



Atelier thématique

« Archéologie et Systèmes d'Information Géographique »

Château de Goutelas, Marcoux (Loire), 4-8 novembre 2002

Compte-rendu scientifique

Le développement des Systèmes d'Information Géographique en archéologie a pour contrepartie un certain nombre de difficultés ou de contraintes pour leur mise en œuvre efficace et pertinente. L'atelier thématique avait pour objectif de réunir les acteurs de la recherche utilisant en archéologie les concepts et les outils du traitement de l'information spatiale pour :

- actualiser les connaissances des utilisateurs,
- permettre une information mutuelle et une discussion sur les projets des stagiaires, leur apporter des solutions en termes de démarche et de méthode,
- fournir les outils pour favoriser une auto formation des participants,
- organiser des exposés à caractère didactique et/ou thématique.

A la grande diversité des attentes aux niveaux technique, méthodologique et thématique (expérience de l'école thématique de Valbonne en septembre 2001), l'atelier devait répondre par la diversité des formes et des contenus. L'emploi du temps fut donc structuré autour de trois grands modules :

- travaux stagiaires,
- thèmes,
- ateliers,

faisant se succéder les travaux collectifs, en groupe ou individuels, alternant exposés magistraux, séminaires et ateliers techniques.

	<i>Matin</i>	<i>Après-midi</i>	<i>Soir</i>	
<i>Lundi</i>	Accueil Présentations	Travaux stagiaires présentations par groupes de travail		
<i>Mardi</i>	Thème Analyse spatiale <i>L. Sanders, H. Mathian</i>	Travaux stagiaires Discussion / réflexion par groupes de travail	Exposé technique Photo aérienne par cerf-volant <i>B.N. Chagny</i>	
<i>Mercredi</i>	Terrain GPS, cerf-volant <i>C. Pujol, B.N. Chagny</i>	Travaux stagiaires Restitution en séance plénière	Ateliers libres ou Vidéos archéologiques	
<i>Jeudi</i>	Thème les BD relationnelles <i>M. Burghart, H. Mouillebouche</i>	Ateliers techniques Raster/vecteur SCD	Evaluation	Ateliers libres
<i>Vendredi</i>	Ateliers techniques Modélisation prédictive Echelle région	Ateliers techniques Géoréférencement Echelle de la ville		



1 - Travaux stagiaires

Les participants furent répartis en trois groupes de travail indépendants, en fonction de leurs centres d'intérêt. Dans chaque groupe, un ou deux organisateurs se sont chargés d'animer les débats.

Dans un premier temps, chaque stagiaire a présenté ses travaux (problématique et objectifs, méthodes, problèmes et contraintes) pour les soumettre à discussion. Le travail s'est poursuivi par une réflexion collective précédant une restitution en séance plénière.

Ce module fut à l'origine de nombreux échanges entre des personnes qui partagent les mêmes objectifs ou qui rencontrent les mêmes difficultés techniques. Les discussions amorcées lors de ces travaux ont souvent été prolongées de manière informelle au cours des repas, poses ou autres moments, ce que favorisait l'organisation logistique de l'atelier.

Groupe 1 – Structuration de l'information et gestion.

Chacun des participants a présenté ses travaux ou/et ce qu'il souhaitait développer en terme d'application SIG. La finalité de leurs présentations étant l'ouverture à une discussion et à un échange, ces dernières étaient axées sur les difficultés rencontrées et les questionnements que se posaient les participants. Malgré des problématiques et des axes de développement différents, certains thèmes sont apparus et ont fait l'objet d'une réflexion commune.

Le principal de ces thèmes est le problème de l'organisation et de la hiérarchisation de la donnée archéologique. Après discussion, il en est ressorti qu'il fallait pour toutes applications définir une(des) donnée(s) ou unité(s) élémentaire(s). Il s'agit d'une information archéologique descriptive ou interprétée, renvoyant à un corpus commun, décrite par un type de primitive graphique.

Mais, la définition de cette unité dépend de la problématique (de la question posée) et de la zone d'étude. De fait, la définition de l'unité élémentaire dépend du niveau d'échelle spatiale et d'échelle temporelle à prendre en compte pour la conception de l'application SIG.

Par ailleurs, les participants se sont demandés si un SIG orienté pour la recherche pouvait être également conçu pour la gestion ou inversement. Il en ressort qu'une différence essentielle existe entre la gestion et la recherche concernant le rôle de l'espace. Pour le SIG à vocation de gestion, l'espace est envisagé en tant que support. Tandis que pour un SIG de recherche, l'espace est aussi un facteur, il joue un rôle.

Groupe 2 – Structuration de l'information et recherche.

Selon le même principe de travail que le groupe précédent, celui-ci a discuté sur des thèmes récurrents dans les présentations des participants. Ces thèmes ont été présentés, de la même manière que le groupe 1, en séance plénière :

Faut-il concevoir des bases de données thématiques ou exhaustives ? Cela dépend de l'objectif; les premières correspondent à un corpus propre à une recherche alors que les deuxièmes sont destinées à l'inventaire.

Comment définir une problématique ? Elle se fait à partir de la définition de variables, d'objectifs, d'une base d'analyse et d'une échelle.

Il est nécessaire de critiquer les sources d'information. Pour cela, il faut les qualifier, les hiérarchiser et juger de leur pertinence et fiabilité à partir de critères.

En conclusion de leur présentation, plusieurs questions ont été posées à l'ensemble du groupe : quel doit être la position du chercheur vis-à-vis de l'outil ? quels changements de pratiques induit le SIG ? et, est-ce que les données archéologiques ne devraient-elles pas être structurées spatialement en raison de leur nature même (qui est spatiale) ?



Il s'est avéré après présentation des travaux de ces 2 groupes que les questionnements posés par les uns et les autres étaient identiques. L'un ou l'autre de ces participants auraient trouvé sa place dans l'un ou l'autre des groupes.

Ce qui ne nous a pas semblé le cas pour les participants du groupe 3 : les demandes et les attentes étant bien différentes.

Groupe 3 : Paysage, environnement, territoire.

Dans ce groupe, les problèmes posés par les participants ont été davantage techniques que conceptuels, chacun ayant obtenu une solution d'ordre technique ou informatique.

Voici les thèmes qui ont été traités dans le groupe 3 - Paysage, environnement, territoire (analyse spatiale, géostatistique, modélisation).

- les concepts de base concernant les différents espaces et le fonctionnement des S.I.G. (définition, origine, développement, organismes impliqués),
- les fonctions des S.I.G. : acquisition, gestion, traitements-analyses et restitution des données, analyse spatiale, gestion des réseaux, géocodage, modélisation,
- production de nouvelles données à partir des informations introduites dans le système : traitements statistiques et géostatistiques,
- hiérarchie, ordre des manipulations, retours d'informations, sélection d'informations à représenter graphiquement,
- la présentation des données à utiliser en gestion et/ou en recherche scientifique : les logiciels associés,
- les possibilités spécifiques du S.I.G. pour l'archéologie : cartographie, modélisation, les notions de "potentialité" et de "probabilité" dans le cadre de la gestion archéologique en particulier (évaluation chiffrée et cartographie des risques archéologiques à des échelles spatiales différentes) le calcul de facteurs statistiquement significatifs pour mieux appréhender les mécanismes de l'occupation du sol : la production de nouvelles cartes.
- analyse thématique univariée : sélection, classement, fonctions mathématiques, transformations scalaires, description statistique numériques et graphique,
- analyse thématique multivariée : superposition, extraction, réduction, structuration, description statistique numériques et graphique,
- analyse spatio-thématique univariée : indices spatiaux pondérés, filtres passe-bas et passe-haut, indices de texture,
- analyse spatio-thématique multivariée : distance pondérée, trajet optimal, proximité pondérée, visibilité, drainage, indices régionaux, description statistique (arrangement spatial, centralité et dispersion pondérée, indicateurs régionaux),
- notion du Modèle Numérique de Terrain (MNT) : algorithme de construction, les couches dérivées - pentes, expositions, ombrages,
- modélisation prédictive et stochastique en archéologie.

2 - Thèmes :

Parmi les nombreuses questions que pose l'emploi de l'information spatiale en archéologie, il est probable que bon nombre de réponses existent, au moins pour partie, dans le corpus théorique d'autres disciplines. Au cours de l'atelier, deux thèmes ont fait l'objet d'un examen en ce sens : l'analyse spatiale et la structuration des bases de données.



Analyse spatiale :

Léna Sanders a exposé les fondements théoriques de l'analyse spatiale et a évoqué le contexte spécifique de l'archéologie :

- Les différentes conceptions de l'analyse spatiale,
- Les objets, les niveaux d'observation, les descripteurs de l'analyse spatiale,
- Les méthodes (statistique, mathématique, physique, intelligence artificielle, SIG)

Hélène Mathian est intervenue sur la modélisation des interactions spatiales :

- Définitions, justification, description et utilisation du modèle gravitaire, définition des aires d'attraction, polarités.
- Application : l'exemple de la modélisation des réseaux d'habitats dans le cadre du programme Archéomédés

Bases de données et structuration de l'information :

L'intervention de Marjorie Burghart a porté sur les différents modèles de structuration des bases de données. Après un bref historique, le vocabulaire et les fonctionnalités du modèle relationnel ont été exposés. Le modèle entités/reliances a été explicité en détail, en particulier à travers un exemple théorique.

Hervé Mouillebouche a présenté une base de données sur les places fortifiées en Bourgogne à l'origine d'un CD ROM dont il est l'auteur. Son exposé a porté sur l'historique et les différentes phases du travail de conception, sur les principes méthodologiques qui y ont présidé, ainsi que sur les potentialités de ce type de structuration en phase d'interrogation.

3 - Ateliers :

Au cours des deux dernières journées, 12 ordinateurs furent installés dans deux salles différentes, permettant la tenue simultanée de deux ateliers techniques différents. Au total, 6 ateliers ont été organisés, chacun des stagiaires ayant participé à trois d'entre eux, en fonction de ses préoccupations. Chaque atelier, conçu par un des organisateurs, a été animé en binôme.

En dehors du contenu propre à chaque atelier, ces séances ont permis aux stagiaires d'une part d'explorer des questions techniques particulières, d'autre part de s'initier à des outils logiciels nouveaux (logiciels raster en particulier).

Raster/vecteur (O. Barge) :

A travers un exemple de diffusion de matière première dans différents sites archéologiques, les « cheminements méthodologiques » suivants ont été réalisés :

Création d'un MNT en modèle TIN à partir de courbes de niveau / Conversion du MNT en mode raster / Création de cartes hypsométriques et superposition de points vecteurs (sites archéologiques et sources d'obsidienne),

Création d'une carte des pentes à partir du MNT / Calculs de distances temps à partir des sources d'obsidienne, en fonction d'une contrainte fondée sur la pente / Création d'isochrones (vecteur) et cartographie,

Extraction de valeurs de temps d'accès aux ressources pour chaque site / intégration de ces valeurs dans la Base de données.



SCD (Schéma Conceptuel de Données) (L. Saligny) :

Pour l'atelier schéma conceptuel de données, les 10 participants inscrits ont eu à travailler à partir d'un exercice sur table. L'objectif de ce dernier était d'élaborer un SCD à partir d'un texte décrivant les problématiques d'une étude archéologique et, les types de sources environnementales et archéologiques utiles et disponibles pour cette étude.

L'atelier SCD faisait suite au cours sur les SGBD. Ainsi, les participants ont eu à proposer et discuter un SCD à partir du modèle entité/relation présenté le matin au cours.

La correction proposait le même SCD sous la forme HBDS afin d'introduire de nouvelles définitions tel que les objets complexes, les objets simples et les primitives graphiques.

L'atelier a duré 3H30 et semble avoir intéressé les élèves : leur participation ayant été encourageante.

Modélisation prédictive (G. Davtian) :

Présentation des principes méthodologiques de la modélisation prédictive,

Exemple des développements et résultats réalisés à l'île Crémieux,

Fonctions logicielles impliquées,

Manipulations

(Gourguen, si tu veux compléter)

Enregistrement des données à l'échelle de la région (S. Sanz) :

A partir d'un jeu de données brutes d'une mission de prospection en Bithynie (Turquie) : soit le positionnement manuel des sites sur une carte papier et un fichier informatisé réalisé sous un tableur (Excel) par les chercheurs sur le terrain, l'objectif de l'atelier était, à partir de ces documents, de participer à toutes les étapes de création du SIG à l'échelle de la région, depuis le géoréférencement et la digitalisation des cartes, l'adaptation des données brutes pour leur intégration dans MapInfo jusqu'à la création de cartes thématiques.

Enregistrement des données à l'échelle de la Ville (X. Rodier) :

L'objectif de cet atelier était de travailler sur l'organisation des données lorsque l'on travaille à l'échelle spécifique de la Ville. C'est-à-dire, lorsque c'est la ville, comprise comme l'espace urbanisé ancien, qui constitue l'objet d'étude. A partir de la présentation de la structure de données du SIG ToToPI (Topographie de Tours Pré-Industriel), les participants ont manipulé les données correspondantes sous MapInfo. Cet atelier s'est avéré moins technique que prévu dans la mesure où les manipulations ne reposaient pas sur un exercice. En revanche, l'atelier a donné lieu à de fructueux échanges sur l'utilisation, la structuration et la manipulation des données utiles à l'interprétation archéologique à l'échelle de la ville.

Enseignement à en tirer pour l'organisation : cela nous permet d'envisager un autre découpage plus thématique entre les séances de travaux et les ateliers techniques.

Géoréférencement (O. Barge) :

L'intérêt du géoréférencement est de pouvoir repositionner l'information à la surface de la terre, et de permettre la superposition de données de nature, d'origine et d'échelles différentes. Ceci a pu être montré à partir d'exemples de jeux de données.

Un exposé sur les systèmes de coordonnées (projections et datums) y a fait suite ; un exemple de codage de ces systèmes dans les SIG a été étudié.



Dans un deuxième temps, les différents cas de géoréférencement que l'on rencontre dans la pratique ont pu être réalisés sous Er-Mapper, les résultats exportés vers MapInfo.

4 – Autres

Les trois principaux modules ont été complétés par un exposé technique et une sortie sur le terrain :

La photographie aérienne par cerf-volant (B.N. Chagny)

B.N. Chagny a exposé l'histoire, l'intérêt et la technique de la photographie aérienne par cerf-volant, et commenté quelques réalisations. Il a également montré et décrit l'ensemble de son matériel, cerf-volant, dispositif d'accrochage, nacelle photographique, instruments de mesure et télécommandes. O. Barge a détaillé le matériel, moins sophistiqué mais plus aisé à mettre en œuvre, qu'il utilise.

Deux exemples d'intégration dans des SIG d'images issues de cette technique ont été présentés par P. Hannois et O. Barge.

Terrain (C. Pujol, L. Saligny) :

La séance de prise de vues aériennes par cerf-volant initialement prévue n'a pu avoir lieu faute de vent. En revanche, les conditions climatiques furent tout à fait propices à la démonstration de levée de terrain avec un GPS de précision (Technique de correction différentielle post-traitement), chaque stagiaire ayant pu manipuler les balises sur le terrain. Le post-traitement a été réalisé avec les stagiaires intéressés dans la soirée qui a suivi la sortie de terrain.

L'atelier s'est déroulé dans d'excellentes conditions matérielles (restauration, hébergement, salles de travail, ...) : la taille et la disposition des locaux a permis à la fois de multiplier les contacts informels et de reconstituer les différents groupes de travail sans pertes de temps. Le fonctionnement décentralisé, « en vase clos », fut également à l'origine de nombreux échanges.

La souplesse de fonctionnement de l'équipe du château de Goutelas a été appréciée par les organisateurs, l'accueil, la cuisine et le charme des lieux par l'ensemble des participants.

Cet atelier thématique est la première manifestation estampillée ISA (information spatiale et archéologie), réseau de compétence reconnu récemment au titre des plates-formes technologiques du CNRS.

Responsable administratif : Patricia Landais

Responsable scientifique : Olivier Barge

Organisateurs : Gourguen Davtian, Xavier Rodier, L. Saligny, S. Sanz

Intervenants : Marjorie Burghart, Bernard-Noël Chagny, Hélène Mathian, Hervé Mouillebouche, Christophe Pujol, Léna Sanders

Stagiaires : Frédéric Audouit, Françoise Audouze, Emmanuel Bernot, Fabienne Boisseau, Albane Burens-Carozza, Corinne Guilloteau, Isabelle Hairy, Philippe Hannois, Jeannine Le Rhun, Maud Le Saint Allain, Thierry Lorho, Marie Laure Maraval, Vincent Marcon, Marie Jeanne Ouriachi, Valerie Piuz, Corinne Rousse, Corinne Rupin, Claire Soriano, Veronique Vachon, Michele Vallerin, Thomas Vigneau