (sols d'utilisation de type 3). Le reste du remplissage observé se divise en deux unités qui se différencient par la texture (plus argileuse à la base, plus limoneuse dans la partie supérieure).

Dans ces deux unités, la particularité est la présence de constituants organiques abondants. Il s'agit de fragments d'os, de résidus végétaux, et de fins granules de coprolithes, la présence de vivianite témoigne également du caractère organique du remplissage, et probablement de la présence de déjections (Fig. 17).

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

5.1 Discussion

Silos et stockage

Pour la nature des denrées, la présence de céréales cultivées est largement attestée par les phytolithes, elles ont donc pu être stockées dans les silos. La consumma-

Structure	Micromorphologie			Analyse des phytolithes	
	Sol d'utilisation	Piétinement	Constituants	Gramineae	Autres
1366	Sol non couvert	Oui	Rés. bruns, cb, phytolithes, rejet de foyer (silice fondue) modérés	Négatif	
1198	Ruissellement	Non	Résidus bruns, charbons	Négatif	
1343	Remblai/effondrement de matériaux de construction	Non	charbons, phytolithes, terre rubéfiée	Epis/épilletts peu abondants Rejet ? Squelettes siliceux	Phytolithes du xylème (bois) (8%) Diatomées (2%)
	Infiltrations limoneuses Couverture ?	Non	Phytolithes		
1329	Apport rapide Remblai	Possible à la base	Résidus bruns, rares phytolithes Os, vivianite, imprégnations phospharées	Négatif	
1339	Sol non couvert	Oui	Résidus bruns, rares phytolithes, graines ? silice fondue, agrégats organiques chauffés	Épis/épilletts peu abondants Rejet ?	

Fig. 17 : les fosses quadrangulaires du Plessis-Gassot, résultats analytiques, micromorphologie et analyses des phytolithes.

tion sur le site d'amidonnier, d'orge, d'avoine et de blé tendre est mise en évidence par la carpologie (étude réalisée par V. Mattered). Les analyses de phytolithes permettent de suggérer des céréales à différents états de transformation : en effet il y a des grains vêtus, des grains nus ou décortiqués, des épis ou des épilletts.

Le mode et la durée du stockage sont encore très difficiles à estimer, mais nous avons tout de même voulu proposer, pour les silos, des indices et des pistes à tester lors d'études futures. Les sols d'utilisation de type lit de phytolithes non piétiné n'ont été observés que dans les silos, et sur le site du Plessis-Gassot Le Bois Bouchard dans les petites et moyennes structures dont le volume est inférieur à 10 m³. Ils sont associés à des phytolithes d'épis ou d'épilletts et de grains vêtus. Ces différents caractères permettent d'envisager un stockage à long terme selon le mode traditionnellement décrit (GRANSAR 2000). Les apports humides associés ou non aux diatomées peuvent suggérer que les fosses sont restées ouvertes ou que des apports d'eau ont été effectués pour favoriser la fermentation des grains, mais, dans l'état de l'avancement des travaux, cette hypothèse n'est pas étayée.

Les grands silos et les silos exceptionnels présentent des ambiances humides, il y a peu de constituants

anthropiques et le piétinement est rare ou absent. Dans deux cas, des couvertures végétales au sol ont été discriminées. Ces caractères indiquent qu'il ne s'agit pas de « garde-manger » très fréquentés. L'aspect diffus des traces humaines semble suggérer une durée courte de stockage ou des prélèvements rares.

Fosses quadrangulaires et stockage

Les fosses quadrangulaires s'organisent en deux groupes. Dans le premier groupe, le premier sol d'occupation est piétiné. La fréquentation des fosses indique qu'elles n'étaient pas scellées, ces fosses évoquent donc des garde-manger ou des celliers où l'on descend assez souvent pour prélever des denrées (CAMMAS 1998, CAMMAS ET WATTEZ 1999). Les constituants, le plus souvent apportés sous les pieds, sont alors un écho des activités pratiquées près des fosses. Il s'agit le plus souvent de cendres, charbons et agrégats rubéfiés, et il est probable que leur abondance est proportionnelle à l'intensité des activités qui se déroulent à proximité. Ce type de sol d'utilisation n'est pas spécifique à l'âge du Fer, les deux fosses quadrangulaires du Haut-Empire sur le site du Plessis-Gassot sont similaires (fosses 2222 et 2053) ainsi que des fosses du I^{er} et II^e s. du

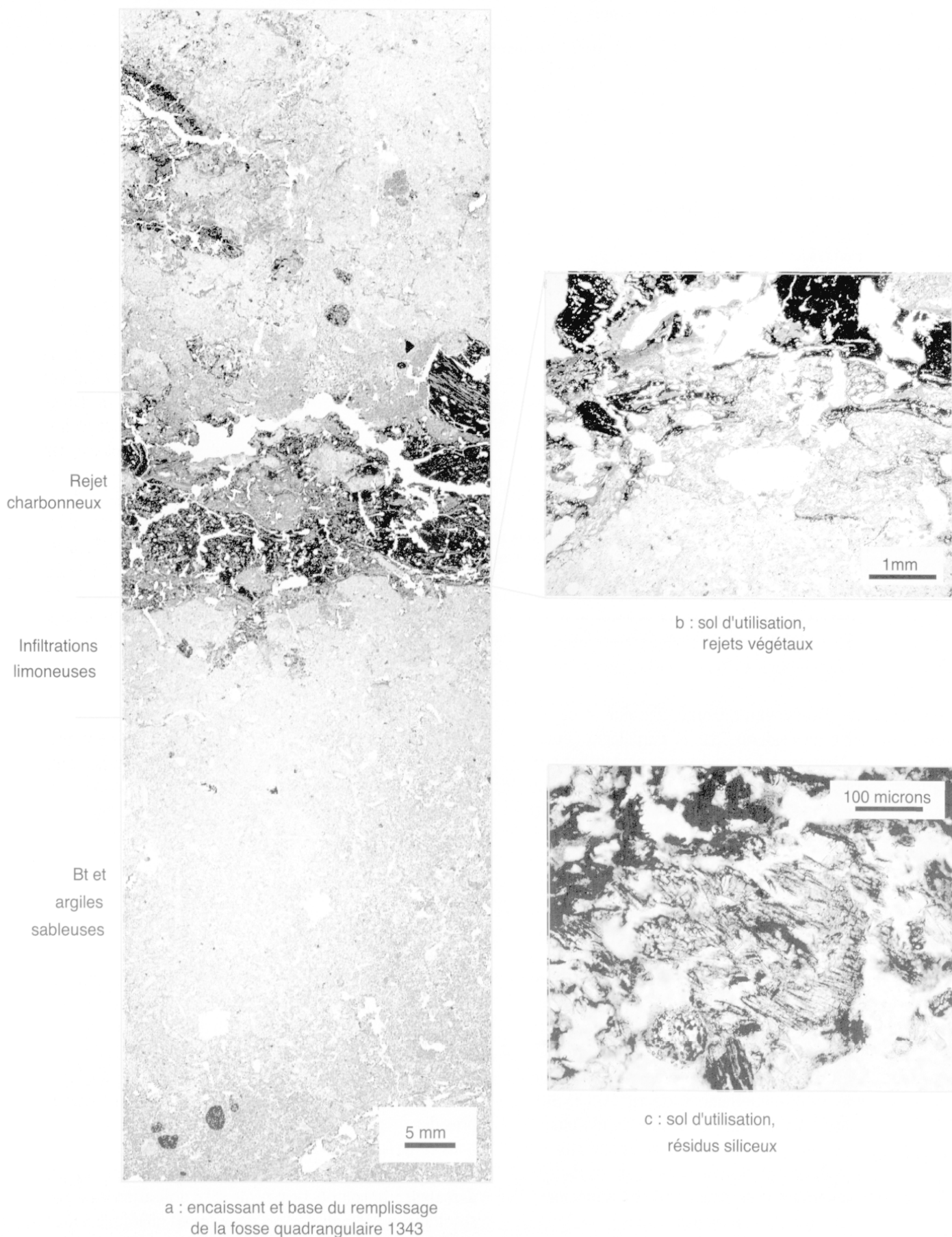


Fig. 18 : Le Plessis-Gassot, fosse quadrangulaire 1343, a : scan de lame mince, b et c photographies de lames minces.

site de Compans (CAMMAS 1998) et du site de Roissy ADP (CAMMAS 1999c). Ces caractères suggèrent une continuité dans la fonction de ces structures depuis La Tène jusqu'à l'époque romaine. L'analyse des phytolithes a montré une certaine homogénéité entre les silos et les fosses quadrangulaires du site de l'âge du Fer, en revanche, les deux fosses d'époque romaine présentent des assemblages phytolithaires différents (il y a, par exemple, environ 18% de squelettes siliceux typiques du dépiquage au *tribulum* dans l'une d'elles). Le second groupe de fosses quadrangulaires correspond à des sols d'utilisation humides, non piétinés, avec peu de constituants anthropiques, qui restent énigmatiques.

5.2 Conclusion

Cette étude illustre l'intérêt de l'étude micromorphologique d'unités stratigraphiques qui constituent de simples limites, ou de fines couches qui pourraient sembler peu significatives sur le terrain. Dans les fosses du Plessis-Gassot, il s'avère qu'elles correspondent à des dépôts complexes, qui traduisent parfois même des épisodes d'occupation successifs. La micromorphologie a mis en évidence la variété des sols d'utilisation, aussi bien dans les silos que dans les fosses quadrangulaires. Ils ne sont pas en rapport direct avec la dimension ou la morphologie des structures. Ceci tend à suggérer que des structures semblables peuvent présenter des modes d'utilisation variés.

L'analyse des phytolithes a permis de mettre en évidence, dans la plupart des structures, l'écrasante dominance des céréales cultivées. La similitude des résultats de l'analyse des phytolithes dans les différentes structures, quant à elle, suggère que les deux types de structure ont leur

place dans la chaîne de traitement et de conservation. Ces analyses peuvent également participer à la connaissance des modes de transformation des céréales. En effet, des squelettes siliceux caractéristiques du dépiquage au *tribulum* ont été discriminés dans une fosse du Haut-Empire (fosse 2222). La détermination des différentes parties de plante prend, dans ce type d'étude, toute son ampleur, car elle permet d'approcher les différents états de transformation lors du stockage (en grains, en épis...).

Les premiers résultats de l'approche interdisciplinaire des fosses de stockage apportent des éléments nouveaux et intéressants, mais elle pose aussi beaucoup de nouvelles questions. Nous avons voulu proposer des interprétations, même si elles n'ont pas un caractère définitif en raison de la taille encore restreinte du corpus. Il faut maintenant poursuivre et synthétiser les résultats des études entreprises sur différents sites afin d'augmenter le volume des données et de dégager plus clairement les constantes et les variables liées au stockage, car de nombreuses études archéologiques, micromorphologiques et de phytolithes sont actuellement en cours. Plus largement, il reste à explorer l'aspect socio-économique. Ainsi, la fouille de la nécropole du Plessis-Gassot a montré la présence d'aristocrates à la fin de La Tène ancienne et au début de La Tène moyenne, et, sur ce site comme sur d'autres, les relations entre cette aristocratie et les implantations agricoles sont encore à définir.

Remerciements

Merci à Nathalie Ginoux de nous avoir donné les moyens de faire cette étude, puis de nous avoir encouragés tout au long de ces travaux.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON 1999

Anderson P. C. - Postscript. Experimental cultivation, harvest and threshing of wild cereals, in P. Anderson, *Prehistory of Agriculture. New Experimental and Ethnographic approaches*, Monograph 40, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles : 119-144.

BROCHIER 1983

J. E. Brochier - Combustion et pacage des herbivores domestiques. Le point de vue du sédimentologue, *BSPF*, 80, Paris : 143-145.

BROCHIER 1999

Brochier J.-E. - « Les phytolithaires », Ferdière A. (dir) *La botanique*, chapitre 4, Errance, Paris, Collection « Archéologiques » : 157-170.

BULLOCK *et al.* 1985

P. Bullock, N. Fedoroff, A. Jongerius, G. Stoops, T. Tursina, U. Babel U. - *Handbook for soil thin section*, Waine Research Publications, Wolverhampton : 152 p.

BUCHSENSCHUTZ 1984

Buchsenschutz O. - Structures d'habitats et fortifications à l'âge du Fer en France septentrionale, *MSPF* 18, 1984.

CAMMAS 1994

Cammas C. - Approche micromorphologique de la stratigraphie urbaine à Lattes : premiers résultats, dans *Exploration de la ville portuaire de Lattes; les îlots 2, 4-sud, 5, 7-est, 7-ouest, 8, 9 et 16 du quartier de Saint-Sauveur, Lattara 7*, Lattes, A.R.A.L.O : 181-202.

CAMMAS 1998

Cammas C. - Analyse micromorphologique des surfaces d'activités et des matériaux de construction (fosses 300, 307, 271 et 381), in : Séguier J.-M., avec la collaboration de Cammas C. et Van Ossel P., *Compans (Seine-et-Marne), 77 123 005 AH, ouest du parc, lots Spicers et « Paneurolog »*, DFS de sauvetage urgent, annexe 6 : 93-113.

CAMMAS 1999A

Cammas C. - *Cizancourt* : Analyse micromorphologique du remplissage de la tombe laténienne N°10, Document Final de Synthèse en préparation.

CAMMAS 1999B

Cammas C. - La nécropole laténienne du Plessis-Gassot Bois-Bouchard : Analyse micromorphologique des remplissages de tombes et de « chablis » (St. 1001, 1002, 1003, 1004, 1010, 1012, 1099, 1106, 1030, 1114, 1120, 1124 et 1199), in : Ginoux N. avec la collaboration de Bovy Ph., Cammas C., Delattre V., Fourquet S., Leconte L., Marti F., *Opération de fouille préventive sur la nécropole laténienne, évaluation de l'habitat, Plessis-Gassot/Mesnil Aubry (Val d'Oise), secteur Nord de la carrière REP*, Document Final de Synthèse, avril 1999.

CAMMAS 1999C

Cammas C. - Aéroport Roissy Charles de Gaulle, Mauregard : L'Orme Boudelet, La Fosse et l'Echelle Haute ; Tremblay-en-France : Le Nouret. Analyse micromorphologique des remplissages de structures en creux (mares, fossés, fosses, fond de cabane, silos), dans Boulaine M., Matherne V., Cammas C., *Opération archéologique Roissy-Charles-de-Gaulle, Document préparatoire aux études paléoenvironnementales : résultats, Programme Plaine-de-France, coordination de l'opération archéologique Roissy-Charles-de-Gaulle*, AFAN avec le concours de l'aéroport de Paris, SRA Ile-de-France, novembre 1999.

CAMMAS 1999D

Cammas C. - Dynamique pédo-sédimentaire urbaine : modes de construction et d'occupation à Lattes au IV^e s. av. n. è., in : *Recherches sur le IV^e s. avant notre ère à Lattes, Lattara 12*, Lattes, A.R.A.L.O. : 211-227.

CAMMAS 2003

Cammas C. - L'architecture en terre crue à l'âge du fer et à l'époque romaine : apports de la discrimination micromorphologique des modes de mise en œuvre, in : de Chazelles C.-A. et Klein A. (dir.) *Echanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue*, 1, Table-ronde de Montpellier, Edition de l'Espérou, Montpellier, 2001.

CAMMAS et al. 1996

Cammas C., Wattez J. et Courty M.-A. - L'enregistrement sédimentaire des modes d'occupation de l'espace, in : Castelletti L. et Cremaschi M., *Paleoecology, Micromorphology of deposits of anthropogenic origin*, XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forlì, A.B.A.C.O., vol. 3: 81-86.

CAMMAS, WATTEZ 1999

Cammas C., Wattez J. - Approche micromorphologique : Méthode et applications aux stratigraphies archéologiques, in : Ferdière (dir.) *La géologie, les sciences de la Terre*, éditions Errance, Paris, collection « Archéologiques » : 139-153.

CANSECO 1996

Canseco G. - *Etude micromorphologique du charnier de Ribemont-sur-Ancre : les surfaces aménagées*, mémoire de DEA Environnement et Archéologie, Museum d'Histoire Naturelle, Paris I Panthéon-Sorbonne, Paris X Nanterre, Institut National Agronomique de Paris-Grignon.

COURTY et al. 11989

Courty M.-A., Goldberg P., Macphail R.-I. - *Soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge : 340.

DUCHAUFOR, SOUCHIER 1994

Duchaufour P., Souchier B. - *Pédogénèse et classification*, *Pédologie* vol. 1, Masson, Paris New-York Barcelone Milan, rééd.

GAST, SIGAUT 1979

Gast M. et Sigaut F. (éd.) - *Les techniques de conservation des grains à long terme*, vol. 1, CNRS, Paris : 232.

GE et al. 11993

Gé T., Courty M.-A., Matthews W., Wattez J. - Sedimentary Formation Processes of Occupation Surfaces, in : Goldberg P., Nash T. D. et Petraglia M. O. *Formation Processes in Archaeological Context*, Monographs in World Archaeology N°17, Prehistory Press, Madison, Wisconsin, : 149-163.

GUILLORE 1985

Guilloré P. - *Méthode de fabrication mécanique et en série des lames minces*, Doc Ronéot., I.N.A. P.-G., Département des sols.

GRANSAR 2000

Gransar F. - Le stockage alimentaire sur les établissements ruraux de l'âge du Fer en France septentrionale : complémentarité des structures et tendance évolutive, in : Marion S. et Blancquaert G., 2000 éd. *Les installations agricoles de l'âge du Fer en France septentrionale*, Editions Rue d'Ulm, Etudes d'histoire et d'Archéologie : 6, Paris.

PIPERNO 1988

Piperno D. R. - *Phytolith Analysis. An archaeological and geological perspective*, Academic Press, 1988 : 280 p.

PIPERNO 1993

Piperno D. R. - The nature and Status of phytolith analysis, in : Pearsall D. M. et Piperno D. R. ed. *Current research in phytolith analysis : applications in archaeology and paleoecology*, MASCA research papers in science and Archaeology, vol 10 : 9-18.

PONS-BRUN 1997

Pons-Brun E. - Silos à l'époque ibérique, *Les Ibères : Catalogue de l'exposition*, Paris : 104-107.

ROSEN 1986

Rosen A. M. - *Cities of Clay, Geoarcheology of Tells*, University of Chicago Press, Chicago and London : 167 p.

ROSEN 1992

Rosen A. M. - Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites: an anatomical approach, in : Rapp G. R. et Mulholland S. C. (éd.), *Phytolith systematics*, Plenum Press, (AAMS 1), New York : 129-147.

VARRON

Varron, *Economie rurale*, trad. J. Heurgon, Les Belles lettres, Paris, 1978, livre 1 : 81 p.

VERDIN 1998

Verdin P. - *Contribution à l'interprétation des structures archéologiques par l'analyse de phytolithes. Caractérisation des structures de stockage, parcelles et de combustion. Implications paléoenvironnementales*, Mémoire de DEA sous la direction de P. Anderson, Université de Besançon, 1998, 2 vol. : 44 et CIX p.

VERDIN 2002

Verdin P. - Analyse de phytolithes des structures archéologiques du site de Rungis-Les Antes, in : Bostyn F. (éd.), *Néolithique et protohistoire du site de Rungis-Les Antes*, Editions Artcom, Paris : 41-47.