

L'ENREGISTREMENT DES DONNÉES GÉOARCHÉOLOGIQUES EN CONTEXTES URBAINS: QUEL(S) SYSTÈME(S)?

1. INTRODUCTION

La géoarchéologie des contextes urbains est au croisement de deux domaines d'étude complexes. D'une part, la géoarchéologie, d'usage déjà ancien, regroupe des approches et des problématiques diverses autour de méthodes et de pratiques nombreuses: stratigraphie, micromorphologie, pédologie, géophysique, géomorphologie... D'autre part, les gisements archéologiques en contextes urbains, dont la nature et la structure sédimentaires est d'origine principalement anthropique, admettent une importante diversité. Dans ces conditions, tenter d'élaborer un système d'enregistrement des données est une gageure. Pourtant, c'est ce qui définit les choix d'acquisition des données, la lecture qu'il est possible d'en faire, leur stockage et ordonnancement au travers de traitements dont le but est d'interpréter et de formuler des hypothèses. En retour, interprétation et hypothèses de travail, traitement et stockage, conditionnent les modalités même d'acquisition. Comment est-il alors possible de concilier ces nombreux types d'enregistrement, associés pourtant à des systèmes interprétatifs différents? Cela est-il toujours possible? Comment tirer une meilleure partie de l'interdisciplinarité?

Dans une réflexion sur la mise en relation de données géoarchéologiques issues de contextes urbains, l'objet de cet article n'est donc pas de présenter un système d'enregistrement aux limites finies. Il propose toutefois quelques pistes méthodologiques et pratiques, illustrées par des outils simples utilisés ou développés lors de recherches sur les terres noires urbaines, avec des données issues de la micromorphologie, de la stratigraphie et de l'étude de l'organisation en trois dimensions des sédiments.

2. LES PROBLÉMATIQUES ET LES OBJETS D'ÉTUDE: PARTICULARITÉ DE LA GÉOARCHÉOLOGIE EN CONTEXTES URBAINS

2.1 *Problématiques géoarchéologiques et archéologie préventive en contextes urbains*

La géoarchéologie de l'urbain a pour objet d'étude la production et la co-évolution socio-environnementale (MUXART *et al.* 2003) du sédiment urbain, c'est-à-dire le relief et le sol urbains (élevations et sous-sol). Pour cela, elle s'attache à la connaissance des contextes pédo-sédimentaires locaux ou micro-locaux – conditions de stratification, de préservation – et à la formation

du paysage urbain, par exemple dans ses relations avec les hydrosystèmes (BRAVARD, BURNOUF, VÉROT 1989). De la même manière que les références aux occupations de type “rural” en ville ce sont révélées inappropriées, il n’est plus non plus fait référence aujourd’hui à une géoarchéologie *hors site* opposée à, comme dans le cas de l’urbain, une géoarchéologie *intra site*. Au contraire, ce sont désormais les gradients et les mosaïques de nature et de formation des sols et des reliefs que l’on considère (DAVIDSON *et al.* 2006; CAMMAS, WATTEZ 2009).

En ville, les archives du sol ont comme principale caractéristique d’être très denses et d’admettre une grande diversité, ce qui en complexifie l’étude. A cette difficulté s’ajoute celle de la pratique, qui a lieu le plus souvent lors d’opérations d’archéologie préventive, ou plus rarement de chantiers d’aménagements (sondages géotechniques). Lors de fouilles archéologiques préventives, les travaux géoarchéologiques sont soumis à la nature des prescriptions, la taille et la destination des enveloppes budgétaires spécifiques, les délais d’opération et de rendu, ainsi qu’aux espaces limités de stockage des sédiments et du mobilier. C’est néanmoins lors des fouilles préventives que les fenêtres d’observation sont les plus facilement exploitables. Dans les autres cas, les données profitables aux problématiques géoarchéologiques peuvent être issues des opérations de sondages géotechniques ou géophysiques, des études géomorphologiques à plus petite échelles, ou encore par l’analyse topographique ou cartographique.

2.2 Objets d’étude: stratification urbaine et contextes pédo-sédimentaires

Les objets d’étude de la géoarchéologie sont de deux ordres principaux, d’une part les dépôts et structures de la stratification, et d’autre part les processus et dynamiques liés aux contextes pédo-sédimentaires.

Sur les sites archéologiques, les stratifications sont décrites communément selon les unités stratigraphiques (US) qui les constituent, et les faits (ou structures) archéologiques peuvent être définis comme un regroupement d’US. Toutefois, la définition même de l’US ne fait pas l’unanimité. Le plus souvent, l’US est définie par ces interfaces uniquement (HARRIS 1979; DESACHY 2008), il arrive plus rarement qu’elle le soit par sa composition interne (LOPEZ 1991; ROSKAMS 2001). Cette ambiguïté n’est pas négligeable dans l’étude des processus de formation des stratifications, car elle peut entraîner d’importantes confusions entre la nature des dépôts “primaires” et les caractères acquis postérieurement au dépôt. C’est pourquoi il est sans doute préférable d’adopter la définition d’US proposée par E.C. Harris.

Le contexte pédo-sédimentaire et son évolution sont approchés en analysant les présences/absences, nature/état, et l’organisation relative des constituants et de la masse fine des dépôts. Ce contexte est généralement

induit par des facteurs extérieurs au dépôt (présence/absence d'un aquifère par exemple), mais peut souvent l'être par la nature même du dépôt: teneur en argile, acidité, *etc.*

En plus d'être de nature variée, les objets d'étude de la géoarchéologie de l'urbain relèvent finalement de temporalités et de spatialités différentes: les processus de dépôt et les processus d'altération par exemple. La difficulté pour en corrélérer les études en est, encore une fois, singulièrement accentuée.

2.3 Les observations géoarchéologiques

Les observations géoarchéologiques peuvent être artificiellement groupées en trois types: 1) l'observation des macro – et micro – constituants du sédiment, 2) l'observation de la masse fine, et 3) l'observation de l'organisation du sédiment. Chacune de ces approches est multiscale et fait appel à de nombreuses méthodes, chacune s'inscrivant dans un système d'enregistrement et d'interprétation propre. Sans les énumérer toutes, il est vite fait le constat de la polyvalence de chacune de ces méthodes, donc du choix stratégique en matière d'enregistrement à opérer, afin de rendre les résultats comparables.

Par exemple, la micromorphologie permet à la fois d'observer et de caractériser les macro – et micro – constituants, la masse fine et l'organisation du sédiment. Pourtant, la caractérisation des constituants est d'avantage l'objet de la micro-archéologie (ROSEN 1986; LAURENT 2001; FONDRILLON 2007), tandis que celle de la masse fine est plutôt réalisée par les analyses granulométriques et physico-chimiques et, enfin, que l'étude de l'organisation du sédiment ne peut se faire sans une approche morpho-stratigraphique en trois dimensions. Ces différentes approches, de plus, sont incluses dans une organisation d'un ordre supérieur encore, celle du paysage urbain et de ses relations avec, par exemple, les hydrosystèmes, objets d'analyses spatiales souvent réalisées par l'intermédiaire d'outils informatiques tels que les systèmes d'information géographique, qui nécessitent encore une organisation spécifique de l'information.

Finalement, les données de la géoarchéologie sont mises en tension entre, non seulement les différences d'échelles, ce qui n'est pas propre uniquement à la géoarchéologie, mais également entre les différences méthodologiques et pratiques. Ce constat n'est pas nouveau, mais il prend d'autant plus de sens lorsque les données sont issues du contexte urbain, où la pratique d'une archéologie dite «urbaine» est nécessaire (*Archéologie urbaine* 1982; ROSEN 1986) et où les géoarchéologues peuvent difficilement importer directement les méthodes habituelles de la pratique *hors site* compte tenu de la nature fortement anthropique de la sédimentation (CAMMAS, BORDERIE, à par.).

3. LES MÉTHODES ET LES ENREGISTREMENTS

Selon la méthode utilisée, les données peuvent donc être enregistrées dans des systèmes interprétatifs différents. Il appartient donc au préalable de tenir compte des différentes méthodes utilisables et des possibilités qu'il y a de les corréler.

3.1 *Les méthodes de la géoarchéologie et leurs systèmes d'enregistrement propres*

Le premier point à envisager est peut-être la nature qualitative ou quantitative des données enregistrables: quelle est la part interprétée dans l'enregistrement même, quelles sont les données qui peuvent être quantifiées ensuite. Si la question se pose moins pour des résultats numériques d'analyses (physico-chimie, granulométrie, géophysique) elle l'est d'avantage pour les descriptions stratigraphiques ou de constituants.

Comme cela a déjà été fait pour la sédimentologie (BUTZER, MIRALLES, MATEU 1983), la stratigraphie urbaine peut tout à fait être décrite selon une grille de lecture "pédologique". Les propositions faites par Fechner, Langohr, Devos (FECHNER, LANGOHR, DEVOS 2004) sont un premier pas vers cette "quantification". De la même manière que le sont les US indépendamment, les stratigraphies sont alors décrites à l'aide de formulaires d'enregistrement, en tenant compte, comme biais et en les adaptant, des objectifs de la pédologie (genèse et structuration des sols). La lecture des lames minces peut aussi être enrichie d'un enregistrement systématique des constituants et traits, suivant une grille et un tableau de comptage (MACPHAIL, CRUISE 2001, 245-247, Fig. 4).

L'organisation du sédiment peut également être décrite selon une quantification. Bien souvent, c'est l'espace d'échantillonnage qui fait l'objet d'une quantification: par mètres carrés, tous les x cm, ou, le plus souvent, par unités stratigraphiques. Toutefois, dans le cas de couches d'apparence massives ou homogènes telles que les terres noires, les terres de jardins ou de nombreux comblements, le relevé de la position en x , y , z des constituants grossiers (de taille supérieures à 3 cm par exemple), ou de tout autre prélèvement, est facilité par la mise en place d'une géocodification implémentée dans un tachéomètre laser. Basée sur des critères qualitatifs – nature des constituants – elle permet ensuite un traitement quantitatif rapide de la distribution des éléments géoréférencés, par exemple pour en esquisser la structuration spatiale (DJINDJIAN 1990, Fig. 2).

Sans empêcher une lecture qualitative du sédiment, l'enregistrement peut en assurer facilement la quantification, ou tout du moins la "semi-quantification", pour en faciliter la lisibilité et la portabilité relativement à d'autres systèmes.

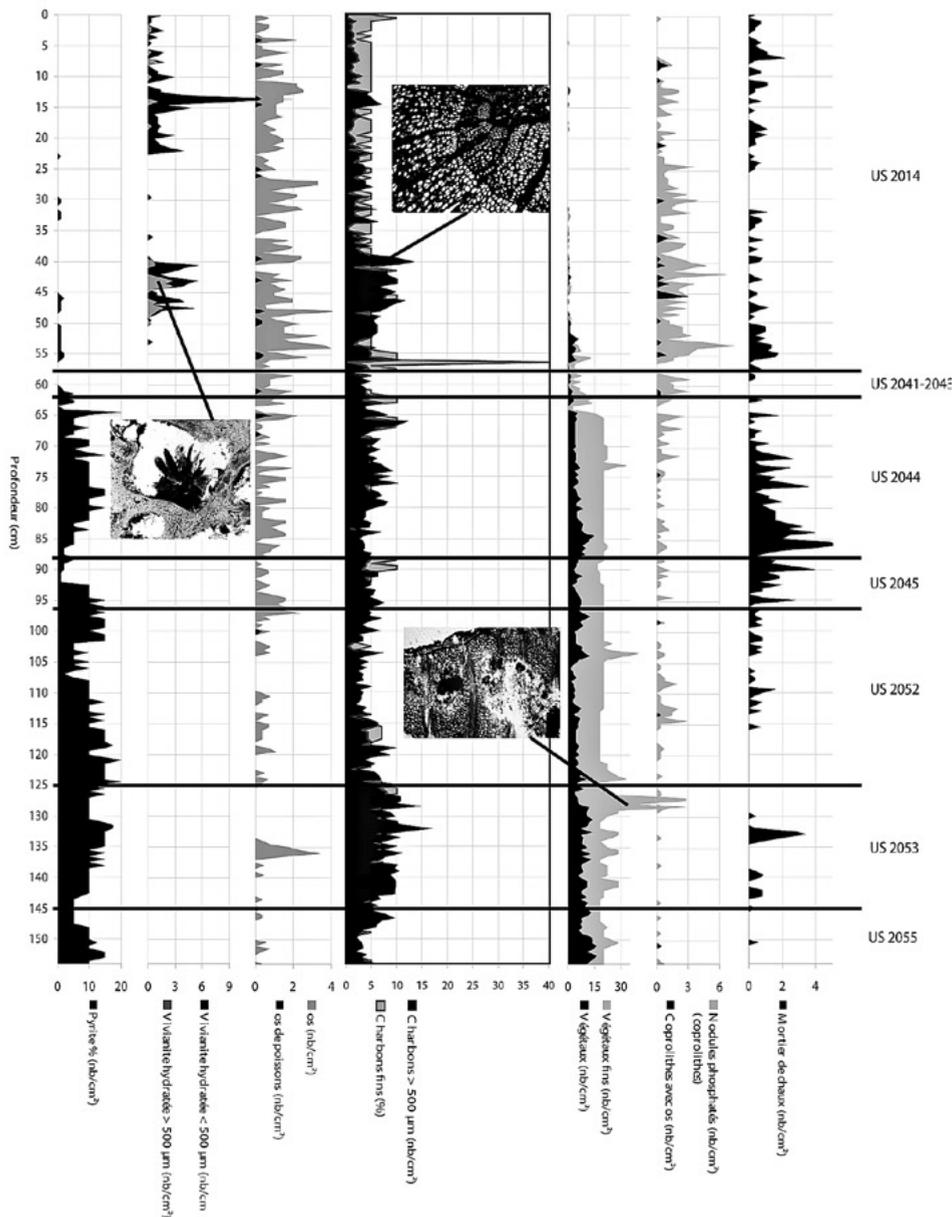


Fig. 1 – Extrait d'un diagramme figurant les interfaces des unités stratigraphiques et les fréquences des micro-constituants observés en lame mince (place A. Briand, Noyon). Chaque micro-constituant qui est présenté ici en nombre par centimètre carré (nb/cm²) a initialement été compté grâce à un tableau d'enregistrement. Les micro-constituants présentés en pourcentage (charbons fins), sont quantifiés grâce à des abaques. Sur l'ensemble de cette séquence de plus de 1,50 m de terres noires, il est possible d'observer la corrélation ou l'indépendance des fréquences avec les unités stratigraphiques. Par exemple, les US 2041-2042 sont bien corrélées avec un déficit de micro-constituants, excepté de nodules phosphatés. Ces US constituent un micro-litage de surfaces d'occupations à l'intérieur d'un bâtiment de la fin du premier Moyen Âge (IX^e-X^e siècles). Par contre, les distributions de la pyrite de fer et des végétaux sont indépendantes des limites des US, car liées à l'engorgement en eau du bas de la séquence. Quant à la vivianite, les deux pics de concentration au sein de l'US 2014 précisent l'organisation interne de cette US. Ils indiquent une présence très importante de jus phosphatés et permettent d'estimer le niveau de battement de l'aquifère.

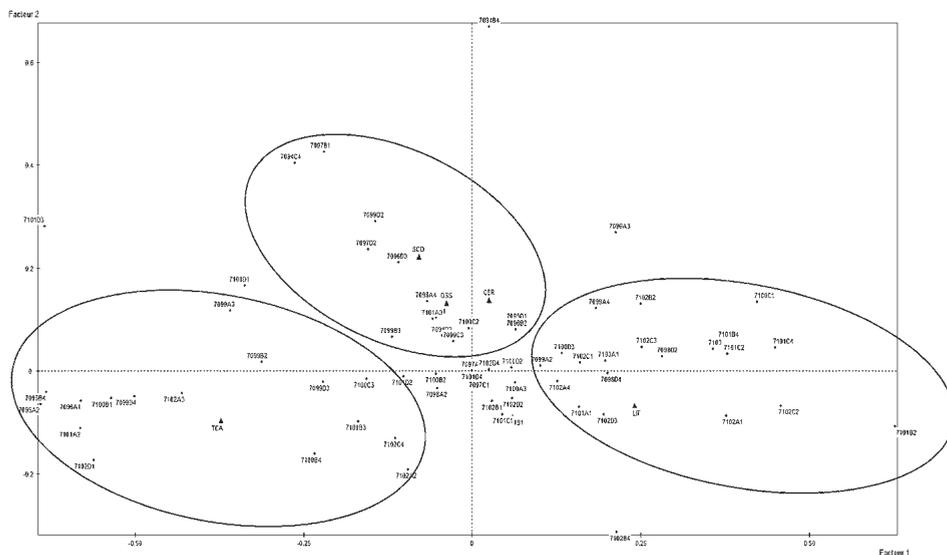


Fig. 2 – Structuration spatiale en trois dimensions d'un volume de 4x4x0,80m de couches massives de terres noires, (ZAC-Amphithéâtre, Metz), selon une maille tridimensionnelle de 1x1x0,1 m. L'analyse factorielle des correspondances permet d'observer que les mailles volumiques se caractérisent selon trois tendances principales: celles qui contiennent surtout des matériaux de construction en terre cuite, celles qui contiennent surtout des matériaux lithiques et celles qui contiennent surtout de la céramique, des os et des scories. Une remise en contexte spatial permet de constater que les mailles qui contiennent des matériaux de construction en terre cuite ou des matériaux lithiques se trouvent principalement en haut de la séquence de terres noires, tandis que celles contenant surtout de la céramique, des os et des scories se situent en bas de la séquence.

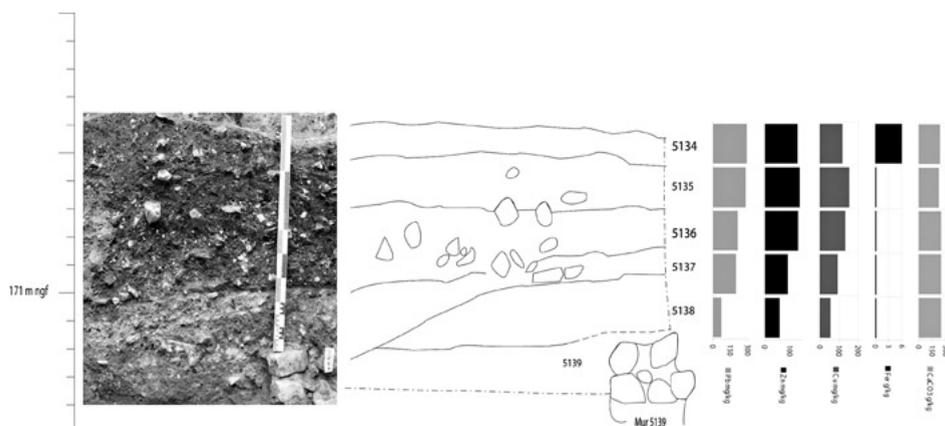


Fig. 3 – Caractérisation physico-chimique de cinq unités stratigraphiques d'une séquence de terres noires (Saint-Chrétienne, Metz). Pour réaliser les diagrammes des teneurs en plomb, zinc, cuivre, fer et carbonate de calcium, plusieurs prélèvements ont été faits par US.

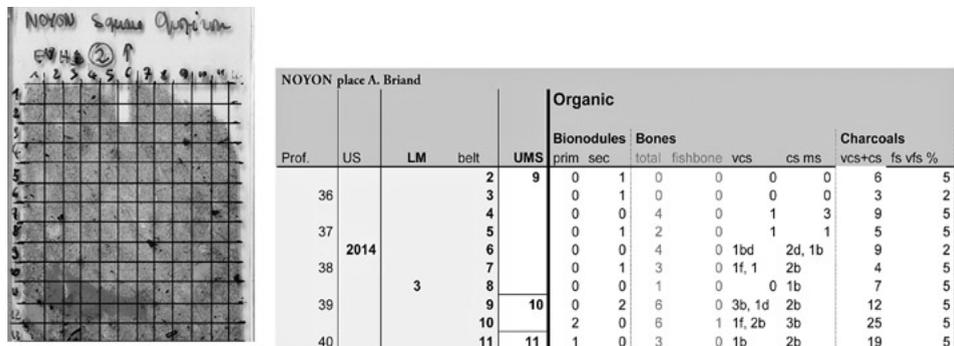


Fig. 4 – A gauche: Scan de lame mince portant un quadrillage de comptage (0,5x0,5 cm). A droite: Extrait d'un tableau d'enregistrement des comptages réalisés sur des lames minces de sédiments archéologiques de la place Aristide Briand à Noyon (fouilles M.-C. Lacroix), présentant la nature, le nombre et l'état des constituants. La surface de chaque lame mince est divisée horizontalement en bandes de 0,5 cm de hauteur. Pour chaque bande, les constituants sont comptés et le total est reporté dans le tableau présenté ci-dessus. Sur l'extrait présenté ici se trouvent, de gauche à droite: la profondeur de la ligne, en cm, mesurée depuis le haut de la séquence étudiée (ici de 35,5 à 40 cm de profondeur); le numéro de l'US dans laquelle a été prélevé l'échantillon et fabriquée la lame mince (ici 2014); le numéro de la lame mince comptée, ici la lame mince 3; le numéro de la bande comptée sur la lame mince (ici sont extraites les bandes 2 à 11); l'UMS – unité microstratigraphique – qu'il a été possible d'identifier grâce à l'analyse micromorphologique, donc en partie grâce à ce tableau de comptage (ici les UMS 9, 10 et 11); le nombre de bionodules carbonatés, primaires (peu altérés) ou secondaires (altérés), sans doute générés par les lombrics; le nombre total d'os; – le nombre d'os de poissons; le nombre d'os de la taille des sables très grossiers, de poissons (suffixe 'f'), chauffés (suffixe 'b'), digérés (suffixe 'd') ou frais (aucun suffixe); le nombre d'os de la taille des sables grossiers et moyens; le nombre de charbons de la taille des sables très grossiers et grossiers; le pourcentage de charbons de la taille des sables fins et très fins.

3.2 Des jointures plus ou moins aisées entre les systèmes

Compte-tenu de l'impossibilité – et de l'inutilité – d'établir un système global, c'est finalement la manière dont les données sont enregistrées dans chacun des sous-systèmes qui conditionne les jointures réalisables entre ces sous-systèmes. Ceci signifie que le mode d'enregistrement conditionne l'ensemble des données qu'il est possible (ou non) de mettre en relation, donc de comparer, d'un sous-système aux autres. Bien qu'il semble inutile de le répéter, c'est dans la définition des problématiques en amont, des techniques de recherche, puis des rendus en aval que s'établissent ces jointures entre sous-systèmes. Tout simplement, ces jointures se font par les liens entre les méthodes de fouilles d'une part et l'enregistrement et les problématiques géoarchéologiques d'autre part.

En amont, l'enregistrement des données géoarchéologiques acquises lors d'opérations archéologiques a tout intérêt à rester connecté au système d'enregistrement archéologique mis en place (BUTZER 1982, 67 s.; ROSKAMS

2001; CAMMAS, BORDERIE à par.). La mise en relation avec le système de la «matrice de Harris» peut passer par la détermination d'«unités d'altération» affectant une ou plusieurs US (DESACHY 2008, 65-66), la mise en correspondance des «unités microstratigraphiques» avec les US (CAMMAS 1994), ou le comptage de la variation de critères au sein ou au travers de ces unités.

Par exemple, dans la pratique de terrain, la mise en place de fouilles par “passes”, ou “US techniques” dans le cas des couches massives de type terres noires, ne doit absolument pas exclure la recherche d'US “traditionnelles” au sein de ces couches massives. De même, l'observation de la distribution des constituants grossiers ne peut pas être déconnectée de celle de la masse fine, même s'il est très difficile à l'heure actuelle d'analyser selon une grille en trois dimensions les caractères physico-chimiques d'une US de gros volume. Au même titre, l'échantillonnage en colonne pour toute étude micromorphologique ne peut s'affranchir d'une perception plus large de l'organisation sédimentaire et d'une lecture archéologique *stricto sensu*. En aucun cas l'approche géoarchéologique ne peut se substituer à la fouille archéologique des dépôts urbains (CNRA 2002, 50-51).

Enfin, en aval, la lisibilité de la documentation géoarchéologique – tableaux synthétiques, diagrammes de fréquences – constitue une passerelle privilégiée entre les systèmes d'interprétations, déjà de nombreuses fois mise en avant (par exemple BUTZER 1982, 40-42; MACPHAIL, CRUISE 2001, 245-247; FECHNER, LANGOHR, DEVOS 2004).

4. MISE EN RELATION DES DONNÉES DEPUIS L'ÉCHELLE MICRO-LOCALE JUSQU'AU PAYSAGE URBAIN

Les données géoarchéologiques des contextes urbains, selon leur nature et leur mode d'acquisition, peuvent finalement être mises en relation à trois niveaux: le contexte stratigraphique archéologique, l'espace dans ces trois dimensions, le contexte topographique plus général.

4.1 *Le contexte stratigraphique: Harris et la géoarchéologie*

Les données géoarchéologiques s'intègrent tout à fait au sein des limites du système d'interfaces d'unités proposé par Harris, car elles complètent et précisent l'information entre ces interfaces. Elles permettent aussi de décrire les processus affectant une ou plusieurs de ces US, et parfois de définir l'origine des interfaces.

Tout d'abord, le détail de certaines observations géoarchéologiques – micro-archéologie, micromorphologie, granulométrie – peut permettre de préciser la description du contenu global des US, entre ces interfaces, à l'aide de certains critères moyennés – physico-chimiques, granulométriques par exemple (Fig. 3).

Néanmoins, le contenu des US est généralement anisotrope, c'est-à-dire différent d'un point à un autre d'une seule US, même de petit volume: microstratification, gradient de coloration, concentrations de certains constituants... La caractérisation fine de ces variations à l'aide de protocoles géoarchéologiques (micromorphologie, analyses physico-chimiques, géophysique) peut considérablement aider à l'interprétation, tant de l'usage des structures que de l'évolution en place des US: modalités de remplissage d'une structure (puits, latrine, tranchée de fondation...) ou modalités d'exhaussement d'un sol (CAMMAS 2004), évolution pédologique en place, décarbonatation, tassements...

Enfin, comme les processus pédo-sédimentaires ne sont pas limités à une seule US, mais affectent le plus souvent un ensemble d'US, l'enregistrement de certains caractères à l'aide de protocoles géoarchéologiques doit se faire de manière indépendante de la division du dépôt en unités. Cela permet de décrire l'impact différentiel d'un processus sur un ensemble d'US. Ce peut être par exemple le cas d'une chauffe (DESACHY 2008, 65) ou d'un engorgement en eau (Fig. 1).

4.2 L'espace ponctuel, l'espace en transects et l'espace en 3D

Au-delà de la corrélation des enregistrements au niveau des unités stratigraphiques (US), les informations peuvent être mises en relation grâce à leur position relative dans l'espace.

Dans le cas d'US de gros volume, l'anisotropie évoquée ci-dessus peut révéler une organisation interne au dépôt à l'intérieur de ces interfaces. Le cas d'école par excellence est celui de la section 36 de Pincevent, au sein de laquelle des structures «latentes» peuvent être perçues, mais uniquement par analyse microtopographique de la distribution des constituants sur la surface (LEROI-GOURHAN, BRÉZILLON 1983, 325). Cette structuration «latente» des dépôts est systématique dans le cas de couches massives urbaines, les terres noires par exemple, comme pour la section 36 de Pincevent, mais cette fois en volume (en 3D). Le type de structuration peut être identifié par une analyse du degré d'agrégation des constituants: sont-ils fortement regroupés (ce qui serait déjà visible sur le terrain), modérément regroupés, aléatoirement distribués dans l'espace, ou bien régulièrement distribués? Comme évoqué plus haut, cette analyse statistique des groupements peut être faite à l'aide des coordonnées x, y, z des constituants directement, ou par leur position dans une grille spatiale qui échantillonne le volume (Fig. 5).

La structuration interne du sédiment urbain prend également tout son sens à une échelle plus globale, celle de toute une opération, ou en comparant différentes opérations. Il est par exemple possible d'observer des gradients dans les caractères physico-chimiques ou dans la densité de constituants grossiers d'un point à un autre d'une opération (GUYARD 2003; GÉBUS, GAMA 2004).

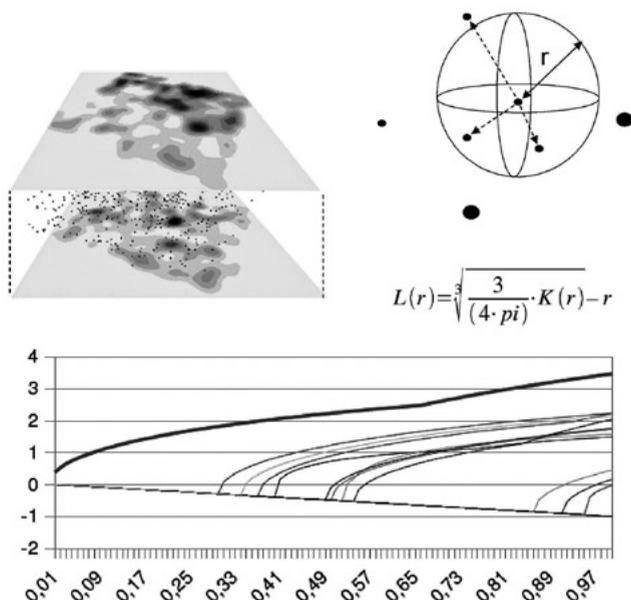


Fig. 5 – Géolocalisation en trois dimensions des constituants grossiers d’une couche massive de terres noires. La connaissance des coordonnées x, y, z des constituants grossiers permet d’en dessiner des cartes de densités (en haut à gauche), ou de calculer leur degré d’agrégation, par exemple avec l’indice de Ripley (en haut à droite). L’indice de Ripley permet de mesurer en trois dimensions l’écart entre la distribution observée et une distribution aléatoire (en bas). Ici, la courbe de la distribution observée (trait gras) est nettement au dessus de celles de plusieurs tirages aléatoires, pour un rayon de calcul de 0,01 m à 1 m. La distribution des constituants grossiers de cette zone de terres noires (ZAC-Amphithéâtre, Metz) est donc nettement agrégée, ce qui n’était pas perceptible sur le terrain.

Cette structuration est alors révélatrice d’une organisation particulière de l’espace, relativement à un élément structurant: axe de circulation, bâtiment... mais il n’est possible de la déceler que si l’enregistrement précis de caractères a été prévu au préalable: géoréférencement systématique, échantillonnage par passes et par mètres carrés, prospection géophysique (DAVID, BROINE, THOMAS 2003).

Cette corrélation des données par l’espace est plus systématiquement entreprise sur l’ensemble d’une agglomération, afin d’interpoler des informations ponctuelles. L’utilisation des SIG est courante aujourd’hui pour réaliser ces interpolations, et la cartographie des épaisseurs sédimentaires urbaines peut être élaborée à l’aide des données enregistrées lors des opérations de sondages géotechniques et archéologiques (DEPAVF 1990-2002; LAURENT 2007). Cette information est importante pour connaître les secteurs majeurs de sédimentation, de tassements ou d’érosion urbaine, à l’échelle de la ville. Bien qu’il soit parfois très difficile de corréler les différentes unités morpho-

stratigraphiques, l'analyse fine des différents faciès peut révéler des phases importantes de sédimentation ou d'érosion, comme la présence ou l'absence de terres noires ou les dynamiques hydrographiques et de formation des berges le long de transects (SCHWIEN, SCHNEIDER, WATTON 1998; BAUDOUX *et al.* 2002; DESCHODT *et al.* 2006).

4.3 Géomorphologie et contexte topographique

A un autre niveau encore, les données géoarchéologiques sont corrélables avec les dynamiques géomorphologiques et avec les informations propres aux statuts et aux fonctionnalités des espaces urbains.

La relation entre dynamiques urbaines et géomorphologiques est abordée depuis quelques décennies déjà. Principalement initiée à Lyon (ARLAUD *et al.* 1994; BRAVARD, PRESTREAU 1997), elle est entreprise autour de la co-évolution des espaces urbains et des hydrosystèmes.

Pour finir, l'interprétation des données géoarchéologiques, réinsérée dans un cadre urbain historique, contribue à la connaissance des fonctionnalités et du statut des espaces, c'est-à-dire de la topographie historique. A Noyon par exemple, l'analyse micromorphologique de niveaux de terres noires situés pour le premier Moyen Âge des activités de parcsages de grands herbivores dans l'espace *intra muros*, à proximité de bâtiments d'habitation et d'un axe de circulation important (Fig. 6).

5. CONCLUSION: DES SYSTÈMES INTÉGRÉS

Finalement, s'attacher à définir un système d'enregistrement est aussi une manière de circonscrire les objets observés et les modalités envisageables de la description de ces objets. Pour le cas particulier de la géoarchéologie des contextes urbains, il paraît alors crucial de décrire à la fois les unités discontinues de la stratification (US), et les processus continus, qui ne sont pas uniquement liés au contexte pédo-sédimentaires, mais aussi à la production sociale du sédiment urbain. Compte-tenu de la diversité des méthodes orchestrées dans une approche géoarchéologique, il paraît indispensable d'explicitier les jointures réalisables entre différents systèmes d'enregistrements, propres aux méthodologies mises en place.

Comme nous l'avons proposé, ces mises en relations peuvent se situer à différents plans: par défaut au niveau du discours, mais, plus souvent, elles peuvent se situer tout de même dans l'organisation conceptuelle et pratique de l'enregistrement. La prise en compte des limites des unités stratigraphiques, comme référence à l'échelle de l'opération archéologique, semble alors indispensable, tant d'un point de vue pratique qu'interprétatif. Pour d'autres échelles "hors opération archéologique", c'est l'espace – topographique et/ou topologique – qui constitue la passerelle entre les systèmes d'enregistrement.

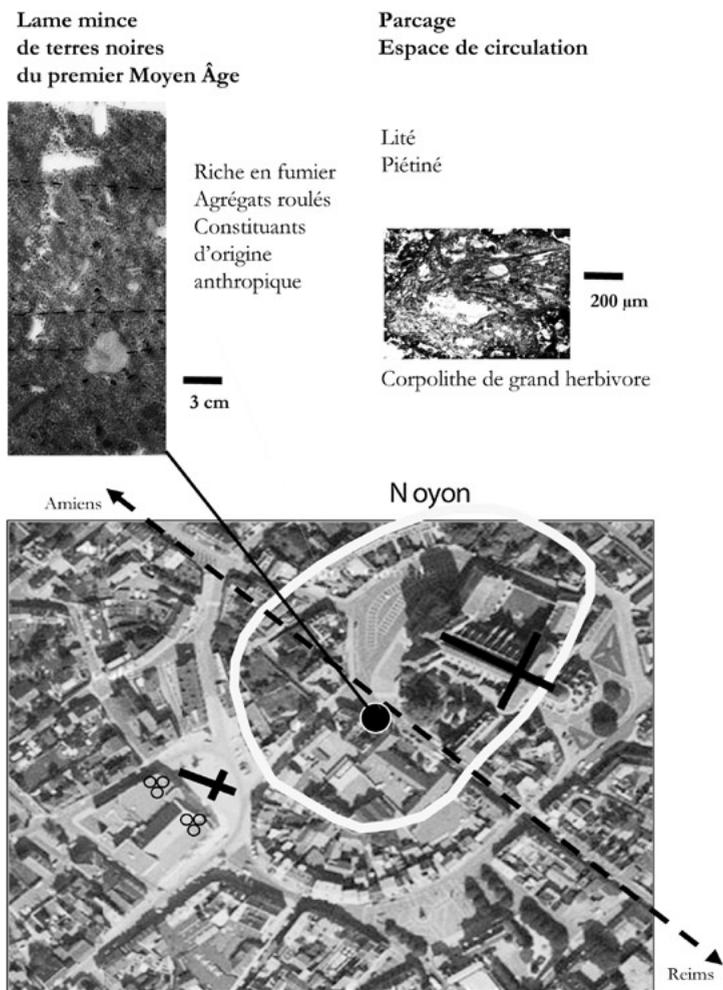


Fig. 6 – Fonctionnalité des espaces et topographie urbaine. L'analyse micromorphologique de la séquence de terres noires du premier Moyen Âge, rue de l'évêché à Noyon, a permis de proposer l'hypothèse de la présence de grands herbivores dans une aire de circulation. L'enregistrement de cette information, en tant qu'hypothèse informant la fonction et l'usage des espaces, est replacé dans le cadre topographique historique connu: espace *intra muros* de l'enceinte du *castrum* de l'Antiquité tardive, proximité de l'axe de circulation Reims – Amiens, proximité de structures domestiques (bâtiments).

Les quelques éléments que nous avons présentés montrent que des outils techniques simples et accessibles (tableur, SIG...) permettent de mettre en place ces jointures.

Corréler discontinu et continu, unités stratigraphiques et gradients, tout en explicitant clairement les rapports entre systèmes d'enregistrements,

apparaît donc comme une étape nécessaire du questionnement historique, tant dans l'étude de la relation entre l'urbain et son environnement, que dans l'approche de la production sédimentaire urbaine pour une période donnée: les terres noires du premier Moyen Âge par exemple.

QUENTIN BORDERIE

Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne
UMR 7041 Archéologies et Sciences de l'Antiquité
Équipe Archéologies environnementales

STÉPHANE AUGRY

Inrap

CÉCILIA CAMMAS

Inrap

UMR 5140 AgroParisTech

Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement la cellule de topographie de l'Inrap Grand-Est-Nord, ainsi que B. Desachy, F. Gama, S. Siafi, L. Sanson, J. Abolivier, E. Fiabane.

BIBLIOGRAPHIE

- Archéologie urbaine 1982, Actes du colloque international de Tours (17-20 Novembre 1980)*, Paris, Conseil Supérieur de la Recherche Archéologique, Sous-Direction de l'Archéologie, Association pour les Fouilles Archéologiques Nationales.
- ARLAUD C., BURNOUF J., BRAVARD J., LUROL J., VÉROT-BOURRÉLY A. 1994, *Lyon Saint-Jean: les fouilles de l'îlot Tramassac*, Lyon, Service régional de l'archéologie, Documents d'archéologie en Rhône-Alpes, 4, Série lyonnaise, 10.
- BAUDOUX J., FLOTTÉ P., FUCHS M., WATTON M.-D. 2002, *Carte archéologique de la Gaule, 67/2 – Strasbourg*, Paris, Académie des Belles-Lettres.
- BORDERIE Q. 2011, *Bilan de la journée d'étude "Géoarchéologie de l'Urbain" du 29 octobre 2009*, Institut d'Art et d'Archéologie de Paris, «Les Nouvelles de l'archéologie», 112, 61-64.
- BRAVARD J.-P., PRESTREAU M. (eds.) 1997, *Dynamiques du paysage: entretiens de géoarchéologie, Actes de la table ronde (Lyon, 17-18 Novembre 1995)*, Document d'Archéologie en Rhône Alpes, 15.
- BRAVARD J.-P., BURNOUF J., VÉROT A. 1989, *Géomorphologie et archéologie dans la région lyonnaise: Questions et réponses d'un dialogue interdisciplinaire*, «Bulletin de la Société Préhistorique Française», 86, 10/12, 429-440.
- BUTZER K.W. 1982, *Archaeology as Human Ecology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
- BUTZER K.W., MIRALLES I., MATEU J.F. 1983, *Urban geo-archaeology in medieval Alzira (Prov. Valencia, Spain)*, «Journal of Archaeological Science», 10, 333-349.
- CAMMAS C. 1994, *Approche micromorphologique de la stratigraphie urbaine à Lattes: premiers résultats*, in D. GARCIA (ed.), *Exploration de la ville portuaire de Lattes, les îlots 2, 4-sud, 5, 7-est, 7-ouest, 8, 9, 16 du quartier Saint-Sauveur*, Lattara, 7, Lattes, A.R.A.L.O.
- CAMMAS C. 2004, *Les "terres noires" urbaines du Nord de la France: première typologie pédo-sédimentaire*, in VERSLYPE, BRULET 2004, 43-55.

- CAMMAS C., BORDERIE Q., DESACHY B., AUGRY S. 2011, *L'approche géoarchéologique de l'urbain*, «Archéopages», 31, 80-93.
- CAMMAS C., WATTEZ J. 2009, *La micromorphologie: méthodes et applications aux stratigraphies archéologiques*, in J.-P. BRAVARD, C. CAMMAS, P. NEHLIG, P. POUPET, *La géologie: les Sciences de la Terre appliquées à l'Archéologie*, coll. Archéologiques, Paris, Errance, 181-218.
- CNRA (Conseil National de la Recherche Archéologique) 2002, *La Recherche Archéologique en France: Bilan 1995-1999 du Conseil National de la Recherche Archéologique*, Les Nouvelles de l'Archéologie, 22.
- DAVID C., BROINE E., THOMAS N. 2003, *Reconnaissances géophysiques ultra-fines: l'expérience de Rungis (94), et de Bussy-Saint-Georges (77), deux habitats du haut Moyen Âge*, «Archéopages», 10, 14-19.
- DAVIDSON D.A., DERCON G., STEWART M., WATSON F. 2006, *The legacy of past urban waste disposal on local soils*, «Journal of Archaeological Science», 33, 778-783.
- Documents d'Evaluation du Patrimoine Archéologique des Villes de France*, Centre National d'Archéologie Urbaine, Paris, Edition du Patrimoine, 1990-2002.
- DESACHY B. 2008, *De la formalisation du traitement des données stratigraphiques en archéologie de terrain*, Thèse de doctorat, Archéologie, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, (<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00406241/fr/>) [consulté 26 Apr 2011].
- DESCHODT L., BOULEN M., CERCY C., DESSAUX N. 2006, *Nouvelles données archéologiques sur la Deûle lilloise: d'une crise érosive du II^e s. ap. J.-C. à l'urbanisation du lit mineur*, «Revue du Nord», 88, 368, Université Charles-de-Gaulle – Lille, 3, 9-31.
- DJINDJIAN F. 1990, *Nouvelles méthodes pour l'analyse spatiale des sites archéologiques*, «Histoire & Mesure», 5, 1-2, 11-34.
- FECHNER K., LANGOHR R., DEVOS Y. 2004, *Archaeopedological checklists. Proposal for a simplified version for the routine archaeological record in Holocene rural and urban sites of Nord-Western Europe*, in G. CARVER (ed.), *Digging in the Dirt: Excavations in a New Millennium*, Oxford, John and Erica Hedges Ltd, British Archaeological Reports, International Series, S1256, 240-256.
- FONDRILLON M. 2007, *La formation du sol urbain: étude archéologique des terres noires à Tours (4^e-12^e siècle)*, Thèse de doctorat en Histoire, Université François Rabelais – Tours (<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00256362/fr/>) [consulté 26 Apr 2011].
- GÉBUS L., GAMA F. 2004, *Le quartier de la Pierre-Hardie et l'îlot Turmel dans la ville de Metz en Lorraine: deux exemples d'études archéologiques des couches sombres attribuées aux IV^e-XII^e siècles*, in VERSLYPE, BRULET 2004, 135-144.
- GUYARD L. (ed.) 2003, *Le Collège de France: du quartier Gallo-romain au Quartier latin (I^{er} s. av. J.-C.-XIX^e s.)*, Document d'Archéologie Française, 95, Paris, Maison des Sciences de l'Homme.
- HARRIS E.C. 1979, *Principles of Archaeological Stratigraphy*, London-New-York, Academic Press.
- LAURENT C. 2001, *La "micro-archéologie": méthode et applications sur des sites de Wallonie et de la région Bruxelloise*, Thèse de doctorat, Histoire de l'art et d'Archéologie, Université Libre de Bruxelles.
- LAURENT A. 2007, *Evaluation du potentiel archéologique du sol en milieu urbain*, Thèse de doctorat, Histoire, Université François Rabelais – Tours (<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00214256/fr/>).
- LEROI-GOURHAN A., BRÉZILLON M. 1983, *Fouilles de Pincevent: Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien: la section 36, 7^e suppl.* Gallia Préhistoire, Paris, Editions du CNRS.
- LOPEZ J. 1991, *Bordereaux d'enregistrement et systématisation des données stratigraphiques*, in M. PY (ed.), *Système d'enregistrement, de gestion et d'exploitation de la documentation issue des fouilles de Lattes*, Lattara 4, 33-64.

- MACPHAIL R.I., CRUISE G.M. 2001, *The Soil Micromorphologist as Team Player*, in P. GOLDBERG, V.T. HOLLIDAY, C.R. FERRING, *Earth Sciences and Archaeology*, New York, Kluwer Academic, 241-267.
- MUXART T., VIVIEN F.-D., VILLALBA B., BURNOUF J. 2003, *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*, Paris, Elsevier.
- ROSEN A.M. 1986, *Cities of Clay, the Geoarchaeology of Tells*, Chicago, The University of Chicago Press.
- ROSKAMS S. 2001, *Excavation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SCHWIEN J.-J., SCHNEIDER N., WATTON M.-D. 1998, *Le site naturel de Strasbourg et ses aménagements hydrographiques de l'Antiquité à l'époque moderne*, «Archéologie Médiévale», 28, 33-70.
- VERSLYPE L., BRULET R. (eds.) 2004, *Dark earth – Terres noires, Actes de la table ronde de Louvain-la-Neuve*, Louvain-la-Neuve, Université catholique de Louvain, Centre de Recherches d'Archéologie Nationale.

ABSTRACT

The geo-archaeological approach to the formation of urban strata has to deal with a high density and diversity of processes and deposits. The recording system used is generally very specific: pedologic registering forms, 3D geo-localization, etc. The records are difficult to quantify and to integrate into more common stratigraphic systems. Sometimes they are even considered useless or hardly understandable. The case study described here deals with micromorphological, stratigraphical and 3D organization of dark earth layers from French preventive excavations. It combines the use of a laser tachaeometer, a petrographic microscope, a spreadsheet and a GIS. The observations are analyzed by statistical and spatial methods. The results and the major difficulties are explained here. The system is focused only on a few elements that seem to be essential, because they help to read, register, analyze, interpret and communicate data.

