

Compte-rendu de l'Atelier « Les modèles géographiques de simulation : vers une application archéologique », Valbonne, 7-8 mars 2007

Cet atelier a été organisé à Valbonne (CEPAM – UMR 6130) les 7 et 8 mars 2007 en partenariat avec le réseau ISA, la MSH de Nice, L'UMR 6565 et la MSH de Besançon. Son objectif était de contribuer à une meilleure connaissance des modèles géographiques de simulation et de développer leur application en archéologie.

Les outils de simulation sont depuis quelques années couramment utilisés en géographie pour modéliser les dynamiques spatiales. En archéologie, bien que ces outils soient déjà expérimentés par plusieurs groupes de recherche aux Etats-Unis notamment en préhistoire (Kohler, Gumerman 2000 par exemple), ils restent peu connus dans la communauté archéologique française. Issus de la recherche en intelligence artificielle, les outils utilisés sont généralement de deux types : les Systèmes Multi-Agents (SMA) et les Automates cellulaires (AC). Dans les deux cas, ils permettent de simuler la genèse d'une structure spatiale en se plaçant au niveau micro, c'est-à-dire au niveau des individus – ou agents –, dont les interactions provoquent des organisations spatiales. La structuration de l'espace n'est donc pas introduite *a priori* dans le modèle, mais ce sont au contraire les processus de son apparition qui sont ici étudiés. En archéologie, ces outils offrent un véritable potentiel pour les études sur la dynamique urbaine ou la dynamique du peuplement par exemple, non pas pour tenter de reconstituer l'évolution réelle d'un phénomène, mais pour explorer différentes hypothèses et avancer dans la compréhension des processus de transformation de ce dernier. En introduisant une réelle dynamique, ce type de modélisation apporte des éléments de réflexion sur les temporalités à l'œuvre dans la transformation d'un système. Il s'agit donc d'outils d'analyse exploratoire puissants, ne serait-ce que par la masse de données qu'ils sont capables de mobiliser de manière interactive, qu'il était important d'introduire au sein de la communauté du réseau ISA pour envisager de nouveaux modes de traitement et d'analyse de nos données archéologiques.

L'utilisation de ces outils et les méthodes qu'ils impliquent, ainsi que les conditions de leur transfert de la géographie vers l'archéologie nécessitent une bonne compréhension de leur fonctionnement et des concepts préalables. Ainsi, l'objectif de l'atelier des 7-8 mars 2007 était de présenter les concepts de base et outils ; présenter de manière détaillée des exemples d'application géographique ; discuter des possibles transferts sur des problématiques archéologiques et des problèmes conceptuels que cela implique ; préparer un cadre pour l'expérimentation et la diffusion de ces outils au sein du réseau ISA.

Treize personnes ont participé à l'atelier, qui était animé par deux intervenants géographes spécialistes des Automates Cellulaires (Patrice Langlois, FRE 2795 I.D.E.E.S, Université de Rouen) et des Systèmes Multi-Agents (Jean-Luc Bonnefoy, UMR 6012 ESPACE, Université Aix-Marseille I). Les deux journées se sont réparties entre présentation de la théorie et des concepts des modèles de simulation, mise en pratique sur les modèles Spacelle (AC) et Netlogo (SMA) et discussions sur les transferts et applications possibles aux problématiques archéologiques (voir annexe 1 : programme de l'atelier). Afin de favoriser les débats, nous avons demandé aux participants de remplir préalablement une ou plusieurs fiches décrivant leur projet ou recherches en cours et les problématiques associées à la modélisation des interactions spatiales :

- **Nicolas Bernigaud** (CEPAM, UMR 6130, Valbonne) : Dynamiques de peuplement des marais de Bourgoin pendant l'Antiquité : la part du « front pionnier » et des déterminismes environnementaux.

- **Frédérique Bertoncetto** (CEPAM, UMR 6130, Valbonne) : Dynamiques des systèmes de peuplement en Provence orientale de l'âge du Fer à la fin de l'Antiquité.
- **Frank Braemer** (CEPAM, UMR 6130, Valbonne) : Mobilité des systèmes pastoraux en Syrie du sud.
- **Benoît Devillers** (CEPAM, UMR 6130, Valbonne) : Modélisation des processus morphosédimentaires dans la basse vallée de l'Argens (Var).
- **Bertrand Dousteysier** (CHEC, EA 1001, Clermont-Ferrand) : Habitat romain en Grande Limagne.
- **François Favory et Laure Nuninger** (UMR 6565, Besançon) : Modélisation des systèmes de peuplement en Languedoc oriental de la Protohistoire au Moyen-âge.
- **Cristina Gandini** : La dynamique du peuplement rural dans la cité des *Bituriges Cubi* (IIe s. av. J.-C. – VIIe s. ap. J.-C.).
- **Mélanie Le Couédic** (UMR 6173 CITERES, Tours) : Modélisation de parcours de troupeaux dans une perspective ethnoarchéologique.
- **Xavier Rodier** (UMR 6173 CITERES, Tours) : Paroisses et communes de Touraine.
- **Laure Saligny, Rémi Martineau** (MSH Dijon) : Territoires, Environnement et Pratiques Agricoles au Néolithique final. Approche systémique des espaces agraires et des variations démographiques.
- **Isabelle Théry et Auréade Henry** (CEPAM, UMR 6130, Valbonne) : Modélisation et simulation de la gestion des combustibles (Paléolithique).

À l'issue de ces deux journées, les objectifs de l'atelier ont été atteints, d'une part en confirmant la pertinence et l'utilité de ce genre de modélisation dynamique pour les questionnements archéologiques mais aussi leur faisabilité technique, les programmes présentés pouvant être mis en œuvre assez facilement. Du point de vue des applications archéologiques, les projets relatifs à la mobilité des troupeaux, à la gestion des combustibles et à la dynamique du peuplement paraissent particulièrement adaptés pour développer et tester l'application de modèles de simulation, non seulement en raison des problématiques abordées mais aussi de l'état d'élaboration des données et des concepts sous-jacents.

Frédérique Bertoncetto (CEPAM UMR6130 Valbonne),
 Laure Nuninger (Laboratoire de Chrono-écologie, UMR6565 Besançon)

Annexe 1 : programme de l'atelier :

Mercredi 7 mars 2007 matin:

- 10h30-11h : Présentation de l'atelier, tour de table.
- 11h-12h30 : introduction aux concepts et outils de la complexité et de l'IAD (P. Langlois).

Mercredi 7 mars 2007 après-midi :

- 14h-15h30 : Les Automates Cellulaires Géographiques : principes, exemples (P. Langlois).
- 16h-17h30 : présentation d'une plate-forme ACG. conception et réalisation d'un modèle simple (P. Langlois).
- 18h-19h30 : Discussion (mise en rapport avec les problématiques archéologiques)

Jeudi 8 mars 2007 matin:

- 9h-10h30 : Les Système Multi-Agents, présentation, principes, offre (JL Bonnefoy)
- 11h-12h30 : Présentation d'une plate-forme de simulation, interface, langage (JL Bonnefoy)

Jeudi 8 mars 2007 après-midi :

- 14h-15h30 : Conception d'un modèle simple et indications sur sa réalisation
- 16h-17h30 : discussion (mise en rapport avec les problématiques archéologiques) et conclusion