

**Ecole thématique  
GEOMATIQUE, ANALYSE ET  
MODELISATION SPATIALE EN ARCHEOLOGIE  
Messigny-et-Vantoux – 12 au 17 Septembre 2005**

**Responsables Scientifiques :**

François Favory, Claude Mordant, Laure Nuninger, Laure Saligny

**Comité Scientifique :**

**CNRS / Université**

Christine Rendu, UMR 5136, Toulouse

Cécile Tannier, UMR 6049, Besançon

Pour le réseau ISA :

Olivier Barge, FR 538, Lyon

Frédérique Bertoncello, UMR 6130, Valbonne

Frank Braemer, UMR 6130, Valbonne

Gourguen Davtian, UMR 6130, Valbonne

François Favory, UMR 6565, Besançon

Henri Galinié, UMR 6575, Tours

Bernard Geyer, FR 538, Lyon

Rémi Martineau, UMR 5594, Dijon

Claude Mordant, UMR 5594, Dijon

Laure Nuninger, UMR 6565, Besançon

Xavier Rodier, UMR 6575, Tours

Laure Saligny, MSH Dijon

Elisabeth Zadora-Rio, UMR 6575, Tours

Pour le réseau CCT "modélisation, analyse spatiale, SIG" :

Françoise Pirot, UMR 8564, Paris

**INRAP**

Patrick Deleuze, INRAP, Paris

**Ministère de la Culture**

José Thomas, MCC SDA, Paris

**Collectivités territoriales**

Bruno Dufaÿ, Service Archéologique départemental des Yvelines

**Comité d'Organisation :**

Laure Nuninger, Laure Saligny, Jean-Marc Bourgeon, Robin Brigand, Sandra Aussel,  
Bureau de la formation permanente de la délégation Nord-Est.

**Intervenants :**

Sandra Aussel, Olivier Barge, Frédérique Bertoncello, Bertrand Dousteysier, François Favory, Loïc Gaudin, Estelle Gauthier, Christian Grataloup, Thierry Lorho, Nicole Mallet, Rémi Martineau, Claude Mordant, Laure Nuninger, Françoise Pirot, Christine Rendu, Xavier Rodier, Bruno Roux, Thierry Saint-Gérard, Laure Saligny, François-Pierre Tourneux, Frédéric Trément, Christian Verjux, Elisabeth Zadora-Rio.

**Stagiaires :**

Laurent Aubry, Laurent Audouit, Mohamed Benjeddou, Nicolas Bernigaud, Eric Broine, Patrick Chopelain, Xavier Deru, Eline Deweydt, François Didierjean, René-Pierre Dissaux, Hédi Dridi, Elise Fovet, Franck Gama, Maya Gharbi, Jessica Giraud, Auréade Henry, El-

Hadi Khouméri, Laure Koupaliantz, Amélie Laurent, Bastien Lefebvre, Murielle Leroy, Jean-Louis Maigrot, Clément Moreau, Nicolas Payraud, Nicolas Poirier, Sophie Quévillon, Ingrid Renault, Latifa Sari, Angélique Tisserand, Sébastien Toron, Véronique Vachon, Stéphane Venault, Olivier Weller.

## RAPPEL DE LA SITUATION SCIENTIFIQUE ET DES OBJECTIFS DE L'ÉCOLE

Cette école thématique s'inscrit dans les objectifs de la plate-forme technologique ISA ainsi que dans sa réponse à l'appel à contrat d'objectif 2004 du réseau des MSH.

La plate-forme technologique ISA est constituée d'ingénieurs archéologues géomaticiens affectés à des fonctions, le plus souvent mutualisées, pour partie dans des unités d'archéologie au sein des MSH de Besançon, Dijon, Lyon, Nice, Tours et Nanterre constituant les six têtes du réseau. Des membres des autres institutions constituant la communauté archéologique : INRAP, Ministère de la Culture, Collectivités territoriales sont associés pour former un groupe de pilotage inter-institutionnel du réseau constitué d'ingénieurs archéologues-géomaticiens.

Le contrat d'objectif inter-MSH Information Spatiale et l'Archéologie vise à structurer et élargir le réseau thématique des utilisateurs de traitements et d'analyse de données spatialisées en archéologie.

Son but est la réalisation d'un ensemble diversifié d'actions assurant

- la collecte et la diffusion de l'information en géomatique appliquée à l'archéologie
- l'organisation annuelle d'une manifestation collective de type colloque ou école thématique et de 3 séminaires annuels pour maintenir la cohésion du réseau
- la mobilisation des équipes pour répondre à des appels d'offre à projet ciblés pour le développement d'outils méthodologiques communs.

L'École vise à garantir la qualité des recherches en archéologie spatiale en renforçant les pratiques interdisciplinaires entre géographes, archéologues et historiens pour produire les moyens d'aborder l'espace dans la très longue durée. Notre objectif est d'assurer un haut niveau de recherche au sein du réseau ISA en donnant à ses membres des moyens théoriques, méthodologiques et techniques communs.

Cet objectif répond à l'identification des besoins menés par le réseau ISA pour une amélioration, une diffusion et un approfondissement collectif des pratiques géomatiques à la recherche en archéologie. Il se traduit par des thèmes concernant d'une part les méthodologies mises en œuvre :

- modélisation des bases de données à références spatiales
- outils d'analyses statistiques et spatiales
- modélisation dynamique des structures spatiales
- représentation de l'information spatiale : sémiologie et chorématique

et d'autre part les résultats attendus en archéologie

- réflexion sur les évolutions opérées par l'utilisation des outils de gestion de l'information spatiale dans la perception des objets d'étude et dans la formulation des problématiques archéologiques.
- renouvellement des questions et des concepts dans l'étude des relations sociétés/territoires, sociétés/milieus. A ce niveau conceptuel, examen et adaptation éventuelle des concepts de la géographie et élaboration d'outils conceptuel propre à l'étude des sociétés passées.

Le projet d'école constitue l'un des éléments principaux pour structurer et assurer la pérennité du réseau inter-institutionnel ISA composé de praticiens des SIG en archéologie. Elle permet de consolider les recherches actuelles et le développement de

collaborations méthodologiques et techniques entre les équipes de recherche de plusieurs MSH.

C'est un moteur et un outil d'accompagnement indispensable pour le développement dynamique des recherches thématiques sur les systèmes socio-environnementaux, les territoires et les trajectoires des pôles urbains dans la très longue durée. Ce sont des domaines dans lesquels nos équipes de recherche peuvent prétendre à l'excellence au niveau européen. En effet, si les avancées technologiques dans l'utilisation des outils géomatiques par la communauté archéologique française sont peut-être encore un peu faible, car jeune par rapport à d'autres pays, la réflexion méthodologique engagée dans des équipes thématiques puis dans le cadre du réseau ISA fait déjà l'objet d'une reconnaissance internationale qui mérite d'être développée.

Dans ce contexte, en associant les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens, l'Ecole est un moyen pour promouvoir la mise en commun de cette réflexion et des pratiques qui lui sont liées concernant les systèmes d'information à références spatiales.

Elle constitue aussi un support privilégié pour la diffusion de nouvelles connaissances acquises grâce à la veille technologique assurée par les activités des animateurs du réseau.

## MODALITES PEDAGOGIQUES

L'école s'est déroulée sur cinq jours et demi, et a été organisée selon une alternance de cours, de groupes de travail, d'ateliers et de conférences.

Chaque participant et intervenant s'est vu remettre une valisette comportant des tirés à part ou des supports de cours concernant l'ensemble des interventions.

GÉOMATIQUE, ANALYSE ET MODÉLISATION SPATIALE EN ARCHÉOLOGIE						
	lundi 12 septembre 2005	mardi 13 septembre 2005	mercredi 14 septembre 2005	jeudi 15 septembre 2005	vendredi 16 septembre 2005	samedi 17 septembre 2005
8h30	Accueil et Présentation	COURS Modélisation de l'information spatiale (T. Saint-Gérard)	ATELIERS THEMATIQUES 1	COURS Analyse spatiale et modélisation (F.-P. Tourneux)	COURS Sémiologie (O. Barge) Modélisation graphique (C. Grataloup)	CONFÉRENCES L. Gaudin E. Gauthier
12h30 14h00	CONFÉRENCES N. Mallet & C. Verjux F. Trément & B. Dousteysier	GROUPES DE TRAVAIL	ATELIERS EXTERIEURS Drone Pixi (B. Roux) Cerf-Volant (O. Barge) GPS (S. Ausseil - L. Saligny)	GROUPES DE TRAVAIL	ATELIERS THEMATIQUES 2	
18h00 Repas : 19h 20h30	ATELIERS LIBRES	ATELIERS LIBRES	SOIREE LIBRE (Dégustation Vin)	ATELIERS LIBRES	GROUPES DE TRAVAIL (SYNTHESE)	

1- **4 cours théoriques** ont eu lieu sur 3 demi-journées. Ils ont été animés par des géographes.

- *Modélisation de l'information spatiale*, Thierry Saint-Gérard

- *Modèles d'analyse spatiale*, François-Pierre Tourneux
- *Sémiologie*, Olivier Barge
- *Modélisation graphique ou chorématique*, Christian Grataloup

2- **4 groupes de travail** ont été constitués selon les thématiques définies comme axes principaux et transversaux de cette école.

- *Modèles spatiaux pour la dynamique du peuplement et des territoires*, Frédérique Bertoncello, Françoise Piro, Frédéric Trément, Elisabeth Zadora-Rio
- *Gestion du temps et modélisation de l'information spatiale*, Xavier Rodier, Laure Saligny
- *Modèles de circulation des matériaux, des objets, des techniques et des savoirs faire*, Rémi Martineau, Olivier Barge
- *Intégration des pratiques sociales de l'espace (espace perçu, espace vécu) dans les modèles d'analyse*, Christine Rendu, Thierry Lorho

L'objectif de ces groupes était que chaque stagiaire puisse présenter son projet de recherche comme support à une discussion entre les participants sur ces thèmes pré-définis. Ces échanges devaient permettre aussi des transferts de connaissance entre les exposants.

Ces groupes de travail se sont réunis 2 demi-journées et ont fait l'objet d'une synthèse le vendredi soir en séance plénière.

3- **Des conférences** ont eu lieu en début et fin de semaine. Elles ont permis de présenter des applications faisant appel aux outils de la géomatique pour traiter des données archéologiques.

- *L'expérience du PCR Grand Pressigny*, Nicole Mallet et Christian Verjux
- *L'expérience du bassin de Sarliève*, Frédéric Trément et Bertrand Dousteysier
- *Modélisation des dynamiques végétales – interpolation des données paléoenvironnementales*, Loïc Gaudin
- *La consommation du métal en France orientale et en Transdanubie du XII<sup>e</sup> au IX<sup>e</sup> s. avant notre ère. Analyse spatiale et modélisation des systèmes socio-économiques de l'Age du Bronze*, Estelle Gauthier

4- **Les ateliers** sont des séances de travail techniques et pratiques (se déroulant dans la majorité des cas sur poste informatique).

L'objectif de ces ateliers n'a pas été de former les participants à un logiciel mais de leur exposer les principes et les modalités de mise en œuvre d'un modèle, d'un outil ou d'une analyse.

Les stagiaires ont eu à choisir 2 ateliers parmi une liste de 12 proposés. Au final, nous en avons conservé 8 repartis en 2 demi-journées, sélectionnés selon les vœux des stagiaires lors de leur inscription (nous avons retenus les ateliers les plus demandés).

- Analyse statistique des données et modèle gravitaire : étude de cas sur la modélisation des réseaux habitat (F. Bertoncello, L. Nuninger)
- Méthodes des algèbres de carte : étude de cas pour la modélisation de la diffusion des matériaux (F. Piro, E. Gauthier)
- Distance temps et itinéraires (O. Barge)
- Géoréférencement, redressement de photos-obliques (L. Saligny, X. Rodier)
- Sémiologie graphique et cartographie (O. Barge)
- Modélisation graphique et chorématique (Ch. Grataloup, X. Rodier)

- Programmation Visual Basic pour ArcGIS (T. Lohro,)
- Constitution d'un MNT à partir de relevés GPS (S. Aussel)

A côté de ces ateliers « sur poste », une demi-journée a été consacrée à un atelier extérieur à choisir parmi 3 :

- GPS différentiel (S. Aussel, L. Saligny)
- Drone Pixi (B. Roux)
- Cerf volant (O. Barge)

Par ailleurs, en soirée, à la demande des stagiaires ont eu lieu soit des ateliers complémentaires comme, les méthodes des algèbres de carte (F. Pirot, E. Gauthier) ou un autre sur l'analyse statistique des données – AFC et ACP - (F. Bertoncello) ; soit des discussions et/ou des échanges autour des posters de chacun des stagiaires, ou autour des projets des participants et des intervenants.

## PUBLIC

L'école a accueilli sur l'ensemble de la semaine 59 personnes réparties comme suit :

### 1 – Les stagiaires

Institution	Culture	CNRS	INRAP	Universités	Doctorants	Collectivités territoriales	Autres	Total
Dossier Reçu	2	5	8	4	20	2	2	43
Dossier Retenu	2	5	5	4	19	2	1	38
Présents à l'école	2	4	5	4	16	2	1	34

Nous avons reçu 43 dossiers d'inscription. Les doctorants représentent une large part des demandes avec 46% des dossiers.

De même, le nombre peu élevé de dossiers des professionnels (toute institution confondue), par rapport aux demandes des écoles précédentes, révèle un changement de tendance et/ou des problèmes de calendrier (rentrée universitaire avancée) et de diffusion de l'annonce de l'école.

Sur les 38 dossiers qui ont été retenus, 34 stagiaires ont participé à l'école (désistement, absence de réponse...). Il est à rappeler que la convention signée avec l'INRAP impliquait la présence de 5 de leurs agents maximum.

### 2 – Les intervenants et les invités (membres du conseil scientifique et officiels)

Institution	Culture	CNRS	INRAP	Universités	Collectivités territoriales	Autres	Total
	2	9	0	13	1	2	25

Sur les 25 personnes, 12 sont restées toute la semaine, 7 sont restées entre 2 et 4 jours et 6 sont venues à la journée.

## EVALUATION ET SYNTHÈSE DE L'ÉCOLE

Une évaluation de l'école en séance plénière a eu lieu le vendredi soir, lors de laquelle les participants ont rempli une fiche d'évaluation et une discussion a eu lieu.

La fiche d'évaluation a été remplie par 41 personnes (34 stagiaires et 7 intervenants). En fonction des sujets, seuls les participants concernés ont répondu aux questions.

### 1. *Votre inscription résulte de* (Choix multiples)

Initiative	33
Directeur	8
responsables école	9
autre	1

### 2. *Par rapport à vos attentes, cette école vous a fourni :* (Choix multiples)

Une synthèse	14	
Un apport d'information	14	le territoire et le peuplement ; l'évaluation de la ville, l'algèbre de cartes, la circulation
Une rencontre avec des spécialistes	32	
Un approfondissement	24	modélisation spatiale, concepts en géographie, conception de SIG, MCD, géoréférencement
Une connaissance d'un outil	25	VB, MCD, modélisation, algèbre de cartes, AFC, ArcGis, chorématique, GPS
L'acquisition des concepts	21	modélisation spatiale, analyse spatiale, modélisation graphique, statistiques

Dans les commentaires, plusieurs personnes mettent en avant l'importance des échanges et des discussions entre stagiaires et/ou intervenants et les cours sur les concepts et la théorie.

### 3. *Votre niveau de satisfaction sur le choix et le contenu des conférences et des cours :*

	Conférences du Lundi	Modélisation de l'information spatiale	Analyse spatiale	Sémiologie	Modélisation graphique
Tout à fait	15	32	28	32	31
En partie	18	7	11	6	7
Très peu	4	0	1	1	1
Peu	1	0	0	0	0

**4. Votre niveau de satisfaction sur le choix et le contenu des groupes de travail/ateliers :**

Groupes de travail :

	Dynamique du peuplement	Temps et modélisation spatiale	Circulation	Espace vécu – espace perçu
Tout à fait	6	3	4	6
En partie	3	5	4	1
Très peu	0	2	0	0
Peu	0	0	0	0

Ateliers 1:

	Modèles gravitaires	Algèbre de cartes	Distance temps	Redressement de photos
Tout à fait	9	7	9	9
En partie	0	4	0	0
Très peu	0	0	0	0
Peu	0	0	0	0

Ateliers de terrain :

	Drone pixi	GPS	Cerf volant
Tout à fait	15	12	10
En partie	3	3	4
Très peu	2	1	2
Peu	0	0	0

Ateliers 2 :

	Sémiologie	Chorématique	VB pour ArcGis	MNT
Tout à fait	5	9	8	2
En partie	4	0	0	6
Très peu	0	0	0	1
Peu	0	0	0	0

**5. Votre avis sur l'enchaînement des cours/conférences et ateliers ?**

Tout à fait	27
En partie	10
Très peu	0
Peu	0

**6. Quels sont, pour vous, les points forts de l'école dont vous pourrez tirer profit ?**

- les échanges et les discussions
- les rencontres et les prises de contact
- l'acquisition des bases fondamentales
- la découverte de « nouvelles » approches et méthodes
- les nouvelles perspectives ou les réorientations pour les projets de recherche personnels

**7. Envisagez-vous un prolongement à cette Ecole ?**

(Choix multiples)

Séjour labo	3
Echanges	23
Insertion réseau	17
Collaboration	26
autre formation	11

Les stagiaires sont demandeurs de formations techniques sur les SIG et les logiciels (ArcGis).

**8. Les modalités pédagogiques mises en place (conférences, cours, ateliers, groupes de travail, travaux de synthèse, posters) vous ont-elles paru adaptées au programme étudié ?**

Parfaitement	27
Partiellement	12
Pas vraiment	0

Dans les commentaires, ce qui ressort est une demande pour plus de pratiques et d'ateliers (ou un approfondissement de ces derniers) et davantage de liens entre les cours et les ateliers (une mise en pratique).

**9. Quels ont été, selon vous, les moments les plus favorables aux échanges entre participants et intervenants ?**

(Choix multiples)

Conf/cours	6
Ateliers	27
Groupes	34
temps loisirs/repos	30
autres	0

**10. Pensez-vous que ces échanges peuvent déboucher sur :**

	De nouvelles coopérations	Un renforcement des collaborations	D'autres échanges
Oui	22	24	3
Peut-être	15	7	5



Non	1	2	0
Ne sais pas	1	2	4

**11. Comment appréciez-vous dans l'ensemble les compétences pédagogiques mises en œuvre par les conférenciers ?**

	Clarté des exposés	La qualité des animations	L'équilibre cours/TP	Les supports
Très bien	28	23	15	21
Bien	10	14	13	16
Satisfaisant	2	2	7	3
Médiocre	0	0	2	0

**12. Que pensez-vous de l'organisation ?**

	Les horaires	Les repas	Le lieu	L'accueil
Très bien	24	27	28	33
Bien	14	12	9	4
Satisfaisant	3	2	2	4
Médiocre	0	0	2	0

**BILAN**

L'école s'est très bien déroulée, tous les participants sont globalement satisfaits des modalités et du contenu pédagogiques et de l'organisation de l'école.

Les points à améliorer qui ont été soulevés par les participants sont les suivants :

- une meilleure adéquation entre les cours et les TP
- moins de conférence (ne conserver qu'une demi-journée) et davantage de moments d'échanges (soit des groupes de travail, soit des ateliers)
- des groupes de travail avec des intitulés précis et bien définis permettant une réflexion et une discussion collective

D'un point de vue pratique, il faudrait prévoir dans les supports de cours un CD de données correspondant aux exercices des ateliers et un descriptif plus développé des ateliers sur la fiche d'inscription pour faciliter le choix.

Enfin, nous devons envisager des écoles à des dates plus adaptées permettant l'inscription d'un nombre plus important d'archéologues.

Par ailleurs, les stagiaires ont une demande très forte pour davantage de pratique et de formation technique (plus d'ateliers ou « boîte à outils », formation logicielle...). Cette demande ne correspondant pas aux objectifs d'une école thématique, le réseau ISA pourrait donc proposer (via CNRS formation) des formations techniques (MCD, ArcGis, Géoréférencement, VB, Statistiques...) complémentaires aux contenus des écoles thématiques.