

**Projet collectif d'ArScAn**  
**« ARCHEOLOGIE DU FAIT URBAIN »**  
4<sup>ème</sup> journée d'étude

## ***Les nouveaux SIG archéo-urbains***

**Vendredi 17 décembre 2021**  
(a eu lieu en ligne)

### **9h30 : Café d'accueil**

**10h-11h** : ÉRIC LEROY, Service archéologique de la ville de Lyon  
*Ouverture du SIG archéo-urbain de Lyon Alyas : réalisations, évolutions et réflexions.*

**11h15-12h15** : JULIEN COURTOIS et WENDY LAURENT, Pôle archéologique d'Orléans  
*La base SAUrOM (Synthèse d'Archéologie Urbaine d'Orléans Métropole) : une base pour les stocker tous et dans le SIG les lier.*

### **12h15 - 13h30 : Pause Déjeuner**

**13h30-14h30** : ANNE MOREAU et LUC SANSON, Inrap – ANAÏS PINHEDE, Direction de l'archéologie de Chartres métropole  
*Archéologie préventive et modélisation de l'occupation du sol à l'échelle de la ville : pour une gestion partagée des données spatiales de terrain.*

**14h45-15h45** : MELANIE FONDRILLON et XAVIER ROLLAND, Service archéologique de Bourges Plus – AMELIE LAURENT-DEHECQ, Service archéologique départemental du Loiret – AMELIANE LHONORE, contractuelle  
*Évaluer, cartographier et modéliser le potentiel archéologique : les expériences menées à Bourges.*

**16h-16h30** - « *Le regard de ...* » CHRISTOPHE TUFFERY (Inrap). *La numérisation et l'exploitation des archives de fouille : quelques projets et des interrogations.*

### **16h30 - 17h : Temps d'échange et clôture de la journée**



## Compte-rendu de la 4<sup>ème</sup> journée d'étude – 17 décembre 2021

### *Les nouveaux SIG archéo-urbains*

**ÉRIC LEROY, Service archéologique de la ville de Lyon**

**Ouverture du SIG archéo-urbain de Lyon Alyas : réalisations, évolutions et réflexions.**

La carte archéologique municipale de Lyon Alyas (Archéologie lyonnaise et analyse spatiale) du Service archéologique de la Ville de Lyon a été mise en place il y a 20 ans. Depuis, les techniques, les besoins et surtout les approches ont évolué. Lors de cette communication, j'ai confronté le modèle Alyas, ses avantages et ses limites, à des approches plus récentes, et j'ai présenté les pistes de réflexion et développements réalisés (ou encore en cours de développement) sur Alyas.

En effet, depuis 20 ans, Alyas, qui fut construit sur un modèle de données archéologique « classique », a participé à l'intégration de l'archéologie dans les processus d'aménagement urbain, et l'usage de la carte par les archéologues dans un cadre préventif est devenu quasi-systématique. Cependant l'exploitation du SIG pour répondre à des problématiques scientifiques est encore à développer, et la valorisation des connaissances archéologiques issues de la carte municipale pourrait être améliorée.

Quels sont donc les axes de développement à envisager pour mieux répondre aux enjeux actuels, comme l'ouverture de la carte archéologique municipale ?

- En matière de données : compléter, consolider le modèle actuel avec de nouvelles formes de données : mots-clés, notices scientifiques, rapports d'opération, biblio, illustrations choisies, mobilier, documentation de fouille ?
- D'un point de vue technique et technologique, évolution/migration vers un outil partagé et collaboratif d'information archéologique type websig sur la métropole de Lyon ?
- En matière d'ouverture des données, en tant que collectivité publique et dans un contexte d'ouverture des données, la ville de Lyon a toute légitimité pour diffuser, largement ou non, des données archéologiques à destination du grand public ou vers l'ensemble des acteurs de l'archéologie lyonnaise.
- D'un point de vue spatial, étendre le SIG à l'ensemble du territoire métropolitain : interventions possibles sur le territoire métropolitain et des problématiques scientifiques s'inscrivant souvent dans un espace plus large.
- En matière de partenariat, l'ouverture d'ALyAS doit s'envisager dans le cadre d'un programme réunissant différents acteurs de l'archéologie lyonnaise pour légitimer cette

action d'un point de vue scientifique et s'appuyer sur des compétences et moyens techniques externes existants. Aujourd'hui, il s'agit donc de fédérer des partenaires autour de ce projet (point stratégique).

### Discussion

**Julien Courtois (JC)** : Comment se fait (ou se fera) le lien vers Zotero ?

**Antoine Laurent (AL)** : Pour Zotero, il me semble que la collection doit être publique afin d'avoir un lien par fiche.

**Éric Leroy (EL)** : Pas de lien effectif avec QGIS, pas encore de réponse concrète à apporter.

**Wendy Laurent (WL)** : Avez-vous un système de suivi des modifications dans la base ? Les utilisateurs peuvent-ils par exemple voir qu'une date a été réinterprétée sur un élément ?

**EL** : suivi très léger des modifications (auteur, source, date) ; l'historique de toutes les modifications n'est pas conservé car c'est plutôt compliqué à mettre en place et chronophage.

**AL** : Si le SGBD est Spatialite, je ne crois pas qu'il puisse être mis sur serveur donc pas de multi-utilisateur.

**Xavier Rolland (XR)** : Spatialite est multi-utilisateur en consultation seule mais la saisie se fait par un utilisateur à la fois

**EL** : l'idéal serait de passer sur PostGIS effectivement (c'est prévu en 2022) ; actuellement, les données sont administrées par moi-même sur Spatialite et elles existent en consultation en Geopackage pour les collègues. L'intérêt de passer sur PostGIS serait d'avoir toutes les données dans une même base de données.

**Laure Desseine (LD)** : Quel identifiant unique utilisez-vous ?

**EL** : identifiant du service (SAVL) ; création d'un n° quand découverte ancienne ; lien avec la base Patriarche possible.

**XR** : quelle différence entre Spatialite et Geopackage ?

**EL** : migration vers Spatialite en 2019 pour l'outil d'administration pour construire le modèle de données et possibilité de faire des sélections complexes (plusieurs couches) et des vues ; Geopackage est à peu près équivalent, peut-être plus de souplesse pour la gestion de la table.

**JC** : approuve la solution, Spatialite est intéressant pour la création des vues.

**LD** : Les polygones des couches FAITS et STRUCTURES sont-ils dupliqués ? Si oui, pourquoi faire 2 couches ?

**EL** : les structures sont les niveaux interprétés (pièce, réservoir, citerne, etc.)

**AL** : Est-ce que les plans anciens géoréférencés ont été vectorisés (bâti, rue, etc.) ? Donc interrogeables par requête spatiale ?

**EL** : le cadastre napoléonien, oui (à l'initiative du géographe lyonnais Bernard Gauthier, puis Mélanie Foucault, archéogéographe au SAVL) ; certains éléments de plans anciens sont vectorisés ponctuellement pour des opérations particulières.



## **Julien COURTOIS, Wendy LAURENT (Pôle archéologique d'Orléans) : La base SAUrOM (Synthèse d'Archéologie Urbaine d'Orléans Métropole), une base pour les stocker tous et dans le SIG les lier.**

Développée depuis 2018, la synthèse d'archéologie urbaine d'Orléans Métropole SAUrOM est désormais fonctionnelle et a été utilisée à deux reprises dans le cadre d'études de contexte d'opérations archéologiques préventives.

L'objectif initial de cette base de données est triple :

- établir un état des lieux des connaissances archéologiques et historiques sur Orléans, en prenant en compte le potentiel sédimentaire préservé
- modéliser l'évolution de l'espace urbain d'Orléans, des origines de la ville jusqu'à nos jours
- faciliter la préparation des futures opérations archéologiques ou projets urbains en réunissant au même endroit le maximum de sources archéologiques / historiques disponibles.

À plus long terme, cet outil aura aussi vocation à remplacer notre base de données actuelle de gestion administrative des opérations préventives, non connectée au SIG.

Cette base de données a été développée en PostgreSQL/PostGIS et est interfacée via le logiciel QGIS. Outre la base de données, les formulaires de saisie et la charte graphique, SAUrOM dispose d'un plugin QGIS facilitant la saisie de requêtes attributaires sur les entités chrono-fonctionnelles.

Après presque trois années de rodage et de multiples correctifs, l'outil peut se révéler complexe et nécessite une bonne connaissance de la structuration de la base et du logiciel QGIS. Ainsi, au sein du Pôle d'archéologie, son usage en écriture est réservé à deux agents, le reste de l'équipe n'y ayant accès pour le moment qu'en mode lecture (sans modification). La finalité serait d'élargir le public visé au-delà du seul Pôle d'archéologie, avec des niveaux de confidentialité et de complexité distincts :

- pour nos collègues du Pôle d'archéologie, accès à une version complète mais plus ergonomique pour la réalisation de contextes archéologiques notamment
- pour nos collègues de la direction de l'urbanisme, accès à une version simplifiée pour faciliter les démarches de planification urbaine
- pour le grand public, via le site internet du Pôle d'archéologie et une plateforme de web-SIG, accès à une version limitée à quelques tables, avec cartographie simplifiée, pour suivre les actualités du Pôle d'archéologie et parcourir l'histoire de la ville.

Questions des intervenants :

- Le foisonnement de l'information et des données rend complexe les requêtes. En cela, le plugin développé en interne est un vrai facilitateur. La solution passe-t-elle par le développement d'autres plugins ? Ou d'autres solutions possibles ?
- L'interface native de QGIS, actuellement utilisée, atteint ses limites en termes d'ergonomie et de stabilité. Quelle solution d'interface connectée à une base PostgreSQL/PostGIS afin de permettre au plus grand nombre la consultation des données ?

### Discussion

**AL :** La saisie des unités d'observations se fait-elle sur le terrain (tablette) ou en post-fouille ?

**JC :** sur tablette sur le terrain mais re-travail et importation dans SAUrOM en post-fouille ; l'objectif avec PostGIS est que cela soit automatique depuis le terrain.

**Amélie Laurent-Dehecq (ALD) :** Quel type de format importez-vous à partir des plugins ?

**WL** : prétraitement sur Excel puis export CSV.

**Nicolas Poirier (NP)** : Quelles dates sont utilisées pour l'affichage des ECF dans Palantir (certaines ou supposées) ?

**WL** : en priorité date certaine, sinon supposée

**Émilie Roux-Capron (ERC)** : Pour l'avoir utilisé comme outil de création de cartes de synthèse, on s'aperçoit que les cartes produites nécessitent une reprise importante pour un rendu compréhensible. Comment résoudre ce problème ?

**JC** : effectivement, il y a la nécessité de normaliser pour réaliser des cartes de synthèse ; c'est un projet à travailler également.

**ALD** : Une suggestion, serait-il possible de charger des scripts R pour faire l'interpolation spatiale ?

**JC** : cela n'a pas encore été fait mais cela devrait être possible.

**Anaïs Pinhède (AP)** : Qu'est-ce que les ECF ?

**JC** : ECF c'est à dire les « entités chrono-fonctionnelles » soit les enceintes, églises, etc.

**LD** : La topo est réalisée avec quel logiciel ? Comment se passe la saisie sur le terrain ?

**JC** : directement sur QGIS ; les points sont exportés à partir de la station totale donc cela peut être immédiat (création de plans) ou être traités en post-fouille.

**EL** : Quel calendrier est prévu pour la saisie de la totalité du territoire de la métropole ?

**JC** : (horizon : la retraite !) pour l'instant, la saisie est réalisée à partir de quartiers où il y a des projets d'aménagement, selon les opportunités donc... mais cela représente des années de travail ! Aujourd'hui, 45 opérations sur 400 ont été traitées.



## **Anne MOREAU (Inrap, UMR 7324 CITERES-LAT), Luc SANSON (Inrap), Anaïs PINHÈDE (Direction de l'Archéologie de Chartres métropole, UMR 7041 ArScAn) : Archéologie préventive et modélisation de l'occupation du sol à l'échelle de la ville : pour une gestion partagée des données spatiales de terrain.**

Si la collecte des données archéologiques en contexte préventif est tributaire des projets d'aménagement, ce caractère opportuniste a permis d'explorer systématiquement le territoire de nombreuses villes françaises. Les données amassées par les opérateurs publics et privés d'archéologie préventive constituent des données « brutes » ou « primaires ». Ces dernières sont généralement dispersées (entre les organismes), plus ou moins bien gérées et parfois sous exploitées.

L'étape de gestion et de stockage de ces données « brutes », notamment spatiales, devient donc essentielle. La création de systèmes d'information géographique, de type inventaire ou catalogue, permet de conserver et de diffuser les données spatiales de terrain. Ces cartes archéologiques « capitalisent » les résultats préalablement à la modélisation de l'espace urbain. C'est le cas du catalogue de données spatiales « Caviar » de l'Inrap et de la base de données « Sigar » (partie documentaire) de Chartres métropole.

L'interopérabilité des systèmes d'information Caviar-Sigar facilite le partage des données spatiales de terrain entre les deux opérateurs. Cette mutualisation des données archéologiques sur le territoire de la ville de Chartres constitue une source documentaire riche pour la modélisation de la topographie historique et la restitution des rythmes urbains.

Cette communication a exposé les questions que soulève une gestion partagée des données spatiales produites en ville entre deux opérateurs d'archéologie préventive.

### **Discussion**

**Ludovic Léger (LL) :** le shape station de référence ne fait-il pas un peu doublon avec celui des points topo ?

**AP :** Oui tout à fait c'est redondant. On ne pourrait avoir que les points topo bruts et ensuite laisser les archéologues les traiter comme ils le souhaitent.

**NP :** Comment concilier mise à disposition des données publiques et la protection du patrimoine ? (problème du pillage, plutôt en milieu rural qu'en ville...)

**Hélène Dulauroy-Lynch (HDL) :** C'est en effet une inquiétude, mais les données, qu'elles soient ouvertes ou pas, les pilleurs sont toujours bien renseignés. C'est donc c'est sans doute un faux problème...

**Bruno Desachy (BD) :** Je suis assez d'accord avec Hélène.

**AL :** Pour les données du préventif, les sites sont déjà bétonnés, donc il n'y a aucun risque de pillages.

**Luc Sanson (LS) :** En effet avec le préventif la question ne se pose pas. Mais contre les détectoristes, la connaissance d'un site protège celui-ci, donc c'est quelque chose qui peut être appliqué en dehors du préventif.

**NP :** Je me demandais quel était le statut des rapports de prospection et d'inventaire que l'on peut rendre par exemple ? Parce que quand on les consulte dans les SRA, on a une traçabilité, on sait qui les a consultés. Mais d'un point de vue règlementaire, est-ce qu'on a le droit de partager des rapports qui localisent précisément des sites ?

**AP** : Il y a eu une journée INRAP sur cette thématique en 2017 lors d'un séminaire sur l'Open Access (<https://www.inrap.fr/actualite-de-l-open-access-en-archeologie-francaise-13185> ), et notamment l'intervention de N. Wagener, maître de conférences en droit public (<https://www.inrap.fr/ouverture-des-donnees-et-archeologie-approche-juridique-13178>).

**Anne Moreau (AM)** : En effet, en matière juridique, il y a un peu tout à inventer, c'est sans fin. Ce sont des questions qui ne sont pas nouvelles mais auxquelles il faut répondre massivement. Peut-être qu'il y a un arsenal juridique à mettre en place ? En tous cas, cela concerne plus la programmée.

**BD** : à ma connaissance, les rapports sont des documents administratifs qui doivent donc être communiqués aux citoyens qui en font la demande, sauf dans des cas impérieux ou très particuliers. Par exemple, la localisation d'un site au 1/25000 est un motif insuffisant pour refuser la consultation d'un rapport.

**Julie Gravier (JG)** : Dans certaines expériences des collègues qui travaillent dans des pays où le pillage est très important, la mise à disposition de cartes en *open access* et la diffusion de la connaissance archéologique contribue plutôt positivement à la protection du patrimoine archéologique. Quand il y a une diffusion de la connaissance auprès des habitants, il y a une diminution du pillage car les habitants peuvent se mettre à l'encontre des pillages.

**NP** : Je n'hésiterai plus à mettre en ligne mes rapports !

**JG** : Est-il prévu, justement, d'ouvrir CAVIAR ? Si oui, sous quelle forme ?

**AL** : Une ouverture de CAVIAR est-elle prévue aux données du programmé ? Un lien est-il prévu avec Patriarche ?

**AM** : L'ouverture de CAVIAR au sens de l'*open data* est en effet un objectif, mais pas dans l'immédiat. Cela pourrait être envisagé à travers une publication par exemple. Une réponse collective serait souhaitable pour sauter le pas de l'*open data*. Pour l'instant on propose plutôt de partager la base sur demande avec un retour de la part des utilisateurs.

Les données gérées par CAVIAR sont issues du préventif, à terme pourquoi pas faire apparaître celles du programmées. Mais ça interroge sur la place de la carte archéologique. Je pense qu'il faut y tendre mais il faudrait que cette carte soit alimentée de manière collaborative et qu'elle soit ouverte. Pour le lien avec Patriarche, il est quasi inexistant pour l'instant. Il faudrait qu'on travaille avec la SDA et les SRA pour cela.

**LD** : Le département de l'Aisne est dépourvu de saisie dans CAVIAR, y aurait-il moyen d'y remédier pour pouvoir envisager un partage mutualisé des données ?

**AM** : Pour l'instant on a travaillé uniquement avec les collectivités territoriales avec lesquelles on a un accord « cadre ». S'il n'y a pas encore d'accord, on peut envisager d'en créer un. Si on suit le principe strict de l'*open data*, il faudrait diffuser à tout le monde, mais pour l'instant, c'est rassurant pour nous de connaître les utilisateurs et que le rôle de chacun soit spécifié. À terme, la situation va évoluer et peut-être qu'il ne sera plus nécessaire de passer par ce genre d'accord.

**Annicet Konopka (AK)** : Un rapport de diagnostic ou de fouilles, peut-il seulement être constitué d'inventaires (data) ? Est-ce qu'il ne faut pas s'inquiéter un peu ?

**AM** : C'était juste un constat en lisant un certain nombre de rapports. Avec l'arrêté de 2004, la part du rapport réservée à l'analyse est devenue très réduite. Est-ce qu'il faut faire évoluer le rapport sous forme de *data paper* ? À l'Inrap, il y a très peu de temps pour faire le post-fouille donc c'est déjà bien si les RO peuvent restituer ce qu'ils ont vu.

**LS** : D'accord avec cette analyse mais pas totalement. Parfois on constate une amélioration de la qualité des rapports depuis 2004.

**AM** : Ma remarque n'était pas négative ou dans le jugement de valeur, je souhaitais simplement dire qu'une grosse partie du rapport concernait la description des données et l'interprétation.

**ALD** : Les collectivités se sont emparées de ça, on nous demande plus d'inventaires et on a fait remonter le problème. Il est demandé de trouver une solution : une base de données pour nous faire gagner du temps ? Mais il faut du temps pour mettre en application ces logiciels.

**BD** : dans ce débat, je serais de l'avis de Luc. Un lien vers un référentiel complet me paraît tout à fait important. C'est bien entendu un ensemble : le rapport est un référentiel (données brutes) mais il doit aussi inclure en même temps une partie discursive et synthétique. Mais beaucoup de progrès sont faits dans la structuration des données et dans les protocoles, donc on va plutôt dans

le sens d'une plus grande capacité à exploiter les données en post-fouille : le fait qu'un bon référentiel puisse générer dès le rapport d'opération un bon niveau d'exploitation des données qui aille assez loin, par exemple en matière de statistiques, cela me semble très bien. Un référentiel bien structuré ne signifie pas qu'on va renoncer à une partie discursive et synthétique, au contraire, les deux vont de pair.

**ALD :** Est-ce que le SRA a connaissance de l'analyse de ces cercles concentriques présentée ?

**LS :** Oui c'est une démarche qui a d'ailleurs été initiée par le SRA Champagne-Ardenne, je l'ai juste appliquée à ce nouveau cas d'étude.



## **Mélanie FONDRILLON et Xavier ROLLAND (Service archéologique de Bourges), Amélie LAURENT-DEHECQ (Service archéologique départemental du Loiret), Améliane LHONORÉ (contractuelle) : Évaluer, cartographier et modéliser le potentiel archéologique : les expériences menées à Bourges**

Le Service d'archéologie préventive de Bourges Plus développe depuis 2014 un programme de recherches et d'aide à la décision, destiné à numériser les éléments de topographie historique sur le territoire de Bourges et sa proche campagne. De 2014 à 2016, l'objectif principal a concerné la création d'un outil de synthèse topo-historique, permettant l'archivage, la requête et la cartographie de ces éléments topographiques : ces travaux ont donné naissance au SIAB (Système d'Information Archéologique de Bourges), qui alliait à l'origine une base de données attributaire développée sous FileMaker Pro et une cartographie des éléments sous ArcGIS. En 2016, on estimait qu'un quart environ du territoire urbain de Bourges avait été saisi dans le SIAB. Après quatre ans d'utilisation, les difficultés de lien entre les deux logiciels ont amené le service archéologique de Bourges Plus à développer une solution logicielle intégrée, grâce à PostGreSQL et QGIS, en s'inspirant de systèmes créés pour d'autres villes en Région Centre-Val de Loire (Orléans, Blois, Chartres ...), dans ces mêmes années. Le développement technique de ce nouvel outil a été réalisé par A. Lhonoré, dans le cadre d'un stage gratifié de M2 Pro accueilli par le service archéologique en 2019-2020 (Université de Tours, Master « Métiers de l'archéologie et archéomatique »).

Pour Bourges et sa proche campagne, le nouvel outil, baptisé La Berruyère, est accessible depuis janvier 2021. Les transformations, nécessitées par le changement d'organisation logicielle, n'ont affecté qu'une petite partie des données attributaires. Ainsi, les éléments saisis auparavant n'ont pas été modifiés et ont été importés tels quels dans le nouveau système. Quelques nouveaux secteurs de la ville ont été également traités, pour anticiper des projets d'aménagements portés par l'agglomération. On estime qu'un tiers environ de l'ensemble du territoire urbain de Bourges est actuellement renseigné. En parallèle, un projet d'évaluation du potentiel archéologique urbain a été mené entre 2016 et 2019, dans le cadre d'une prospection thématique financée pour partie par la DRAC Centre-val de Loire et pour une autre par Bourges Plus et réalisée dans les Jardins de l'Archevêché.

L'objectif du programme consistait à évaluer et modéliser le potentiel archéologique et la topographie initiale d'un quartier de Bourges, à partir d'un jeu de données diversifié : des archives textuelles et iconographiques, des plans anciens, des vestiges archéologiques environnants, des données géotechniques traditionnelles (préalables aux aménagements contemporains) et de nouvelles données quantitatives, acquises à l'occasion d'une campagne de sondages PANDA, des sondages carottés et enfin des données issues de nouvelles prospections géophysiques. Pour les Jardins de l'Archevêché, il s'agissait de révéler la présence de certaines structures d'ampleur attendues ou supposées sur le site, en particulier la nature des stratifications gauloise et gallo-romaine, le tracé du fossé défensif de la fin de l'âge du Fer vers l'est et les possibles aménagements extérieurs au système défensif médiéval. Le couplage de nombreuses données a permis également de modéliser le toit du substrat calcaire à l'échelle du quartier et de proposer une nouvelle hypothèse concernant la configuration du fossé défensif gaulois et sa connexion à un ancien thalweg, aujourd'hui disparu dans la topographie contemporaine. La structuration des données est héritée des travaux réalisés par A. Laurent-Dehecq à Tours et développés par E. Morin dans les années 2010 (BDS-Tours).

Questions que nous souhaitons soumettre à la discussion :

- choix de saisie et de représentation des repères urbains de grandes dimensions ou complexes (enceintes, limites de paroisses, fiefs, voies-aqueducs ...)
- dates, fourchettes chronologiques des repères urbains, difficulté à utiliser le certain et l'estimé

### Discussion

**BD** : Dans la structure EU / phase morpho-chronologique et leur définition, le modèle semble rester très proche de celui des SAU (2012) utilisé dans les travaux (masters) de Julie Gravier et Anaïs Pinhède sur Noyon et Chartres.

**Xavier Rolland (XR)** : Tout à fait

**AP** : Quand vous parlez de MLD "la blésoise", vous faites référence aux travaux du PCR sur la ville de Blois ?

**XR** : Oui, c'est cela, inspiré par les travaux de Julie Gravier et Anaïs Pinhède !

**AM** : Alors la constitution de jeux de données partagés qui feraient office de corpus de référence à l'échelle national n'en sera que plus évidente...

**BD** : Cette solution (entité (1, n) phases morpho-chronologiques) n'est pas la seule possible ; mais elle représentait une simplification du modèle OH\_FET de Tours, plus analytique et intellectuellement plus élégant, mais un peu plus sportif à implémenter...

**AM** : Oui, OH\_FET est conceptuellement très abouti mais difficile à mettre en œuvre ; l'adaptation telle que proposé par Julie/Anaïs/Amélie/Julien est certainement plus réaliste.

**JG** : J'ai peut-être mal suivi et si c'est le cas, j'en suis désolée. La base PostgreSQL/PostGIS est en serveur ou en local ?

**XR** : En serveur (mutualisé)

**Question des intervenants** : quels choix de saisie et de représentation pour les repères urbains de grandes dimensions ou complexes (enceintes, limites de paroisses, fiefs, voies-aqueducs ...)

**BD** : en fonction de la quantité et de la qualité documentaire, l'analyse en termes de repères urbains (ou entités urbaines, ou briques élémentaires) peut devenir complexe avec des choix et une hiérarchie à fixer. Une voie possible pourrait être celle qui a été utilisée en chrono-chorématique urbaine avec la notion de trame banale ; c'est à dire une trame de fond (par exemple l'habitat dense urbain) qui couvre une vaste zone, mais dans lequel on peut afficher tel ou tel élément particulièrement distinctif ou spécifiquement bien documenté (fouille...). On superpose ainsi dans la symbologie du zonal non détaillé pour de « l'entité synthétique vaste » et des repères plus détaillés qui relèvent de cette entité synthétique.

**JG** : Je suis assez d'accord. Les synthèses sont déjà dans la réflexion et l'interprétation. On peut imaginer les habitats en ponctuel et des entités qui regrouperaient ces différentes entités : distinction de ce qui est davantage « banal », « élitaire », etc. J'ai d'ailleurs l'impression que ce type de distinction n'est pas fréquent dans les synthèses archéologiques, à part dans celles de chrono-chorématique urbaine.

**AP** : Dans les SAU, on avait travaillé à l'échelle de la paroisse comme limite géographique pour représenter l'habitat. Pour les périodes médiévale et moderne, nous avons cartographié les paroisses et, pour l'époque contemporaine, les quartiers.

**Mélanie Fondrillon (MF)** : Merci, ça m'aide. Ça pose problème pour les paroisses très grandes mais on peut tester ça en effet.

**BD** : Il s'agirait de qualifier des types d'espaces en leur donnant au plus large des limites historiques cohérentes. On peut ensuite penser à une distinction centre urbain / péri-urbain pour les périodes pour lesquelles cela a un sens.

**MF** : idée des activités d'artisanat parce qu'on a un fond sur ces aspects-là.

**JG** : On était partie de l'idée de prendre les paroisses et pour les périodes récentes, l'espace communal. On avait remarqué l'intérêt de prendre un ensemble juridique mais qui est parfois trop vaste/large pour être qualifié comme d'un seul tenant homogène. Il serait intéressant de considérer un espace juridique et de définir à l'intérieur des densités différentes. En particulier, car cela permet de mieux comprendre des dynamiques, comme la possibilité de développement de quartiers artisanaux dans des espaces habités moins denses, etc. Dans ma thèse sur Noyon, j'ai tenté de synthétiser cela – en particulier qualifier des espaces plus ou moins denses d'un point de

vue résidentiel – en m'appuyant sur la logique de la chrono-chorématique mais sans chorèmes. Construire ces informations m'a en tout cas aidé pour comprendre la dynamique intra-urbaine de Noyon.

**Question des intervenants :** *quelles dates, fourchettes chronologiques des repères urbains, comment gérer la difficulté à utiliser le certain et l'estimé ?*

**BD :** c'est une question qui a fait l'objet de discussions dans les ateliers AFU ou Sitrada, ayant donné lieu à quelques travaux publiés et outils informatiques, et c'est une discussion qui se poursuit. On peut résumer en disant que gérer une différence de qualité d'information suivant le mode certain ou incertain n'est pas évident au départ, mais par expérience, c'est le truc le moins compliqué pour s'en sortir. L'information à 3 modes logiques (certain/incertain/faux) et non plus deux (vrai/faux) peut être traitée formellement (pour des calculs à partir des datations, des sériations, etc.) de façon plus simple qu'avec de la logique floue ou des approches probabilistes bayésiennes plus lourdes. La base est de définir entre ce qui est certain et incertain : ce qui relève de la responsabilité du/de la chercheur-se, il/elle pouvant expliciter ce choix en texte libre. Pour les personnes intéressées on peut tout à fait aller plus loin dans les outils et la discussion à l'occasion de futures séances d'atelier à nouveau consacrées à cette question.

## « *Le regard de* » CHRISTOPHE TUFFERY (Inrap, CY Cergy Paris Université, Inp) : La numérisation et l'exploitation des archives de fouille : quelques projets et des interrogations.

Depuis une quarantaine d'années, la numérisation et l'exploitation des archives de fouille emprunte deux directions qui tendent à converger. D'un côté, des techniques de plus en plus nombreuses (levés topographiques, relevés par photographie numérique aéroportée et terrestre, photogrammétrie, lasergrammétrie, géophysique, etc.) permettent de produire des archives de fouille nativement numériques, en mobilisant des dispositifs techniques embarqués (ordinateurs portables, tablettes, smartphones), parfois connectés entre eux et parfois à l'Internet dès le terrain. D'un autre côté, des projets de numérisation d'archives de fouille anciennes ont été engagés, d'autres sont en cours et il est prévu d'en mettre en œuvre de nombreux autres pour donner aux archives de fouille une seconde vie.

Après avoir évoqué certains exemples de cette double évolution, resitués dans l'histoire des pratiques archéologiques de terrain depuis les années 1980 et dans celle de l'histoire des savoirs archéologiques, on a abordé sous forme d'interrogations les modifications qu'impliquent ces divers projets. Ces changements concernent d'abord les nouvelles conditions de possibilité des savoirs archéologiques. Ils entraînent aussi des changements profonds dans les compétences numériques des divers acteurs concernés, qui nécessitent un accompagnement et une formation au plus près des besoins et des capacités des individus et des organisations de l'archéologie.

### Discussion

**JG** : une question/remarque que je me pose régulièrement porte sur l'accroissement du volume de "solutions" (au sens des SI) existantes en archéologie, ce qui implique notamment de travailler sur leurs interopérabilités (comme on l'a vu dans le cas Chartres et l'intégration de leurs données dans CAVIAR). Pour simplifier et surtout accélérer ces processus de passage d'un système à l'autre, il me semble nécessaire de mettre en place l'apprentissage de la manipulation de données (> ce qui passe notamment par coder à mon sens) dans le cadre des formations actuelles. Qu'en est-il de cela selon vous ?

**Christophe Tufféry (CT)** : A mon sens, la façon dont le codage informatique a été pratiqué par des archéologues par l'auto-apprentissage n'a que rarement permis d'assurer l'interopérabilité des solutions techniques développées par ces archéologues. Autrement dit, si les archéologues devaient apprendre à coder, il faudrait d'abord qu'ils intègrent les exigences des principes FAIR et de l'interopérabilité technique et sémantique de leurs futurs développements.

**BD** : Il faut au minimum, dans toutes les formations, être en mesure de faire/comprendre des modèles conceptuels de données. Notamment, pour ne pas être passif et subir sans pouvoir interagir et intervenir efficacement dans un processus d'informatisation ou de renouvellement d'outils informatiques de bases de données. L'initiation à la conception des systèmes d'information est donc fondamentale.

**AP** : À propos de la question de la formation. Dans le cadre de l'utilisation de ces SIG archéo-urbains, des sessions de formation ont été faites à nos collègues depuis quelques temps. Concernant l'expérience de Chartres, la post-fouille est dorénavant passée sur SIG, ils arrivent de plus à plus à expliciter et à avoir de bonnes pratiques, ne serait-ce qu'avec la formalisation des champs/variables.

**JG** : Comparaison avec les formations en géographie (géomatique), où l'on a de l'apprentissage du code dans les Masters. Je ne disais pas que je pense qu'il faut que ce soit appris partout dès la Licence en archéologie mais qu'il puisse y avoir des formations en Master qui soient plus



approfondies, notamment pour être en mesure de discuter avec les informaticiens et aussi être en mesure de parler avec eux des informations/des données qui sont particulières en archéologie et qui ne peuvent pas être manipulées comme d'autres (ex : données géographiques contemporaines).

**AP** : Il y a Tours et le Master Archéomatique, n'est-ce pas Améliane ?

**Améliane Lhonoré (ALh)** : Oui, apprentissage BDD et SIG.

**JG** : Oui et c'est super. Mais moins axé sur le transfert de données si je ne dis pas de bêtises ?

**ALh** : Oui, effectivement.

**JG** : Or, quand je vois le volume que l'on détient de données aujourd'hui, je me demande si ce n'est pas un axe important à développer dans certaines formations. Par exemple, dans mon post-doc actuel, je travaille notamment sur le transfert de SI archéologiques à autres SI archéo. Et je manipule littéralement quelques millions d'enregistrements. Donc, heureusement que je code, sinon, ce serait impossible. Toutefois, d'un point de vue personnel, il s'agit effectivement d'auto-apprentissage. Et c'est bien, mais comme tu le disais Christophe, un potentiel problème... si ce n'est pas associé à des « bonnes pratiques » comme on dit.

**EL** : on a pour les SIG urbains, des bases de données, etc. qui sont relativement proches donc on peut intégrer les choses relativement bien d'un système à l'autre. Mais, concernant l'interopérabilité, il faut aller voir le consortium MASA et Xavier Rodier, etc. J'avais suivi une formation sur les ontologies.

**LS** : pas une révolution scientifique, je suis d'accord. Mais le déploiement des SI, par les SIG, etc. on a des améliorations des connaissances : on un gain de qualité. On est dans une amélioration des méthodes à partir de tout cela, par exemple on évite le bidouillage qui existait dans Illustrator par exemple car on se pose la question différemment.

**CT** : pour pouvoir faire un bilan entre les gains et les pertes liées à l'usage d'outils numériques comme les SIG ou d'autres, il faudrait d'abord définir les critères à partir desquels seraient appréciés ces gains et ces pertes. Si l'adoption de certains des outils numériques par les archéologues a incontestablement permis d'ouvrir de nouvelles méthodes dans l'acquisition, le traitement et le partage de leurs données, mes entretiens témoignent aussi du fait que l'usage de certains de ces dispositifs sont perçus par leurs utilisateurs comme à l'origine de la perte d'une partie de leurs savoir-faire. Par exemple, des collègues trouvent que l'on perd en capacité d'analyse lorsque l'on relève un mur par photogrammétrie plutôt que par un relevé pierre à pierre. Mon objectif dans ce travail est de faire un inventaire de ces domaines dans lesquels gains et pertes tels qu'ils sont perçus par les acteurs et d'autre part tels qu'il est possible de les "objectiver" pour comprendre les impacts des outils numériques sur la profession d'archéologue. La différence entre gains/pertes perçus et gains/pertes objectivables permet de proposer plusieurs points de vue sur un même processus, celui de la transformation des pratiques des archéologues autour de ces outils et méthodes numériques.