

ARKEOGIS, DÉVELOPPEMENT D'UN WEBSIG TRANSFRONTALIER: CONTRAINTES ET PREMIERS RÉSULTATS

1. LE CONSTAT

L'archéologue qui désire se consacrer à l'étude du cours supérieur du Rhin se retrouve confronté à un certain nombre de contraintes liées à sa situation frontalière spécifique, d'autant plus que la frontière a largement varié depuis la mise en place de l'archéologie au XIX^e siècle. Quelle que soit la période étudiée, les travaux effectués dans la région sont nombreux mais leur diffusion est assez inégale selon que la bibliographie est disponible en français ou en allemand, publiée en caractères latins ou gothiques, et conservée ou non dans les différentes bibliothèques ayant le moins souffert de la dernière guerre mondiale. Au bout du compte, la moindre étude représente un volume de travail quasiment doublé par rapport à ce qu'il peut être dans les régions non frontalières de la France.

L'historiographie de la région rhénane est particulièrement complexe: depuis les débuts des recherches archéologiques menées par les différents duchés du pays de Bade, des associations de randonneurs, des commissions du type de la "commission d'étude des enceintes anhistoriques" ou d'articles plus synthétiques mais moins archéologiques jusqu'aux bases de données inventaires existant de part et d'autre du fleuve, la région a fait l'objet de nombreuses recherches qui sont difficiles à appréhender. L'avantage est que la masse des données disponibles est satisfaisante pour une automatisation du traitement des données (plus de 10.000 sites dans la base PATRIARCHE du Service Régional de l'Archéologie pour l'Alsace). La région miroir étant également bien étudiée.

Cette situation représente bien évidemment une difficulté supplémentaire pour les chercheurs, mais ce sont surtout les étudiants qui sont aujourd'hui pénalisés, dans la mesure où les travaux de recherche de 2^e et 3^e cycle sont de plus en plus limités dans le temps. Par ailleurs, pour les enseignants-chercheurs, l'état actualisé de la recherche et des travaux d'étudiants en cours sur trois pays (France, Allemagne et Suisse) est particulièrement complexe à identifier.

Les contraintes géographiques sont relativement fortes dans le sillon rhénan, limité à l'Ouest et à l'Est par des massifs anciens (Vosges et Forêt-Noire): cela présente l'avantage de pouvoir proposer une zone d'étude finie (au sommet de ces massifs) et cohérente. En effet, les terroirs sont largement complémentaires, des zones humides voire marécageuses le long du fleuve, de riches terres agricoles, des contreforts calcaires permettant la culture de vignes et enfin des massifs qui sont aujourd'hui giboyeux et exploités pour

le bois. La carte géologique permet de constater la présence de tous les types de sols: argiles, calcaires, grès. De surcroît les ressources en minerai de ces massifs sont loin d'être négligeables et la production de fer entre autres est importante depuis le Ve S. av. J.-C. en Forêt-Noire (GASSMAN, RÖSCH, WIELAND 2006 par exemple).

Les massifs bordant le fossé Rhénan sont traversés par des affluents du Rhin qui sont autant d'axes de communication Est-Ouest, et qui correspondent à des bassins-versants d'amplitude relativement faible mais dont la compétence peut-être importante. Les problématiques liées à l'érosion ou au recouvrement des sites seront donc à prendre en compte dans le cadre d'une étude archéologique diachronique, pouvant par-exemple expliquer des sous-représentations de sites.

Cette complémentarité des terroirs à une échelle régionale est remarquable, elle permet de proposer des modélisations pour chacune des périodes au niveau de l'économie régionale. Le Rhin est évidemment un axe de circulation majeur, qui permet des contacts avec tout le Nord de l'Europe, mais son rôle comme frontière n'est pas immuable (GOUDINEAU 2002) et il a sans-doute plus souvent servi de trait d'union entre rive gauche et droite que de frontière.

Je ne développe pas plus avant ce bref état de la recherche et des potentialités archéologiques du sillon rhénan, pour insister sur la pertinence de la mise en place d'une solution de traitement informatique des données qui s'impose donc assez rapidement, pour qui souhaite travailler avec les outils disponibles. La mise en place d'un Système d'Information Géographique transfrontalier a donc été retenue tout naturellement, dans la mesure où il n'existe pas à l'heure actuelle de cartographies actualisées par période de l'ensemble des sites connus depuis la fin de la Préhistoire jusqu'au haut Moyen-âge qui prennent en compte les deux rives du fleuve.

2. L'OUTIL

Un très grand nombre de bases de données, voire de SIG sont déjà disponibles. Il s'agit d'une part de bases inventaires comme PATRIARCHE (base DRAC-SRA) et son pendant allemand ADAB (Allgemeine Denkmaldatenbank), d'autre part de bases recherches développées par des chercheurs isolés dans le cadre de leurs études (étudiants de Master et de Thèse) ou de leur travail (archéologues préventifs, enseignants-chercheurs et chercheurs). A cela s'ajoutent des bases d'amateurs (prospecteurs et associations d'archéologie) et des bases thématiques développées dans le cadre de PCR par exemple. La plupart de ces bases sont "mortes", c'est-à-dire qu'elles ne sont plus incrémentées, et que leur créateur est prêt à mettre ces données à disposition de la communauté scientifique.

De ce constat est issue l'idée de centraliser toutes ces bases de données au sein d'un web-SIG participatif: un outil en ligne, permettant l'ajout ou la modifi-

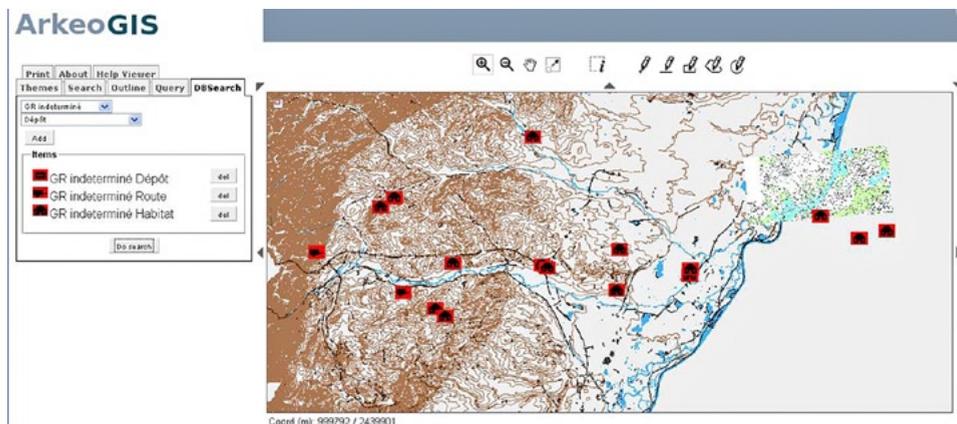


Fig. 1 – Exemple de requête sur ArkeoGIS.

cation de sites, la consultation des bases de données, l'interrogation de ces bases dans un environnement cartographique, et la génération de cartes réponse sous forme de couches (*layers*) successifs en fonction du choix de l'utilisateur identifié.

L'état très différencié des bases en archéologie, qui peuvent aussi bien concerner un type de mobilier sur un espace restreint dans le temps et/ou l'espace, qu'un type de site à l'échelle régionale, ainsi que les très nombreux sites mal identifiés (données anciennes ou issues de prospections de surface) nous ont amené à choisir un affichage simple, par grandes périodes et grandes thématiques sur un fond de carte actuel muet (Fig. 1). Il est évident que le travail de vérification des bases de données reste à fournir, afin d'actualiser les données en fonction des évolutions récentes de la recherche, mais ceci se fera dans un second temps.

En effet, le choix de l'équipe qui s'investit dans arkeoGIS a été celui de la mise en place d'une version de développement dite "bêta" plutôt que de la rédaction d'un cahier des charges. Ceci présente plusieurs avantages: visualiser les progrès effectués au fur-et-à-mesure du renseignement des fiches, permettre une réflexion et une évolution de la base de données et constater l'existence de champs inutiles (généralement des données qui ne sont pas disponibles au dépouillement). La base de travail a été un export.xml de la base PATRIARCHE et l'intégration manuelle des données visualisées de l'ADAB. Ces données ont ensuite été corrigées grâce à un travail de recherche bibliographique en bibliothèque et dans les SRA. Une première zone-test a été mise en place entre deux affluents du Rhin, la Zorn et la Moder au Nord de Strasbourg; d'Est en Ouest les sites pris en compte sont implantés entre les Vosges et la Forêt-Noire.

Dans cette première phase nous avons donc créé une nouvelle base de données, en important des données en provenance de deux bases et affiché ces

informations sur un fond de carte IGN BD-ALTI et BD-ORTHO. Au niveau technique, l'absence de personnels disponibles et compétents en architecture web-SIG au sein des structures traditionnelles nous a amené à externaliser le développement. Ce sont donc différents opérateurs privés ayant l'expérience de ce type de logiciels (SIGfreed) qui ont réalisé le projet. Ils ont croisé plusieurs gratuits (*freeware*), à savoir Mapserver, Tikiwiki, PostGIS et Cartoweb, afin de créer l'outil dont nous avons besoin. Le tout sur une distribution Linux Gentoo hébergée au sein de la Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme Alsace. La limite de ce choix a été celle du temps nécessaire pour développer l'outil: plus de deux ans, période au cours de laquelle la communauté libre a abandonné une partie de ces applications pour d'autres. Le développement actuel repose sur la modélisation de la base issue de 2 ans de tests, et la mise en œuvre de modules spécifiques pour alléger l'outil et sa maintenance maintenant que les contours du champs d'action sont plus précis. Cet écueil menace la plupart des projets développés en Sciences Humaines: nos échelles de travail et l'illusion d'avoir des outils pérennes ne sont pas compatibles avec la réalité du fonctionnement de l'informatique actuelle.

3. LES CONTRAINTES

Les contraintes de l'exercice sont nombreuses, mais les difficultés les plus importantes ne se situent pas forcément là où on les attend. La contrainte linguistique par exemple n'a pas posé de problèmes sérieux, dans la mesure où suffisamment de personnes maîtrisant le jargon archéologique dans les deux langues travaillent sur le projet. Une version bilingue (affichage des intitulés de champs) est d'ores et déjà prête pour la version 1.0. Il est beaucoup plus complexe de faire la part des choses concernant les méthodes de travail, les fossiles directeurs ou les typologies et les datations qui en découlent. Se pencher sur ces considérations correspond à ouvrir une boîte de Pandore dépassant très largement les buts du programme. Il a donc fallu harmoniser les systèmes chronologiques, et choisir un certain nombre de marqueurs archéologiques (fossiles directeurs, mais également indicateurs de richesse par exemple) faisant l'unanimité.

Les difficultés techniques se sont révélées assez facile à traiter – grâce à la compétence des développeurs-, ce sont les chicanes administratives de conventions et de mise à disposition des données qui nous ont finalement fait perdre le plus de temps. Au niveau du géoréférencement, nous avons fait le choix d'utiliser des coordonnées en Lambert II étendu pour la France, et en Gauss-Krüger pour l'Allemagne, ce qui correspond aux données renseignées sur les bases de données que nous avons pu utiliser. Un autres problème est apparu, qui est plus complexe à résoudre, c'est celui du niveau zéro de référence. Le zéro français est sur la Méditerranée, celui des Allemands sur la Baltique. En

l'état nous n'avons pas eu les moyens de développer un outil d'intervisibilité, mais cette contrainte nous obligera à une gymnastique supplémentaire: recréer un troisième zéro et adapter les MNT en conséquence.

Au niveau cartographique, l'utilisation des niveaux de BD-ALTI et BD-ORTHO de l'IGN côté français s'est révélée satisfaisante à grande échelle, moins en zoomant (apparition de courbes de niveau mal dessinées, voire pixelisation en cas de zoom trop important). Nous n'avons malheureusement pas réussi à obtenir plus qu'une image raster géoréférencée des cartes au 25.000^e de la part des collègues allemands. Le découpage par couches des cartes ne permettant pas d'isoler les courbes de niveau, cette solution s'est révélée peu satisfaisante au niveau de la pollution des cartes par les structures actuelles. Cela pose également un certain nombre de problèmes de poids et d'affichage dans la mesure où il ne s'agit pas de fichiers vectorisés.

Le développement de la nouvelle version prévoit l'utilisation du fond Google maps pour pallier à certains des problèmes de compatibilité entre les fonds cartographiques qui pourraient être mis à disposition par les instituts géographiques nationaux. Cette solution "légère" dotera le projet arkeoGIS d'un niveau d'interopérabilité supérieur.

4. L'ÉTAT ACTUEL

A ce jour nous disposons donc d'une version bêta hébergée à la MISHA qui nous sert encore à renseigner des fiches, ce projet ayant aussi une vocation pédagogique qui permet aux étudiants de 3^e année de licence d'archéologie de l'Université de Strasbourg de faire un premier dépouillement bibliographique et un premier tri de l'information vers une base de données dans le cadre de leur formation. Cet outil est maintenu en attendant la finalisation de la version 1.0 d'arkeoGIS sur un cluster du TGE adonis, qui prendra le relais par la suite.

Pour la version bêta nous avons et développé nos propres icônes pour le type de sites (dépôt, habitat, superficie (3 rangs), rempart (4 rangs), tombe, inhumation, incinération, nombre de tumuli (5 rangs), isolé, temple, mine, route, élément architectural), le tout affiché en code couleur sur 17 périodes du Néolithique à la période Mérovingienne. A l'usage il est apparu que nos critères n'étaient pas tous valides, dans la mesure où certains types ne sont quasiment jamais renseignés (*Murus Gallicus* par exemple), et que nous avons mis sur un même niveau des critères de qualitatifs et quantitatifs.

Le développement de la nouvelle version nous servira à corriger un certain nombre de ces erreurs, en privilégiant les systèmes de menus imbriqués (de type "âge du fer indéterminé – Hallstatt D – Hallstatt D1-Hallstatt D1a" ou "tombe – inhumation – tumulus – princier") qui favorisent le traitement systématique de l'information archéologique.

5. LES ENSEIGNEMENTS, ÉVOLUTIONS ET PERSPECTIVES DU PROJET

Au niveau des premiers enseignements de la mise en place de ce système, avant d'évoquer les perspectives, il apparaît désormais évident que l'échelle du SIG est déterminante. En effet, l'intra-site ne saurait apparaître sur une cartographie d'échelle régionale, il conviendra donc de synthétiser l'information en créant de nouvelles icônes, éventuellement triées par rang afin de permettre de visualiser une information supplémentaire. L'avantage de cette méthode est de pouvoir intégrer de nouvelles bases de données existantes en créant des liens vers des champs existants. Les seules informations nécessaires sont le nom du site, son géoréférencement, sa datation (de périodes larges – type "âge du Bronze" – jusqu'à un niveau fin lorsque l'information est disponible – type "BFIIIb"), le reste dépendra de l'icône choisie pour afficher le site. La détermination définitive est encore à l'étude, les champs "commerce/isolé/unéraire/culturel/circulation/guerre/prestige/artisanat/habitat" sont envisagés. En effet, la plupart des réflexions reposant sur les mobiliers et les contextes archéologiques reposent sur la détermination d'un ou plusieurs marqueurs, différents selon chaque auteur. Au moment de l'intégration de ces bases de données au sein d'arkeoGIS, des liens logiques seront établis depuis les marqueurs sélectionnés en fonction de la grille d'analyse cartographique – l'affichage des requêtes sous la forme d'icônes sur la carte – de la base de données existante. Le cas échéant, de nouvelles icônes d'affichage pourront bien sûr être créées.

L'avantage de cette méthode est que le processus est identifiable, c'est-à-dire que les marqueurs sont identifiés par base de données, après avoir été validées par l'auteur de la base de données. Cela permettra finalement un affichage logique d'hypothèses en sciences humaines, grâce à un logiciel somme-toute assez simple.

Au niveau géographique, pour aller au-delà du SIA et développer un vrai SIG, il est prévu d'intégrer des données pédologiques et/ou géomorphologiques, de manière à faire évoluer le modèle numérique de terrain en fonction des périodes prises en compte (cfr. BRAVARD, PRESTREAU 1997 par exemples pour l'importance des évolutions des sols pour l'étude archéologiques). Une première zone test, pour laquelle des datations de sols dans l'holocène sont suffisamment précise pour les corrélés à des datations archéologiques, a déjà pu être identifiée. Le but n'est pas d'obtenir des MNT par période pour l'ensemble du fossé Rhénan, mais plutôt d'attirer l'attention sur les évolutions de l'environnement au cours des derniers millénaires. Par ailleurs, si l'intégration de ce type de données se révèle enrichissant, il est prévu d'exploiter un certain nombre de "logs" provenant d'opérations préventives et donc en relation avec des structures archéologiques.

Plus classiquement, des mesures d'intervisibilité entre sites de part et d'autre du Rhin pourront enfin être effectuées. Au niveau des problémati-

ques d'ordre historique, arkeoGIS permettra la production de cartes antiques représentant la réalité de la recherche aujourd'hui qui nous permettront de repenser l'antiquité dans la vallée du Rhin par des questionnements liés à une perspective diachronique (comment l'arrivée des Romains se traduit-elle dans les nécropoles et les habitats préexistants par exemple), d'étudier quels axes préférentiels étaient utilisés pour les échanges selon les périodes, comment les groupes identifiés par les archéologues interagissaient ou encore quels gués étaient déjà utilisés dans l'Antiquité. Les acquis par rapport aux travaux existants étant la possibilité de disposer rapidement de données en provenance des différents opérateurs de l'archéologie de deux pays voisins.

En guise de conclusion, le projet arkeoGIS se présente donc comme un outil de visualisation de bases de données archéologiques, par le biais d'un web-SIG participatif qui peut-être incrémenté depuis chaque ordinateur en ligne. Cet outil permet de proposer une solution aux nombreux problèmes rencontrés par le chercheur désirant unifier différentes bases de données au sein d'un même SIA.

LOUP BERNARD
UMR 7044
Université de Strasbourg

BIBLIOGRAPHIE

- BATARDY C., BUCHSENSCHUTZ O., DUMASY F. *et al.* 2001, *Le Berry Antique, Milieu, Hommes, Espaces, Atlas 2000*, «Revue Archéologique du Centre», 21^e suppl., Tours.
- BRAVARD J.-P., PRESTREAU M. 1997, *Dynamique du paysage. Entretiens de géoarchéologie, Table ronde (Lyon, 17 et 18 Novembre 1995)*, Documents d'Archéologie Rhône-Alpes, 15, 282.
- DURAND-DASTÈS F., FAVORY F., FICHES J.-L., MATHIAN H., PUMAIN D., RAYNAUD C., SANDERS L., VAN DER LEEUW S. 1998, *Des oppida aux métropoles*, Paris, Anthropos.
- GASSMANN G., RÖSCH M., WIELAND G. 2006, *Das Neuenbürger Erzrevier im Nordschwarzwald als Wirtschaftsraum während der Späthallstatt- und Frühlatenezeit*, «Germania», 84-2, 2006, 273-386.
- GOUDINEAU C. 2002, *Par Toutatis! Que reste-t-il de la Gaule?*, Paris, Seuil.

ABSTRACT

ArkeoGIS is a webGIS developed on free ware basis; its purpose is to link archaeological data from both the French and German sides of the Rhine, for the periods from the Bronze Age to the early medieval period. Though beta version is already functional, further development will integrate geographical data, new tools and layers. The point for both archaeologists and geographers is to be able to access data which may not yet be published, in order to plan new research and have fast access to hard to find available data (Universities, CNRS, culture, local archaeologists, etc.) in both the countries and languages involved. New databases produced by students working on the Rhine valley will help to develop the project.

