Archaedyn

Dynamique spatiale du peuplement et ressources naturelles : vers une analyse intégrée dans le long terme de la Préhistoire au Moyen Âge



ACI Espaces et Territoires
Contrat ET28, 2005-2007

Rapport de fin de contrat

L. Nuninger[4], F. Favory[4] dir.

F. Bertoncello[2], E. Fovet[4], Es. Gauthier[4], N. Poirier[3], M. George-Leroy[4], K. Oštir[8], L. Saligny[1], F. Trément[7], O. Weller[4]

P. Allard[5], M. Gabillot[1], C. Gandini[6], L. Jaccottey (Inrap-[4]), Ž. Kokalj[8], A. Milleville[4], P. Pétrequin[4]

(1) UMR 5594, Dijon, (2) UMR 6140, Sophia-Antipolis, (3) UMR 6173, Tours
(4) UMR 6565 Besançon, (5) UMR 7055, Paris X Nanterre (6) UMR 8546, Paris Ulm
(7) EA 1001, CHEC – UMR 6249, Clermont Ferrand, (8) IASS, ZRC-SAZU, Ljubljana

ACI Espaces et Territoires, Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies, contrat ET28, 2005-2007, France

Action Concertée Incitative

ESPACES ET TERRITOIRES

Contrat ET 28
(30 novembre 2004-30 novembre 2007)

« Dynamique spatiale du peuplement et ressources naturelles : vers une analyse intégrée dans le long terme »

François FAVORY (4) & Laure NUNINGER (4)

RAPPORT DE FIN DE CONTRAT

avec le concours des rédacteurs des rapports d'ateliers
(décembre 2007-janvier 2008)

Atelier 1
N. Poirier (3), M. George-Leroy (4), E. Fovet (4), F. Favory (4)
Atelier 2
F. Bertoncello (2), E. Fovet (4),
C. Gandini (6), L. Nuninger (4), F. Trément (7)
Atelier 3
Es. Gauthier (4), O. Weller (4), P. Allard (5), P. Pétrequin (4), L. Jaccottey (Inrap-4), A. Milleville (4), L. Nuninger (4), M. Gabillot (1)
Atelier 4
K. Oštir (8), L. Saligny (1), E. Fovet (4), L. Nuninger (4), Ž. Kokalj (8)

(1) UMR 5594, Dijon
(2) UMR 6140, Sophia-Antipolis
(3) UMR 6173, Tours
(4) UMR 6565 Besançon
(5) UMR 7055, Paris X Nanterre
(6) UMR 8546, Paris Ulm
(7) EA 1001, CHEC, Clermont Ferrand
(8) IASS, ZRC-SAZU, Ljubljana

Sommaire

1 Rappel des objectifs du projet 7
1.1 Objectifs 7
1.2 Contexte scientifique 8
1.3 Problématique 11
1.4 Méthodologie 11
2 Bilan des activités scientifiques 15
2.1 Chantiers non engagés ou non aboutis 15
2.1.1 Chantiers prévus mais non engagés 15
2.1.2 Chantiers non poursuivis 15
2.1.3 Laboratoires partenaires non engagés dans le programme 16
2.1.4 Collectifs de producteurs de données 16
2.1.5 Soutien logistique et méthodologique 17
2.1.6 Chercheurs 18
2.2 Chantiers et zones-ateliers 26
2.3 Recalibrage des objectifs initiaux 30
2.3.1 L'atelier 1 « Aires d'approvisionnement, terroirs et finages » 30
2.3.2 L'atelier 2 « Peuplement et territoires » 31
2.3.3 L'atelier 3 « Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés » 32
2.3.4 L'atelier 4 « Outils et méthodes d'analyse spatiale » 33
2.4 Organisation du travail collectif et bilan des activités scientifiques 34
2.4.1 Le comité de pilotage 34
2.4.2 Le travail à distance 34
2.4.3 Ateliers, groupes de travail & tables rondes 35
2.4.4 Conférences et publications 35
2.4.5 Colloque final 36
3 Résultats majeurs 39
3.1 Problématique et cadre de travail commun des ateliers 39
3.2 Homogénéisation des données 41
3.3 De l'espace support à l'espace objet d'étude 46
3.4 Cartes de confiance 48
3.5 Chronologie et comparaison : problèmes et position méthodologique 51
3.6 Mise au points d'indicateurs pour analyser les dynamiques territoriales 56
4 Bibliographie 65
4.1 Bibliographie Archaedyn 65
4.2 Bibliographie de référence 65
5 Présentation de la monographie en cours 66
6 Bilan financier 70
7 Liste des figures et des tableaux 75

1 Rappel des objectifs du projet

Le projet exprimait une triple ambition :

- structurer un réseau de laboratoires et d'équipes pluridisciplinaires acceptant de travailler ensemble sur une problématique partagée, celle des interactions spatiales, envisagées dans le rapport entre des groupes humains et les ressources qu'elles exploitent pour produire leurs moyens d'existence : agriculture, élevage, artisanat.

- étudier des sociétés pré-industrielles dont l'histoire doit compter plus sur la culture matérielle que sur les textes. La documentation archéologique offre ses richesses documentaires mais oppose ses lacunes à l'intelligibilité des processus en œuvre depuis la Préhistoire jusqu'au Moyen Âge. On se proposait de privilégier, quand les bases documentaires le permettaient, l'approche dans la longue durée en vue de tenter de comprendre les facteurs de la mobilité spatiale de l'habitat.

- mobiliser des données disponibles pour explorer de nouvelles pistes d'analyse et éclairer les relations entre l'habitat et les ressources environnantes. Cette démarche entendait recourir aux technologies de l'information offertes par les systèmes d'information géographiques dont l'utilisation par plusieurs programmes de recherche archéologique confirme, de manière spectaculaire, l'efficacité heuristique. Le projet pouvait compter sur le concours technologique et méthodologique du réseau « Information spatiale en archéologie », plate-forme technologique du CNRS, qui apporterait ses ressources techniques et les compétences de plusieurs de ses ingénieurs et chercheurs.

La documentation existante permettait d'envisager plusieurs approches, à différentes échelles spatiales :

- la dynamique d'un système de peuplement dans une microrégion ou dans un espace plus vaste, régional voire interrégional, dans une durée plus ou moins longue ;

- la structuration et la gestion, dans une durée plus ou moins longue, d'un espace vivrier, en mettant l'accent sur l'identification des ressources exploitées et leur distribution spatiale (ressources proches, ressources éloignées de l'habitat et du finage) ;

- la production et la circulation de matériaux et de produits manufacturés : il était possible d'analyser, à différentes époques, l'extraction de matières premières, la production de matériaux et d'objets (pierre taillée, charbon de bois, métaux, sel) et leur diffusion, et de mesurer l'impact de cette activité productrice et de ces échanges sur la construction du réseau viaire, sur la distribution de l'habitat et sur son développement.

1.1 Objectifs

L'objectif du projet proposé était de fédérer plusieurs équipes françaises et étrangères travaillant déjà sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation humaine dans une perspective de longue durée.

Chaque équipe développe un intérêt particulier pour le territoire en mobilisant un certain type de données, avec un point de vue qui est celui de sa discipline ou de sa spécialité. Si les résultats déjà obtenus sont motivants et dignes d'intérêts, il n'en reste pas moins que tous les protagonistes demeurent frustrés, d'une manière ou d'une autre, face à la complexité des structures territoriales, notamment quand il s'agit de comprendre le fonctionnement d'un phénomène à toutes ses échelles d'interventions. En effet, en changeant l'échelle de perception d'un phénomène, on intervient sur la nature de ce dernier, car les facteurs observés s'agrègent à d'autres ou se transforment. Déjà complexe en géographie, cette difficulté est d'autant plus marquée en histoire et archéologie que la collecte des données est longue et la production d'information par nature hétérogène. Ainsi, bien que conscientes de la nécessité d'une approche interdisciplinaire et multiscalaire, les équipes se heurtent assez systématiquement à la difficulté de croiser leurs données pour produire des modèles d'analyse et des synthèses comparables d'une zone d'étude à une autre ou d'une période à une autre.

Ce que proposait le projet, c'était donc l'élaboration d'un cadre conceptuel assez large sur les phénomènes d'emprise et de déprise d'occupation du sol en fonction des ressources disponibles, de leur gestion et de la dynamique du

peuplement. Dans ce cadre, on ambitionnait dans un premier temps de définir des indicateurs précis d'occupation ou d'abandon de l'espace. Ces indicateurs quantitatifs ou qualitatifs seraient conçus pour être ensuite mobilisés et testés dans des modèles théoriques d'interaction spatiale sur plusieurs zones ateliers et à différentes échelles. En intégrant les indicateurs sociaux et environnementaux dans un même protocole d'analyse spatiale, il s'agissait de mieux appréhender la dynamique homme/milieu en produisant des cartographies de zones à occupation instable, à occupation moyennement stable et à occupation stable.

Le passage d'une échelle à une autre et la perception des dynamiques dans la longue durée seraient garantis par :

• la formalisation d'indicateurs selon la méthodologie développée par le programme européen *Archaeomedes* (1992-1994 et 1996-1999)[1] : démographie relative, quantités de ressources naturelles utilisées pour l'usage domestique, pour l'usage de ressources particulières, pression économique et politique... Ces indicateurs élaborés à partir de recherches fines à grande échelle seraient utilisés comme valeurs théoriques dans des modèles d'analyse spatiale à moyenne et petite échelle. En retour, la mise en évidence et l'étude des écarts au modèle permettraient d'évaluer les indicateurs de base et de tester leurs limites spatiales et chronologiques.

• l'étude d'un objet commun : les espaces selon leur degré de stabilité (rythmes des emprises et déprises). Fonder notre analyse sur cet objet permettrait d'identifier des facteurs explicatifs et d'en saisir leur nature plutôt sociale et/ou plutôt environnementale en développant un aller et retour régulier entre les différentes échelles d'étude :

1°) pour mesurer le développement des échanges ou de productions particulières (par exemple le sel, les céramiques et les grandes lames de pierre du Néolithique, le bronze, le fer) et de suivre plus précisément leur rôle et impact sur des communautés locales.

2°) inversement, pour identifier l'effet des mutations sociales et territoriales locales sur une organisation économique et politique observée à petite échelle.

1.2 Contexte scientifique

Notre projet tenait compte de l'existence de quatre programmes ambitieux consacrés à l'étude de la structuration territoriale de quatre vastes ensembles régionaux durant la Protohistoire, l'Antiquité voire le Moyen Âge. Ces quatre programmes, soutenus par des financements européens pour deux d'entre eux, avaient permis de recourir à des systèmes d'information géographique pour croiser les données archéologiques disponibles sur les établissements urbains et ruraux avec des données géographiques, hydrographiques, géo- et pédologiques, végétales, routières ainsi qu'avec les sources écrites médiévales et modernes. Dans les quatre cas, le nombre d'établissements étudiés était important.

1. Le programme sur le « Berry antique », PCR soutenu par la Communauté européenne, avait à l'époque recensé et étudié 242 établissements ruraux pour l'Âge du Fer et 421 pour l'Antiquité, sans compter les établissements urbains[2].

2. Le programme sur l'Archéologie du Bassin parisien, en cours d'élaboration, envisage d'étudier l'occupation humaine dans la très longue durée, du Paléolithique au Moyen Âge. Ce programme se construit entre autres sur la base de l'expérience acquise depuis une trentaine d'années dans l'étude, par l'équipe de Protohistoire européenne de l'UMR Archéologie et Sciences de l'Antiquité (CNRS-Paris I et X, Nanterre), de la vallée de l'Aisne : l'aire étudiée représente 60 x 20 km et a livré 1200 sites[3]. Il a été choisi, dans ce projet, de focaliser

[1] F. DURAND-DASTES, F. FAVORY, J.-L. FICHES, H. MATHIAN, D. PUMAIN, Cl. RAYNAUD, L. SANDERS, S. VAN DER LEEUW, *Des oppida aux métropoles, Archéologues et géographes en vallée du Rhône*, Anthropos (coll. Villes), Paris 1998, 280 p. ; F. FAVORY, J.-L. FICHES et S. VAN DER LEEUW *Archéologie et systèmes socio-environnementaux. Études multiscalaires sur la vallée du Rhône dans le programme Archaeomedes*, CNRS Éditions, Paris 2003.

[2] Ch. BATARDY, O. BUCHSENSCHUTZ, F. DUMASY, *Le Berry antique. Milieu, Hommes, Espaces*, Tours 2001 (Suppl. 21 *RACF*) ; BATARDY C., BUCHSENSCHUTZ O., GANDINI C., Le SIG Berry antique. *In* : Favory F., Vignot A., *Actualité de la Recherche en histoire et archéologie agraires*, Actes du colloque Ager V, Besançon, 19-20 sept. 2000 : 339-356.

[3] P. BRUN, M. CHARTIER, P. PION, Processus d'urbanisation dans la vallée de l'Aisne. *Collection Bibracte- 4. Actes du colloque de Glux-en-Glenne* : Les processus d'urbanisation à l'âge du Fer, Eisenzeitliche urbanisationsprozesse, 2000 , p. 83-96 ; L. HACHEM , M. CHARTIER, J. DUBOULOZ, Neolithic settlement network in the Aisne river Valley. *In : actes de la session Geoarcheology of river valleys du congrès annuel de l'EAA. Budapest : Archaeolingua*, à paraître ; P. BRUN, C. CATHELINAIS, S. CHATILLON, Y. GUICHARD, P.

l'analyse sur une "micro-aire" de 20 km^2 (notion soudskyenne) de la vallée de l'Aisne, au cours de 5000 ans de Préhistoire récente (de la néolithisation à la romanisation).

3. Le programme européen *Archaeomedes II* (1996-1999) avait mobilisé 2155 établissements occupés durant les périodes protohistorique, antique et médiévale et recensés dans plus d'une dizaine de micro-régions de la vallée du Rhône, du Languedoc, de la Provence et de la Côte-d'Azur. Les données de plusieurs de ces microrégions seraient mobilisées dans le cadre du projet : le Languedoc oriental (952 établissements, 678,5 km^2), la zone des étangs à l'ouest de l'Étang de Berre (192 établissements, 54,5 km^2), le Massif des Maures et la vallée de l'Argens (164 établissements, 114 km^2).

4. Le programme Touraine porte sur le département d'Indre et Loire, le diocèse de Tours et la cité des Turons, dont les étendues se recouvrent de façon très approximative[4]. Il repose sur le SIG « Paroisses et Communes de Touraine » (PaCT) qui comprend un dépouillement systématique des sources écrites entre le VIe et la fin du XIIe s. (1856 enregistrements localisés), des listes de paroisses qui existent entre le XIVe s. et le XVIIe s. (pouillés) et des procès verbaux de créations des communes en 1791, grâce auxquels il avait été possible de retracer leurs limites au 1/25.000. Il permettait d'analyser les processus de hiérarchisation de l'habitat et de constitution des territoires au cours du Moyen Âge et de l'époque moderne. Les données archéologiques mobilisées à l'échelle régionale provenaient d'une part de la Carte archéologique du SRA, d'autre part de prospections systématiques intensives à l'échelle micro-régionale, dont le champ chronologique va de la préhistoire à l'époque moderne.

Si ces différentes expériences régionales ou interrégionales ont intégré les outils SIG et l'analyse spatiale dans les études archéologiques, les constats sont unanimes face à des données hétérogènes et à la difficulté d'intégrer des informations élaborées à des échelles variables.

Ces opérations montrent que les collectifs travaillent avec des résolutions différentes, qu'ils justifient. L'équipe du Berry antique, par exemple, a choisi de travailler avec une part de données anciennes mal localisées qu'elle a rapportées, à petite échelle, au seul niveau de la commune, en les attribuant au centre du territoire communal (« centroïdes »). De même, les établissements sont datés avec une résolution très large (grandes périodes).

En revanche, le programme *Archaeomedes* a invité les producteurs de données à ne confier que les établissements datés avec la résolution la plus fine possible, selon les périodes considérées, à deux ou un siècle(s) près, voire au demi-siècle près pour les établissements gallo-romains tardo-républicains et impériaux. Autrement dit, les établissements mal datés sont impitoyablement rejetés.

Le programme Touraine travaille sur une durée plus longue (de la préhistoire à l'époque sub-contemporaine) à deux échelles distinctes :

1) à l'échelle régionale à partir :
   - des sources écrites médiévales et modernes
   - des données de la Carte Archéologique du SRA qui contient des données anciennes, mal localisées et mal datées, et qui n'ont été jusqu'à présent que très partiellement corrigées

LEGUEN, E. NERE, L'âge du Bronze dans la vallée de l'Aisne. Actes du Congrès de Lille, avril 2000, E. sous presse ; Brun 2002. BRUN P., Territoires et agglomérations chez les *Suessiones*. *In* GARCIA, D., VERDIN, F. (dir.) *Territoires celtiques. Espaces ethniques et territoires des agglomérations protohistoriques d'Europe occidentale*, Actes du XXIVe colloque de l'AFEAF, Martigues, juin 2000, Paris, Errance : 306-314 ; BRUN P., CHAUME B., Hiérarchie fonctionnelle, sociale et territoriale des établissements du VIIIe au Ve s. av. J.-C. dans le nord-est de la France. Problématique et méthodologie d'un programme de recherche en cours. *Archäologische Korrespondenzblatt*, 35, 2005 : 205-212 ; BRUN P., KARLIN C., avec la collaboration de AUBRY, L., AUDOUZE, F., CHARTIER M., COSTA L., COUBRAY S., DERIEUX D., DUBOULOZ J., JAULNEAU C., JULIEN M., LAUBENHEIMER F., LOUVET J., MARLIÈRE É., OLIVE M., OUZOULIAS P., RIQUIER C., ROBERT S., RODRIGUEZ P., VANHAEREN M., Van OSSEL P., Le programme « Archéologie du Bassin parisien » : premiers résultats. *In* Berger *et al.* dir. 2005 : 225-236.

4 GALINIE H., RODIER X., SALIGNY L., Entités fonctionnelles, entités spatiales et dynamique urbaine dans la longue durée. *Histoire & Mesure*. vol. XIX - n°3/4, Paris, CNRS : 223-242 ; GALINIE H., MOREAU A., RODIER X., ZADORA-RIO E., Utilisation des SIG en archéologie : application à la topographie historique en Indre-et-Loire, *in* J. M. Fotsing dir., *Apport des SIG à la recherche*, Actes du Colloque international Géomatique et applications n° 1, 13-14 mars 2003, Orléans : 166-184 ; ZADORA-RIO E., The making of churchyards and parish territories in the early medieval landscape of France and England in the 7th-12th centuries : a reconsideration, *Medieval Archaeology* : 47, 1-19 ; ZADORA-RIO E., Les territoires paroissiaux et la construction de l'espace vernaculaire, *Médiévales*, 49 : 105-120 ; ZADORA-RIO E., L'historiographie des paroisses rurales à l'épreuve de l'archéologie, in Christine Delaplace dir., Aux origines de la paroisse rurale en Gaule méridionale, IVe-IXe siècle, *Actes du Colloque international de Toulouse, 21-23 mars 2003*, Paris : 15-23.

par des enquêtes thématiques menées dans le cadre de travaux universitaires encadrés par le laboratoire (les *oppida*, les fortifications médiévales, les nécropoles de l'Antiquité et du haut Moyen Âge, les voies et les ponts de l'Antiquité)

2) à l'échelle micro-régionale, une information archéologique très contrôlée par des prospections systématiques, des études statistiques du mobilier collecté, voire des prospections géochimiques et géophysiques.

Notre projet était donc conçu comme une nouvelle étape qui vise précisément à concentrer notre énergie sur ces difficultés pour dégager une série d'indicateurs multi-scalaires et un protocole d'analyse commun au niveau d'une information synthétisée (les zones qualifiées par leur degré d'occupation plus ou moins stable).

Comme on peut le vérifier, les équipes mobilisées dans ce projet ont l'expérience de la recherche collective, pluridisciplinaire, menée au sein de collectifs plus ou moins nombreux, plus ou moins diversifiés du point de vue des spécialités scientifiques représentées : programmes ACI du Ministère de la Recherche, Programmes collectifs de recherche de la Sous-Direction du Ministère de la Culture, Appel à projets nouveaux du CNRS, Programmes d'action intégrée du Ministère des Affaires étrangères, Actions collectives de recherche (ACR) pour l'archéologie métropolitaine (Culture, Recherche, CNRS, INRAP), etc. Dans ce projet, sont invités à travailler ensemble des archéologues, protohistoriens, antiquisants, médiévistes, des historiens, des géographes, des spécialistes des sciences du paléo-environnement, des géomaticiens.

Dans certains domaines thématiques, les collaborations suscitées permettent de compléter une investigation thématique soit dans une démarche diachronique, soit dans une démarche spatiale quand l'approche est synchrone. Ainsi, les travaux de Carole Puig sur les terroirs médiévaux identifiés par la pratique des fumures[5] complètent l'approche identique de Laure Nuninger sur les terroirs protohistoriques et antiques[6]. Le programme émergeant d'Alice Jannet sur l'identification des terroirs anciennement cultivés, et actuellement fossilisés par des forêts en Bourgogne, Franche-Comté et Champagne-Ardennes, complète la recherche engagée depuis plusieurs années par Muriel Leroy avec le concours d'ingénieurs de l'ONF et de l'INRA sur les terroirs exploités durant l'époque gallo-romaine et fossilisés par les massifs forestiers de la Côte bajocienne, en Lorraine[7]. De même, les programmes portant sur l'anthropisation, appréhendée dans la longue durée, de microrégions autorisent la perspective de comparaisons interrégionales fructueuses et stimulantes. Le programme de Rémy Martineau sur les échanges à longue distance, sur des centaines de kilomètres, des lames de pierre taillée, durant le Néolithique, complète le programme de Pierre Prétrequin sur la diffusion des grandes lames polies produites dans les Alpes italiennes jusqu'à 1800 km de leur lieu d'extraction[8] : dans les deux cas, l'étude des itinéraires et des modalités de la diffusion est articulée avec une approche des

[5] C. PUIG, Du fumier à l'épandage, enrichir le sol en Roussillon entre le XIe et le XIVe siècle, Colloque *AGER V, Actualité de la recherche en histoire et archéologie agraires, 19-20 septembre 2000*, Besançon 2003, p. 67-77.

[6] L. NUNINGER, Approche méthodologique d'un espace agraire protohistorique : la Vaunage (Gard), *Colloque AGER V, Actualité de la recherche en Histoire et Archéologie Agraires, Besançon, 19-20 septembre 2000*, Besançon 2003, p. 365-375.

[7] M. GEORGES-LEROY, E. DAMBRINE, J.-L. DUPOUEY, J.-D. LAFFITE, Habitats gallo-romains et structures agraires fossiles du plateau de la Côte bajocienne (Meurthe-et-Moselle et Vosges). Etat de la question, *in Colloque AGER V, Actualité de la recherche en histoire et archéologie agraires*, Besançon 2003, p. 173-180 ; M. GEORGES-LEROY, D. HECKENBENNER, LAFFITE J.-D., N. MEYER, avec la collab. de DAMBRINE E. et DUPOUET J.-L., Les parcellaires anciens fossilisés dans les forêts lorraines, in : *Actes du colloque Forêt, Archéologie et Environnement*. Velaine-en-Haye,14-16 décembre 2004, 2007.

[8] P. PETREQUIN, S. CASSEN, C. CROUTSCH et M. ERRERA, La valorisation sociale des longues haches dans l'Europe néolithique, *in* J. Guilaine (éd.), *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'âge du Bronze*, Paris: Errance, 2002, 67-99 (Collection des Hespérides) ; P. PETREQUIN, M. ERRERA, S. CASSEN et C. CROUTSCH, De la pétrographie aux approches sociales : la circulation des grandes haches alpines en Europe occidentale pendant le Néolithique. *Les matières premières lithiques en Préhistoire*. Table ronde internationale organisée à Aurillac (Cantal), du 20 au 22 juin 2002, Les Eyzies-de-Tayac, 2003, p. 253-275. (Préhistoire du Sud-Ouest ; Supplément 5) ; PETREQUIN P., PETREQUIN A.M., ERRERA M., CASSEN S., CROUTSCH C., KLASSEN L., ROSSY M., GARIBALDI P., ISETTI E. et ROSSI G., Beigua, Monviso e Valais. All'origine delle grandi asce levigate di origine alpina in Europa occidentale durante il V millenio, *Rivista di Scienze Preistoriche*, LV, 2005 : 265-322, 23 fig. ; PETREQUIN P., ERRERA M., CASSEN S., BILLAND G., COLAS C., MARECHAL D., PRODEO F. et VANGELE F., Des Alpes italiennes à l'Atlantique au Ve millénaire : les quatre grandes haches polies de Vendeuil et Maizy (Aisne), Brenouille (Oise), *Revue Archéologique de Picardie*, 22, 2005 : 75-104, 24 fig.

implications économiques et sociales de ces échanges et ouvre sur une identification, par la concentration significative de ces produits à haute valeur symbolique, des pôles de peuplement et de structuration territoriale au sein de sociétés déjà hiérarchisées.

Plus fondamentalement, ce projet avait l'ambition d'inviter des chercheurs spécialisés dans une thématique et dans une période de prédilection à travailler ensemble, à établir ensemble un certain nombre de règles d'élaboration de données, à recourir aux mêmes outils d'analyse spatiale, à comparer leurs méthodes, à construire ensemble des modèles analytiques et interprétatifs, à produire des indicateurs quantitatifs, des cartes thématiques et des graphes élaborés avec les mêmes codes pour synthétiser les processus observés et faciliter les comparaisons interrégionales. L'approche dans la longue durée conduit naturellement les partenaires d'un même collectif à collaborer étroitement. Notre ambition était d'encourager et de stimuler la structuration d'un collectif acceptant de s'affranchir des cadres chronologiques de leur spécialité et de contribuer à un débat interdisciplinaire sur un objet commun, l'occupation de l'espace, décliné selon les activités qui s'y déploient : agriculture, élevage, extraction de matériaux, transformation des ressources naturelles et production artisanale d'objets, en prenant en compte l'impact de ces différentes activités sur le paysage[9].

1.3 Problématique

Un territoire est en partie caractérisé par la population qui l'occupe et les ressources qu'il offre. Dans une relation "simple", celle du territoire strictement vivrier, on peut établir des règles d'occupation de l'espace en fonction des ressources disponibles et, inversement, évaluer la raréfaction des ressources dans un espace donné en fonction de la pression démographique exercée sur cet espace. Dans le long terme, cette relation est plus compliquée dans la mesure où interviennent d'autres paramètres comme les variations climatiques, les modifications de la couverture pédologique, l'évolution des forces productives et du rapport aux ressources.

Envisagée dans un système socio-économique plus large et plus élaboré, avec l'existence de relations intercommunautaires et d'échanges de biens, la relation se complexifie encore. Elle suppose l'intervention d'évènements à différentes échelles qui produisent des phénomènes interdépendants dont on ne peut comprendre le fonctionnement qu'en les étudiant dans leur globalité.

La première série de questions posées s'articulait autour du système de peuplement dans la longue durée : quels sont les espaces occupés sans discontinuités ? Quels sont les espaces conquis au plan agro-pastoral puis délaissés ? Quels sont les espaces utilisés régulièrement mais sans investissements durables ?

La seconde série de questions visait à identifier la nature de ces permanences ou de ces mobilités : comment évaluer la disponibilité des ressources pour l'usage domestique ? Quelle est la part des ressources utilisées pour les relations intercommunautaires ? Comment mesurer l'attractivité d'une ressource particulière ? Quels impacts leur exploitation intensive peut-elle produire sur la disponibilité des ressources domestiques ? Quels impacts indirects l'exploitation des ressources a-t-elle sur le développement de certains foyers de peuplement ou au contraire sur leur régression (pôles de transformation ou de redistribution par exemple) ?

Enfin, la dernière série de questions portait sur la dynamique territoriale qui émerge de ces interactions entre peuplement et ressources. Comment les communautés gèrent-elles leurs ressources ? Quelles pressions internes et externes subissent-elles ? Comment réagissent-elles et s'adaptent-elles ? Quelles sont les stratégies d'occupation du sol et d'organisation politico-économique mises en œuvre ?

1.4 Méthodologie

La méthodologie était envisagée dans un cadre visant, d'une part, à analyser le peuplement (habitat et funéraire), les ressources (contexte géographique) et leur circulation, d'autre part à identifier des relations quantitatives et qualitatives entre ces trois éléments.

[9] A. DURAND, Ph. LEVEAU, Farming in Mediterranean France and rural settlement in the Late Roman and Early Medieval periods : the contribution from Archaeology and Environmental Sciences in the last twenty years (1980-2000), in M. Barcelo & F. Sigaut, *The Making of feudal agricultures ?* , Brill, Leiden-Boston 2004, p. 177-254.

On envisageait de travailler à la fois sur des zones-ateliers en France (Ile-de-France, Nord- et Centre-Est, Touraine, Valdaine (moyenne vallée du Rhône), Languedoc oriental, Roussillon, Pyrénées occidentales, Provence, Côte-Azur) et à l'étranger (Slovénie, Hongrie, Moldavie roumaine) et sur un large spectre chronologique, de la Préhistoire au Moyen Âge : on ne prétendait pas proposer des synthèses micro-régionales ou régionales du Paléolithique au Bas Moyen Âge, on entendait simplement ne pas se priver d'approches particulières, pour une période donnée (Préhistoire, Âge du Bronze, Premier Âge du Fer), sur le rapport entre une communauté humaine et les ressources alentour. Ce choix se justifiait par la volonté de modéliser et de théoriser les processus observés, en s'appuyant sur les acquis de l'analyse spatiale conduite par les géographes et les archéologues, et de l'ethnologie. Le travail conduit dans les programmes *Archaeomedes* I et II méritait, de ce point de vue, d'être affiné et développé tant sur l'organisation de l'habitat que sur la modélisation de l'espace exploité.

A cette fin, nous avions défini 5 outils méthodologiques essentiels pour assurer la cohérence des investigations.

1 – Le traitement des bases de données et la formalisation d'indices.

La notion d'« indice » s'entend ici au sens commode d'objet, de vestige, de fait anthropique ou anthropisé, ponctuel, linéaire ou aréolaire, capable d'informer sur le système d'habitat et sur l'activité d'un groupe humain.

En soi, l'indice doit être traité et élaboré pour produire du sens au plan spatial : par exemple, un habitat peut trouver du sens dans un réseau d'habitat, lequel peut s'appréhender à plusieurs niveaux d'échelles, du local au régional. Une donnée zoologique ou botanique interpelle sur sa provenance et conduit à s'interroger sur la spatialisation des ressources. L'activité artisanale pose le même type de question : où extrait-on, où transforme-t-on, où utilise-t-on, où diffuse-t-on ?

La notion d'« indice », telle qu'elle est proposée, implique une approche micro-régionale pour la situer dans l'espace et étudier ses interactions locales. Toutefois, comprendre ces « indices » dans le système de peuplement, des territoires et des aires culturelles, nécessite aussi une approche à petite échelle. Par exemple, tenter de mesurer l'impact des échanges à longue distance sur une société et son organisation territoriale suppose une approche à l'échelle du continent européen ou, au minimum, à l'échelle de plusieurs régions ou aires culturelles. Dans ce cas, les indices ne sont pas traités de la même manière et leur analyse spatiale apporte des éléments complémentaires pour la compréhension de situations locales particulières. La pertinence des indices est fonction de l'échelle considérée. La transformation des indices et la modélisation des transferts d'échelles est un des enjeux du programme proposé.

2 - L'élaboration d'un cadre spatial appréhendé à trois niveaux d'échelle :

- **locale** : espace d'une communauté vivrière défini par un habitat et son environnement ou par un petit groupe d'habitats en réseau, et son finage.
- **régionale** : espace d'une communauté ethno-historique définie par un ensemble de communautés vivrières avec une intégration hiérarchique ou fonctionnelle plus ou moins développée et des relations intercommunautaires directes. Une telle approche pose la question complexe des critères d'identification archéologique d'une intégration intercommunautaire : c'était l'un des objectifs du pro gramme.
- **suprarégionale** : espace des relations intercommunautaires indirectes défini par un ensemble d'aires culturelles ou de peuples avec une intégration en réseaux aux plans économique, fonctionnel ou politique. La première étape du projet prévoyait d'adopter collectivement la résolution spatiale tolérée des données mobilisées pour chacune des échelles considérées. Dans le même temps, elle devait permettre de définir des règles pour l'utilisation multi-scalaire des indices dans les modèles d'analyse spatiale, selon leur nature et leur pertinence.

3 - La définition d'une grille de résolution chronologique en fonction du type d'analyse. La résolution chronologique considérée dépend de l'échelle de temps considérée, du type de données et des périodes archéologiques étudiées qui n'offrent pas toutes les mêmes possibilités. La variation de ces paramètres est une difficulté supplémentaire quand on étudie plusieurs régions dont les recherches et les référentiels chronologiques ne sont pas homogènes. Pour ce projet nous avions l'exigence d'une résolution chronologique la plus fine possible. Mais dans la mesure où il ne s'agissait pas de se priver de certaines informations ou de certaines zones-ateliers, nous envisagions d'établir de manière collective une résolution acceptable pour chaque niveau de questionnement et en fonction des régions-tests pouvant y participer.

4 - Élaborer des indicateurs. L'objectif du projet était de pouvoir identifier à différentes échelles le dynamisme du peuplement sous la forme de zone qualifiée selon leur occupation plus ou moins stable, et de confronter cette « cartographie » et d'étudier la relation de ce dynamisme avec la gestion des ressources, de la collecte et de l'extraction à sa diffusion. Les indicateurs sont donc des informations synthétisées élaborées à partir d'approches différentes mais dont le sens peut être considéré équivalent. Par exemple, un indicateur démographique relatif peut être, selon les régions, mieux appréhendé par des données funéraires ou par des données d'habitat pour identifier des pôles de peuplement. De la même manière, plusieurs approches mobilisant des techniques différentes en fonction des données disponibles peuvent apporter des résultats similaires en termes de superficie occupée par les cultures ou par le pastoralisme. C'est ce dernier indicateur par exemple qui pourrait être considéré comme commun. Les indicateurs seraient donc le résultat d'une seconde étape de travail, mais ils auraient été définis précisément et en commun pour être comparables.

5 - Produire de l'information spatialisée sous la forme de zones à occupation plus ou moins stable. De la même manière que pour les indicateurs quantitatifs et qualitatifs, l'objectif du travail commun était d'obtenir des indicateurs spatiaux comparables en termes d'emprise et de déprise du peuplement avec des qualificatifs en termes de durabilité et de rythme. D'un point de vue méthodologique, il s'agissait de définir une grille de référence relative pour ces zones avec un degré de stabilité, rapportée à l'échelle spatiale et chronologique considérée. Ensuite, chaque équipe pourrait, en concertation, définir avec quel type de données il peut arriver à produire ce type de zones et le qualifier selon la grille commune. Cette opération permettrait aussi d'afficher les zones de vides archéologiques qui se signalent soit par une absence totale de données, soit par une absence périodique liée au développement des recherches.

2 Bilan des activités scientifiques

Avant de présenter les équipes, les données mobilisées, les aires étudiées et la structuration du travail collectif, il convient de préciser qu'un certain nombre de chantiers n'ont pu s'ouvrir faute de mobilisation effective ou de disponibilité des chercheurs concernés. C'est une des raisons qui expliquent l'absence des approches naturalistes dans ce programme qui aurait eu besoin de cet éclairage.

2.1 Chantiers non engagés ou non aboutis

2.1.1 Chantiers prévus mais non engagés

Chantier et zone atelier	*Période(s) concernée(s)*	*Responsable(s)*	*Thématique(s)*
Sépultures et habitats halstattiens de Minot (21)	Hallstatt	Bruno CHAUME, CR CNRS	structuration du territoire par la distribution des nécropoles, définition des finages, activité minière protohistorique
Forêts domaniales de Châtillon-sur-Seine, d'Auberives (52), des Moidons (49), forêt communale de Saint-Martin du Mont (21)	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Hervé RICHARD, DR CNRS, A. JANNET, doctorante	Mémorisation par les massifs forestiers des anciennes pratiques agraires et sylvicoles
Métallurgie du fer dans le Nord-Est de la France	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Philippe FLUZIN, DR CNRS, Michel MANGIN, PU honoraire	Extraction minière, production du fer, habitat
Epandages agraires	Moyen Âge	Carole PUIG, docteure	Recherche des terroirs cultivés par identification des pratiques de fumure
Paléo-environnement et dynamiques d'anthropisation de la montagne pyrénéenne	Néolithique, Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Didier GALOP, CR CNRS, Christine RENDU, CR CNRS	Identification des indices de défrichement, d'activité pastorale, minière, métallurgique, de charbonnière

2.1.2 Chantiers non poursuivis

Chantier et zone atelier	*Période(s) concernée(s)*	*Responsable(s)*	*Thématique(s)*	*Motifs*
Eaux salées de Moldavie roumaine	Néolithique, Chalcolithique	Olivier WELLER, CR CNRS, Dan MONAH, CR, Georghe DUMITROAIA, CR, Marius ALEXIANU, MCF	Structuration des territoires à partir de l'exploitation saisonnière domestique et artisanale du sel et de sa diffusion	Problèmes de précision de la base de données
Paroisses et communes de Touraine (Indre-et-Loire)	Antiquité, Moyen Âge	Elisabeth ZADORARIO, DR CNRS	Dynamique du peuplement et limites territoriales	Manque de zones-ateliers partenaires sur la problématique
Vallée de l'Aisne, aire de Bucy-le-Long	Néolithique, Protohistoire	Patrice BRUN, DR CNRS, Ginette AUXIETTE, Michèle CHARTIER, MCF	Dynamique du peuplement, approche des finages vivriers	Données à grande échelle à élaborer

2.1.3 Laboratoires partenaires non engagés dans le programme

Laboratoires français

Laboratoire THEMA (UMR 6049, Besançon) : François-Pierre TOURNEUX, géographe, Maître de conférences ; Jean-Jacques GIRARDOT, économiste, Maître de conférences, directeur de l'Équipe de recherche technologique « Méthodologie et Technologies de l'Information appliquées aux SHS (MTI@SHS). En revanche, c'est un docteur de ce laboratoire qui a pu être recruté sur un contrat de post-doctorat du CNRS, pour renforcer le programme : Florian TOLLE (2006-2007). De même il faut souligner un partenariat actif avec l'équipe de recherche technologique MTI@SHS via la mise à disposition et l'utilisation des derniers outils d'analyse des données développés par ce centre, notamment les logiciels Pragma, Anaconda et Nuage.

France méridionale et Espagne : histoire des sociétés du Moyen Âge à l'époque contemporaine (FRA.M.ESPA) (UMR 5146, Toulouse) : Cristine RENDU, archéologue, Chargée de recherche 1ère classe au CNRS ; Carole PUIG, archéologue et historienne, docteur en Archéologie

Institut de recherche sur les archéomatériaux (IRAMAT, UMR 5060, Belfort) : Philippe FLUZIN, physicien archéomètre, Directeur de recherche au CNRS ; Michel MANGIN, archéologue, professeur honoraire de l'université de Franche-Comté

Laboratoires étrangers

Département d'Archéologie de l'université de Ljubljana (Slovénie) : Dimitrij MLEKUZ archéologue, doctorant.

Institut d'Archéologie d'Iasi (Académie des Sciences de Roumanie) : Dan MONAH, archéologue, chercheur scientifique principal I

Musée d'Histoire et d'Archéologie de Piatra Neamt (Roumanie) : Georghe DUMITROAIA, archéologue, chercheur scientifique principal I

Faculté des Lettres et de géographie de l'université de "A1. I. Cuza" de Iasi (Roumanie) : Marius ALEXIANU, historien-ethnologue, Maître de conférences.

2.1.4 Collectifs de producteurs de données

ACI Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs « Territoires, Environnement et Pratiques Agricoles au Néolithique final. Approche systémique des espaces agraires et des variations démographiques durant le IIIe millénaire B.C., du Jura suisse au centre de la France (TEPANEO) » (R. Martineau, UMR 5594)

ACR Culture, Recherche, CNRS, INRAP « L'implantation du néolithique rubané dans la vallée de l'Aisne » (UMR 7041)

ACR Culture, Recherche, CNRS, INRAP « La production métallique à l'Age du Bronze et les premières métallurgies en France orientale. Étude d'un corpus de dépôts du Bronze final, récents ou inédits » (F. Piningre, UMR 5594)

Archaeomedes I et II, programme européen (S. van der Leeuw, University of Cambridge (I) et Université Paris I (II).

PCR Ministère de la Culture « Archéologie des paysages de Basse Auvergne » (F. Trément, EA 1001, CHEC)

PCR Ministère de la Culture « Berry antique » (O. Buchsenschutz, UMR 8546 AOROC ; F. Dumasy, UMR 7041)

PCR Ministère de la Culture « Occupation du sol et patrimoine archéologique dans la basse vallée de l'Argens » (F. Bertoncello, UMR 6130)

PCR Ministère de la Culture « Vix et son environnement » (C. Mordant, UMR 5594)

PCR Ministère de la Culture « Enceintes de hauteur des Alpes maritimes » (M. Gazenbeek, UMR 6130)

Programme de prospection-inventaire du Ministère de la Culture « Contribution à la carte archéologique du Languedoc oriental » (F. Favory, UMR 6565, C. Raynaud, UMR 5140)

Programme de prospection-inventaire du Ministère de la Culture « L'occupation protohistorique et gallo-romaine des Gorges du Verdon » (F. Mocci, UMR 6573, D. Garcia, UMR 6573)

Prospection Thématique Ministère de la Culture et Conseil Général 54 « Habitats et structures agraires fossiles du plateau bajocien » (M. Leroy, UMR 6565)

Programme thématique du Centre de Recherche Scientifique de l'Académie Slovène des des Sciences et des Arts (ZRC SAZU) « South-eastern Slovenia in the Iron Age» (J. Dular, S. Tecco-Hvala, Institut d'Archéologie, Ljubljana, Slovénie)

2.1.5 Soutien logistique et méthodologique

- Centre de Ressources Numériques « M2ISA. Méthodologies de modélisation de l'information spatiale appliquées en SHS »
- Réseau « Information spatiale et Archéologie », plate forme technologique du CNRS
- MMSH (Aix-en-Provence)
- MSH Claude Nicolas Ledoux (Besançon)
- Maison de la Recherche (Clermont-Ferrand)
- MSH (Dijon)
- Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie René Ginouvès (Nanterre)
- MSH (Nice)
- MSH Villes et Territoires (Tours)
- LEA ModeLTER (ZRC SAZU, Slovénie / CNRS - Universités de Franche-Comté et Bourgogne, France)

2.1.6 Chercheurs

Nom, Prénom, Période d'activité dans le programme	***Emploi actuel***	***Organisme et unité de recherche***	***Discipline***	***Charge assumée dans le collectif***
		Coordination générale du programme		
FAVORY François ***2005-2008***	PR1	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Histoire ancienne et Archéologie gallo-romaine	**Porteur du projet**. Responsable pour le partenaire UMR 6565 Membre du groupe de pilotage. Coresponsable de l'Atelier 1 "Aires d'approvisionnement". Membre de l'Atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement en Languedoc oriental Co-organisateur de la table ronde de Besançon (fév. 2005). Co-organisateur du colloque final *Archaedyn* à Dijon (22-25 juin 2008)
NUNINGER Laure ***2005-2008***	CR2 CNRS	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie spatiale	**Coresponsable du projet.** Membre du groupe de pilotage. Membre de l'Atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation des aires d'épangage agraire en Vaunage (Gard) Membre de l'Atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement en Languedoc oriental Membre de l'atelier 3 : participation à l'animation et suivi méthodologique Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques, gestion des données Co-organisatrice des tables rondes de Besançon (fév. 2005), Ljubljana (juin 2006) et Clermont-Ferrand (oct. 2007) Co-gestion des crédits pour l'UMR 6565 et l'Institut d'Etudes Anthropologiques et Spatiales (ZRC SAZU, Slovénie) Gestion générale des crédits pour les 8 partenaires.
		Responsables des ateliers		
Bertoncello Frédérique ***2005-2008***	CR1 CNRS	UMR 6130 CEPAM, CNRS-UNSA	Archéologie spatiale	Responsable pour le partenaire UMR 6130 Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement antique dans la vallée de l'Argens et dans les Maures (PACA), Membre de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation des aires d'épangage agraire dans la vallée de l'Argens et dans les Maures (PACA)

				Membre de l'atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " pour l'atelier 2 Gestion des crédits pour l'UMR 6130.
Fovet Elise ***2005-2008***	doctorante, allocataire de recherche	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie spatiale	Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'Atelier 1 "Aires d'approvisionnement" ; Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du potentiel environnemental et son utilisation dans la longue durée dans le bassin de Combas (Gard) Membre de l'atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " pour l'atelier 1
Gauthier Estelle ***2005-2008***	MCF (docteure décembre 2005)	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie spatiale	Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" Membre de l'atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " pour l'atelier 3 : production, circulation et consommation des objets de Bronze dans le Centre-Est de la France et en Transdanubie hongroise
Oštir Kristof ***2005-2008***	PR, HDR	IEAS, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Géodésie, télédétection et analyse spatiale	Responsable pour le partenaire IEAS ZRC SAZU (Slovénie) Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques, gestion des données Co-organisateur de la table ronde de Ljubljana (juin 2006)
Poirier Nicolas ***2005-2008***	Docteur (décembre 2007), allocataire de recherche	UMR 6173 CNRS-univ. Tours	Archéologie rurale	Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation des aires d'épandage agraire dans le Centre-Ouest Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement dans le Berry (Sancergues) Membre de l'atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale ", pour l'atelier 1
Saligny Laure ***2005-2008***	ASI	MSH de Bourgogne, CNRS-univ. Bourgogne	Géomatique	Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques et d'outils, gestion des données Membre de l'atelier 3 (jusqu'en 2006) "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : modélisation de la diffusion du mobilier en Bronze (épées, haches et dépôts) dans les vallées de la Saône et du Rhône Co-organisatrice du colloque final *Archaedyn* à Dijon (22-25 juin 2008)

Trément Frédéric ***2005-2008***	PR (4)	UMR 6042 / EA 1001 CHEC, univ. Clermont Ferrand	Archéologie gallo-romaine	Responsable pour le partenaire UMR 6042 Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement en Limagne Co-organisateur de la table ronde de Clermon-Ferrand (oct. 2007) Co-gestion des crédits pour l'UMR 6042 et le CHEC
Weller Olivier ***2005-2008***	CR1 CNRS	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté ; UMR 7041 ArScAn, CNRS-univ. Nanterre-Paris I à partir de 2008)	Archéologie, Néolithique	Membre du groupe de pilotage Coresponsable de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : modélisation de la production et de la circulation du sel dans l'Ouest de la France et en Moldavie roumaine

Membres du programmes Archaedyn – par ordre alphabétique

Affolter Jehanne ***2006-2007***	Chercheur associé	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : Répartition des gîtes de silex exploités au Néolithique dans le Centre-Est de la France et en Suisse.
Allard Pierre ***2005-2008***	CR2 CNRS	UMR 7055, CNRS-univ. Nanterre-Paris X	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : exploitation, production et circulation de produits siliceux au Néolithique ancien (Céramique Linéaire ou Rubanée)
Brun Patrice ***2005-2008***	PR Paris 1	UMR 7041 ArScAn, CNRS-univ. Nanterre-Paris I	Archéologie protohistorique	Responsable pour le partenaire UMR 7041 Membre du groupe de pilotage Membre de l'Atelier 3 (en 2005) "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" Co-gestion des crédits de l'UMR 7041
Croutsch Christophe ***2005***	Docteur, Ingénieur	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté ; Pôle archéologique d'Alsace	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés"
Dousteyssier Bertrand ***2005- 2008***	ASI	EA 1001 CHEC, univ. Clermont Ferrand	Archéologie, Néolithique	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement en Grande Limagne Co-organisateur de la table ronde de Clermont-Ferrand (oct. 2007) Co-gestion des crédits pour l'UMR 6042 et le CHEC
Dufraisse Alexa ***2006- 2007***	CR2	UMR 7041 ArScAn, CNRS-univ. Nanterre-Paris I	Anthracologie	Membre de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation de l'approvisionnement en bois des sites néolithiques du lac de Chalain (Jura)

Fily Muriel ***2005***	doctorante	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Âge du Bronze	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : modélisation des territoires
Gabillot Maréva ***2005-2008***	CR1	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Âge du Bronze	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : répartition des découvertes d'objets en bronze (haches à talon) dans la basse vallée de la Seine
Gandini Cristina ***2005-2008***	Docteure (décembre 2006)	UMR 8546 AOROC, CNRS-ENS Ulm	Archéologie spatiale	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement dans le Berry (Champagne berrichonne) Co-organisatrice du colloque final *Archaedyn* à Dijon (22-25 juin 2008)
Garcia Dominique ***2005-2007***	PR	UMR 6573, CNRS-univ. Provence I	Archéologie, Âge du Fer	Responsable pour le partenaire UMR6573 Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement sur le plateau de Valensole et dans le bassin du Verdon
Gazenbeek Michiel ***2006-2007***	ingénieur archéologue	INRAP ; UMR 6130 CEPAM, CNRS-UNSA	Archéologie	Membre de l'Atelier 1 : Membre de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation des aires d'épandage agraire dans le Massif des Maures
Hirn Vincent ***2005-2007***	doctorant	UMR 6173 CNRS-univ. Tours	Archéologie	Membre des atelier 1 "Aires d'approvisionnement" Membre de l'Atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement dans la commune de Neuvy-le-Roi (Indre-et-Loire)
Jaccottey Luc ***2005-2008***	ingénieur archéologue	INRAP ; UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : Répartition et origine minéralogique du mobilier de mouture en Franche-Comté, au Néolithique
Kokalj Ziga ***2005-2008***	doctorant, contractuel	IEAS, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Géographie, analyse et modélisation spatiale	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques et d'outils

Lautier Laurence ***2005-2008***	doctorante, contractuelle	INRAP ; UMR 6130 CEPAM, CNRS-UNSA	Archéologie, Âge du Fer	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement dans les Préalpes de Grasse
Leroy Murielle ***2005-2008***	Conservateur du patrimoine	SRA, DRAC Lorraine (Ministère de la Culture)	Archéologie gallo-romaine	Membre de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation des parcellaires fossiles conservés en forêt (Lorraine)
Marsetic Ales ***2007-2008***	IE	IEAS, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Géodésie, télédétection et analyse spatiale	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : traitement de données géographiques et développement d'outils
Martineau Rémi ***2005-2007***	CR1 CNRS	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : Répartition du mobilier lithique et des établissements du Néolithique dans le Centre-Est de la France
Milleville Annabelle ***2005-2008***	Docteure (décembre 2007)	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie, Minéralogie	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : Répartition et origine minéralogique du mobilier de mouture en Franche-Comté, au Néolithique
Mocci Florence ***2005-2008***	IE CNRS	UMR 6573, CNRS-univ. Provence I	Archéologie gallo-romaine	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement sur le plateau de Valensole et dans le bassin du Verdon Gestion des crédits pour l'UMR 6573 Co-organisatrice des ateliers 2 à Aix en 2005 et 2006
Mordant Claude ***2005-2008***	PR	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Âge du Bronze	Responsable pour le partenaire UMR 5594 Membre du groupe de pilotage Membre de l'Atelier 3 (jusqu'en 2006) "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : modélisation de la diffusion du mobilier en Bronze (épées, haches et dépôts) dans les vallées de la Saône et du Rhône Co-organisateur du colloque final *Archaedyn* à Dijon (22-25 juin 2008)
Moreau Anne ***2005-2008***	doctorante	UMR 6173 CNRS-univ. Tours	Archéologie gallo-romaine et médiévale	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement dans le Berry
Moreau Clément ***2005-2008***	doctorant	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés"

Nouvel Pierre ***2005-2008***	MCF	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie gallo-romaine	Membre des atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation des parcellaires fossiles conservés en forêt (Yonne) Membre de l'Atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement dans le bassin versant de l'Yonne moyenne, en Bourgogne
Pehani Peter ***2007-2008***	IE	IEAS, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Géomatique, webmapping	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : conception du système d'information géographique en ligne
Pennors Françoise ***2005-2007***	docteure	UMR 7041 ArScAn, CNRS-univ. Nanterre-Paris I	Archéologie, Âge du Bronze	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : modélisation de la répartition du mobilier en bronze (objets isolés et dépôts) en France
Pétrequin Pierre ***2005-2008***	DRCE CNRS	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : Modélisation de la diffusion des grandes haches néolithiques en pierres précieuses des Alpes italiennes
Quilliec Bénédicte ***2006-2007***	docteure	UMR 7041 ArScAn, CNRS-univ. Nanterre-Paris I	Archéologie, Âge du Bronze	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : modélisation de la répartition des épées en Bronze dans l'Ouest de la France
Raynaud Claude ***2005-2007***	DR2 CNRS	UMR 5140, CNRS-Culture-univ. Montpellier III	Archéologie gallo-romaine	Membre de l'Atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement en Languedoc oriental
Rodier Xavier ***2005-2008***	IR CNRS	MSH Villes, CNRS-univ. Tours	Géomatique	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques
Rottier Stéphane ***2005-2006***	archéologue contractuel	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Âge du Bronze	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : identification de groupes à partir de la répartition de plusieurs types d'épingles au Bronze final en Europe occidentale
Segard Maxence ***2005-2006***	Docteur (décembre 2005)	UMR 6573, CNRS-univ. Provence	Archéologie rurale gallo-romaine	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement en Limagne

Sestier Claude † ***2005-2006***	Chercheur associé	UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Archéologie, Néolithique	Membre de l'Atelier 3 "Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés" : Répartition du mobilier lithique et des établissements du Néolithique dans le Centre-Est de la France
Tecco-Hvala Sneza ***2005-2008***	IE	IA, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Archéologie protohistorique	Membre de l'atelier 2 "Peuplement & Territoire" : modélisation du système de peuplement protohistorique en Slovénie (Dolenjska)
Théry-Parisot Isabelle ***2005-2006***	CR1 CNRS	UMR 6130 CEPAM, CNRS-UNSA	Archéologie, Anthracologie	Membre de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement"
Tolle Florian ***2006-2008***	post-doc CNRS	UMR 6565, CNRS, CNRS- univ. Franche-Comté	Géographie, analyse et modélisation spatiale	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques et d'outils, gestion des données
Veljanovski Tatjana ***2006-2007***	Docteure (octobre 2007), allocataire de recherche	IEAS, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Géodésie, télédétection et analyse spatiale	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques
Zadora-Rio Elisabeth ***2005-2008***	DR2 CNRS	UMR 6173 CNRS-univ. Tours	Archéologie rurale médiévale	Responsable pour le partenaire UMR 6173 Membre du groupe de pilotage Membre de l'atelier 1 "Aires d'approvisionnement" : modélisation de la dynamique de l'occupation des sols dans le Centre-Ouest
Zaksek Klemen ***2006-2007***	Docteur (juillet 2007), allocataire de recherche	IEAS, ZRC-SAZU, Ljubljana (Slovénie)	Géodésie, analyse et modélisation spatiale	Membre de l'Atelier 4 "Méthodes et outils d'analyse spatiale " : développement de protocoles analytiques et d'outils

Adjoints techniques et gestionnaires des crédits ayant fortement collaborés au programme

Costille-Varey Sylvie ***2005-2008***	TCS, CNRS	UMR 6565, CNRS-univ. Franche-Comté	Secrétariat, gestion (direction)	Co-gestion des crédits pour l'UMR 6565 et l'Institut d'Etudes Anthropologiques et Spatiales (ZRC SAZU, Slovénie) – 42500 euros Co-organisation des missions : ateliers, tables rondes de Ljubljana (juin 2006), conférence CAA à Berlin (avr. 2007)
Segura Monique ***2005-2008***		UMR 6173 CNRS-univ. Tours	Secrétariat, gestion	Gestion des crédits pour l'UMR 6173 – 25 000 euros Gestion de tous les contrats de vacation du programme

Bassereau Laetitia ***2005-2008***		UMR 5594, CNRS, CNRS-univ. Bourgogne	Gestion	Gestion des crédits pour l'UMR 6173 – 9500 euros Co-organisation des missions franco-slovènes pour l'atelier 4
Fixois Béatrice Moutaman Franciska ***2007***		UMR 7041, ArScAn, CNRS-univ. Nanterre-Paris I	Gestion	Gestion des crédits pour l'UMR 7041 – 5 000 euros Co-organisation des missions pour la table ronde de Clermont-Ferrand (oct. 2007)
Mouret Isabelle Viaouet Soizic ***2005-2008***	IE, CNRS AJT, CNRS	MSH C. N. Ledoux, UMS 2913, Besançon	Secrétariat, gestion	Co-organisation de la table ronde de Besançon (fév. 2005) Gestion des crédits pour la MSH et le LEA ModeLTER impliqués dans le programme Co-organisation des missions de l'atelier 4

Un des points remarquables du programme *Archaedyn* a été la forte implication des doctorants, dont la bénéficiaire de l'allocation de recherche accordée par le Ministère de la Recherche au titre du programme *Archaedyn* (E. Fovet).

On compte ainsi, au départ du projet, 16 doctorants, dont 6 ont soutenu leur thèse durant le programme, la plupart en 2007. S'ajoutent à ces doctorants plusieurs docteurs fraîchement diplômés, dont un qui a bénéficié d'une bourse post-doctorale accordée par le CNRS en 2006-2007 (F. Tolle).

2.2 Chantiers et zones-ateliers

Zone-atelier	Chantier, indices traités	Période(s) concernée(s)	Chercheur(s)*	Thématique(s)	Atelier(s)
France					
	Trouvailles isolées et dépôts de l'Age du Bronze	Protohistoire, Âge du Bronze	Françoise PENNORS	Diffusion des objets en bronze	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
	a) Briquetages atlantiques de l'Âge du Fer et b) toponymie liée au sel	a) Protohis-toire, Âge du Fer, b) toutes périodes	Olivier WELLER	Production et diffusion du sel	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
France du Nord-Ouest, du Nord-Est et du Cen-tre-Est					
Bourgogne, Franche-Comté	Sites néolithiques	Néolithique	Rémi MARTINEAU, Clément MOREAU, Claude SESTIER †	Production et diffusion des pierres taillées et des céramiques	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
Centre, Bourgogne, Franche-Comté	Gîtes néolithiques de matières siliceuses	Néolithique	Jehanne AFFOLTER	Production, diffusion et consommation des produits siliceux	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
France du Nord-Ouest et du Nord-Est, confluences Seine-Yonne, Saône-Doubs, Saône-Yonne	Habitat et métallur-gie du bronze	Protohistoire, Âge du Bronze	Maréva GABILLOT, Estelle GAUTHIER, Claude MORDANT, Laure SALIGNY	Production, circulation et consommation d'objets de bronze manufacturés	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
Franche-Comté, département du Jura, massif de la Serre	Habitat et aires d'activité, carrières	Néolithique, Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Luc JACCOTTEY, Annabelle MILLE-VILLE	Exploitation des grès de la Serre pour la production de meules	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés

Franche-Comté, département du Jura, Lac de Chalain	Habitat et environnement	Néolithique	Alexa DUFRAISSE	Aires de collecte des ressources en bois utilisées dans les stations néolithiques du lac de Chalain	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages
Lorraine, département de la Meurthe et Moselle, Forêts de la Côte bajocienne	Habitat et parcellaires antiques fossilisés sous forêt	Antiquité	Muriel LEROY	Mémorisation par les massifs forestiers des anciennes pratiques agraires ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages
Bourgogne, département de l'Yonne, Bassin de l'Yonne moyenne	Habitat et parcellaires antiques fossilisés sous forêt	Antiquité	Pierre NOUVEL	Habitat et parcellaires ; dynamique du peuplement ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages et Peuplement et territoires
France du Centre et du Centre-Ouest					
Berry, micro-région de Sancergues	Habitat et aires d'épandage agraire	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge, époque moderne	Nicolas POIRIER	Habitat ; dynamique du peuplement ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages et Peuplement et territoires
Berry, micro-région de la Campagne berrichonne	Habitat	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge, époque moderne	Cristina GANDINI	Habitat ; dynamique du peuplement	Peuplement et territoires
Touraine, commune de Neuvy-le-Roy	Habitat et aires d'épandage agraire	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge, époque moderne	Vincent HIRN	Habitat ; dynamique du peuplement ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages et Peuplement et territoires
Touraine, région de l'Île-Bouchard	Habitat et aires d'épandage agraire	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge, époque	Anne MOREAU	Habitat ; dynamique du peuplement ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages et Peuplement et territoires

		moderne			
Auvergne					
Grande Limagne	Habitat et aires d'épandage agraire	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Bertrand DOUSTEYS-SIER, Frédéric TREMENT, Maxence SEGARD	Habitat ; dynamique du peuplement	Peuplement et territoires
Midi méditerra-néen					
Vaucluse	Sites préhistoriques	Paléolithique, Mésolithique	Isabelle THERY	Aires de collecte des ressources en bois utilisées dans les stations paléo- et mésolithiques du Vaucluse	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages
Languedoc oriental, Bassin de Combas, Vaunage	Habitat et aires d'épandage agraire	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	François FAVORY, Elise FOVET, Laure NUNINGER, Claude RAYNAUD	Habitat ; dynamique du peuplement ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages et Peuplement et territoires
Provence et Alpes méridionales, Plateau de Valensole et Gorges du Verdon	Habitat	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Dominique GARCIA, Florence MOCCI, Kevin WALSH	Habitat ; dynamique du peuplement	Peuplement et territoires
Côte d'Azur, Var, Vallée de l'Argens, Massif des Maures	Habitat et aires d'épandage agraire	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Frédérique BERTON-CELLO, Michiel GAZENBEEK	Habitat ; dynamique du peuplement ; approche des terroirs et des finages	Aires d'approvisionnement, terroirs et finages et Peuplement et territoires
Côte d'Azur, Alpes maritimes, Préalpes de Grasse	Habitat	Protohistoire, Antiquité, Moyen Âge	Laurence LAUTIER	Habitat ; dynamique du peuplement	Peuplement et territoires
Europe					
Europe occidentale et méditerranéenne	Haches néolithi-ques en roches alpines précieuses	Néolithique	Pierre PETREQUIN, Christophe CROUTS-CH	Production et diffusion des haches polies en roches alpines précieuses	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
Europe nord-occidentale	Produits siliceux	Néolithique rubané	Pierre ALLARD	Extraction, produc-tion et diffusion de produits siliceux	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
Europe occidentale	Epées atlantiques	Âge du Bronze	Bénédicte QUILLEC	Production et diffusion des épées	Matières premières et diffusion de ressources et

				atlantiques	d'objets manufacturés
Europe occidentale	Epingles	Âge du Bronze	Stéphane ROTTIER, Laure SALIGNY	Diffusion des épingles du Bronze final	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
France orientale et Hongrie transdanubienne	Sites et objets métalliques	Âge du Bronze	Estelle GAUTHIER	Production, diffusion et consommation des objets de bronze	Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
Slovénie, Dolenjska	Habitat	Age du Fer	Sneza TECCO-HVALA	Habitat ; dynamique du peuplement	Peuplement et territoires

* Ne sont cités que les chercheurs participant au programme *Archaedyn*, représentant chacun leur propre collectif de producteurs de données.

2.3 Recalibrage des objectifs initiaux

La synthèse présentée dans les tableaux sur l'engagement des chercheurs et des équipes permet d'éclairer l'évolution de la programmation scientifique du projet.

Pour des raisons diverses, on a rapidement enregistré la discrétion ou le retrait des spécialistes du paléo-environnement, ce qui explique l'absence de toute approche géoarchéologique (pressentis : Christèle Ballut, Jean-François Berger) et palynologique (pressentis : Didier Galop, Emilie Gauthier, Hervé Richard, Pascale Ruffaldi), prévues à l'origine du projet. Il est vrai que l'information sur le paléo-environnement 1°) n'est pas disponible avec la même fréquence que certains objets étudiés par les équipes d'archéologues, ni en phase géographique avec les zones-ateliers finalement retenues et 2°) est rarement spatialisée alentour des points de collecte et de prélèvement des sédiments livrant l'information. En revanche, sur des secteurs précis, on a pu bénéficier de l'expertise de pédologues et/ou d'agronomes (Berry, forêts de Meurthe-et-Moselle, par exemple). De même, certains géomaticiens mentionnés dans le projet initial ne sont pas intervenus (pressentis : Gourguen Davtian, Tomaz Podobnikar) et si Michèle Chartier a participé aux travaux de l'atelier 1, c'est pour apporter sa compétence dans la définition d'un glossaire géomorphologique et fournir des données à grande échelle sur des parcellaires fouillés qui n'ont pu être intégrées dans l'analyse collective, faute de continuité spatiale et de superficie suffisante pour être analysable selon le protocole mis au point pour l'étude des parcellaires.

C'est donc la disponibilité des chercheurs et de leurs bases de données qui a permis de lancer, lors de la première réunion du collectif, les 8 et 9 février 2005, après l'ouverture des crédits de l'ACI, 4 chantiers thématiques menés dans le cadre de 4 ateliers gérés de manière autonome.

2.3.1 L'atelier 1 « Aires d'approvisionnement, terroirs et finages »

Cet atelier dont la responsabilité et l'animation furent confiées à deux doctorants allocataires de recherche, Elise Fovet et Nicolas Poirier, visait à l'origine à aborder l'espace anthropisé d'un double point de vue : celui des potentialités ou ressources offertes par le milieu et celui des modalités de leur exploitation, dont l'expression spatiale fonde, en archéologie agraire, les catégories de territoire vivrier ou de finage et leur déclinaison en zones cohérentes en termes d'usage : *infield*/*outfield*, *ager*/*saltus*/*silva*, etc., selon les modèles adoptés

Un premier inventaire a permis d'envisager plusieurs enquêtes :

1°) Etude des zones où le mobilier hors site, épars, usé, roulé, témoigne de la pratique d'épandages de fumure pour fertiliser les sols cultivés : c'est un indice précieux pour cartographier, par phase chronologique et dans la longue durée, du Néolithique à l'époque moderne, les secteurs mis en culture et bénéficiant de ces apports d'engrais animal et domestique.

2°) Etude de parcellaires fossilisés sous forêt attestant une pratique agro-pastorale : cette investigation est limitée aux seuls vestiges avérés et apparents et non aux formes parcellaires identifiées par carto- et/ou photo-interprétation ou télédétection.

3°) Etude des territoires d'approvisionnement en bois de feu et en bois d'œuvre

4°) Etude d'aires d'activité spécialisée dans l'extraction de produits minéraux et leur transformation artisanale.

La mobilisation et la structuration des données pour les rendre comparables ont contribué à la fois à établir le catalogue des zones-ateliers et à définir les axes de travail finalement adoptés.

1°) ***Epandages agraires***

6 zones-ateliers ont été retenues : la Vaunage (Languedoc oriental), la Vallée de l'Argens, Les Maures (Provence-Côte-d'Azur), la micro-région de Sancergues (Berry), la commune de

Neuvy-le-Roy (Touraine) et les communes de Tavant, Île-Bouchzard et Crouzilles (Touraine)

2°) ***Parcellaires fossiles***

Ont été choisies 4 zones forestières de Lorraine (Haye, Saint-Amond, Thuilley-aux-Groseilles, Allain) et 4 en Bourgogne (Girolles, Champlive et Arcy-sur-Cure) qui offrent une documentation sur des parcellaires jugés gallo-romains.

Parallèlement à ces deux enquêtes, l'atelier s'est préoccupé de définir les descripteurs capables de caractériser au mieux le milieu physique, particulièrement au plan des potentialités agrologiques, afin de tenter de comprendre l'évolution des pratiques d'épandage agraire et de la structuration parcellaire.

Etant donné le caractère particulier de la contribution des deux anthracologues impliquées dans cet atelier (A. Dufraisse et I. Théry), la première travaillant sur le Néolithique et la seconde sur le Paléolithique et le Mésolithique, il a été décidé de constituer pour cette approche un groupe de travail autonome pour explorer les modalités d'une modélisation de l'approvisionnement en bois durant la Préhistoire. La définition d'un protocole d'analyse n'en est qu'à ces prémices et il reste pour ce groupe de travail tout à développer dans le cadre d'un futur programme.

2.3.2 L'atelier 2 « Peuplement et territoires »

Cet atelier qui s'inscrit dans la suite des programmes européens *Archaeomedes* I et II, vise à appréhender, à partir d'indices relatif à l'habitat rural, l'intensité et la stabilité de l'occupation de l'espace rural dans la longue durée, de 800 av. J.-C. à 800 ap. J.-C. Sa direction fut assurée par Frédérique Bertoncello et Frédéric Trément.

11 zones-ateliers ont été retenues, dont 10 en France et 1 en Slovénie (Dolenjska).

Les zones-ateliers de la France sont localisées 1°) dans le ***Midi méditerranéen*** :

– Vaunage et Bassin de Combas (Gard, Languedoc oriental)
– Vallée de l'Argens et massif des Maures (Var, Provence-Côte-d'Azur)
– Préalpes de Grasse (Alpes maritimes, Provence-Côte-d'Azur)

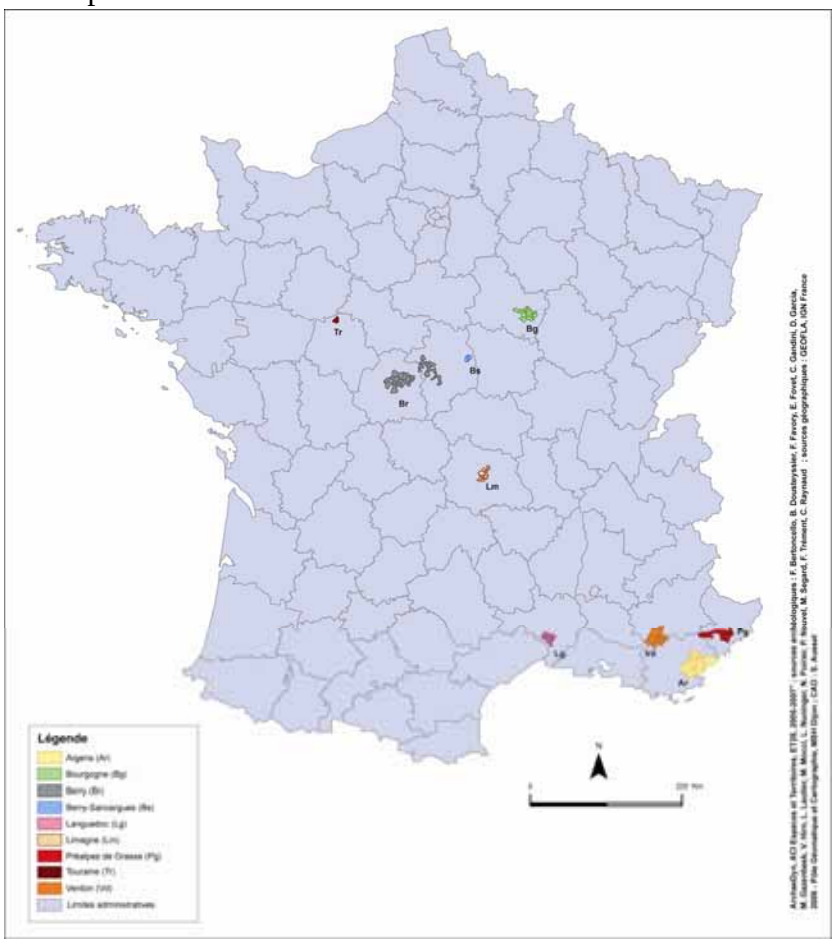


Figure 1 – Localisation des zones d'études de l'atelier 2 (carte S. Aussel, sources Collectif)

– Plateau de Valensole et Gorges du Verdon (Var, Alpes de Haute-Provence, Provence-Côte-d'Azur)

2°) dans le ***Centre et Centre-Est :***

– Microrégion de Sancergues (Cher, Berry)
– Champagne berrichonne (Cher, Indre, Berry)
– Grande Limagne (Puy-de-Dôme, Auvergne)
– Bassin de l'Yonne moyenne (Yonne, Bourgogne).

Les objectifs de l'atelier concernaient clairement les dynamiques des systèmes de peu-

plement régionaux ou microrégionaux, les systèmes d'habitat, à grande échelle, la territorialisation des dynamiques du peuplement (espaces occupés, abandonnés), l'évolution de l'intensité et de la stabilité de l'occupation.

Les analyses engagées ou projetées visaient à établir :

1. Les indicateurs chronologiques et quantitatifs (nombre d'établissements, intensité de l'occupation, abandon et réoccupation des établissements)
2. Les indicateurs typologiques (mode de peuplement et organisation de l'habitat)

Et à réaliser une analyse spatiale pour identifier les zones occupées de manière permanente, périodique ou exceptionnelle.

Les descripteurs retenus pour établir la typologie hiérarchisée de l'habitat sont ceux qui ont été élaborés par le collectif *Archaeomedes* : superficie des établissements, qualité et variété des matériaux de construction, durée d'occupation, indices d'antériorité (recensement d'une occupation antérieure et durée de la rupture chronologique entre les deux phases, fonction de l'établissement. En revanche, par rapport aux programmes *Archaeomedes* I et II, l'innovation est au moins double :

- on change d'objet d'étude : on passe de l'habitat et du système d'habitat (hiérarchisé, structuré) à l'espace occupé par l'habitat, ce qui ouvre un champ de coopération avec la thématique des aires d'épandage agraire étudiées par l'atelier, ce qui explique que plusieurs zones-ateliers sont étudiées par les deux ateliers ;
- on élargit considérablement l'emprise territoriale des zones-ateliers retenues et on se donne les moyens d'une comparaison entre microrégions du Midi méditerranéen et alpin et microrégions de Centre et du Centre-Est. En outre, cette comparaison s'étend ponctuellement à une microrégion de Slovénie, pour la seule période de l'Âge du Fer.

Une opération visant à convertir des données archéologiques de fouilles et de prospection en mesure relative du poids des communautés protohistoriques, des Pyrénées aux Alpes maritimes, n'a pas été poursuivie au sein de l'atelier (Delphine Isoardi), pas plus que l'opération s'appuyant sur l'établissement un Système d'information géographique sur l'occupation protohistorique dans le Languedoc central (Célia Lagarde).

2.3.3 L'atelier 3 « Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés »

Cet atelier constituait un axe de recherche totalement nouveau pour le noyau de l'équipe ayant connu l'expérience du programme *Archaeomedes*. Avec ce type d'enquête, le collectif s'ouvrait aux spécialistes et aux problématiques des périodes néolithiques et de l'Âge du Bronze et se confrontait à des problèmes de résolution chronologique bien différents de ceux rencontrés pour les périodes protohistoriques (Âge du Fer) et historiques.

Avec cet atelier, on inaugurait également de nouvelles échelles d'appréhension des problèmes dès lors que se posait la question de la diffusion et de la consommation de produits lithiques, céramiques, métalliques, aux échelles interrégionales, nationales (France) et continentales (Europe).

14 opérations ont été regroupées dans cet atelier dirigé par Estelle Gauthier et Olivier Weller, dont 5 concernent le Néolithique, 6 l'Âge du Bronze, 1 l'Âge du Fer et 1 les périodes historiques.

- Diffusion européenne des haches néolithiques en roches alpines précieuses
- Diffusion des produits siliceux dans l'Europe nord-occidentale au Rubané
- Production et diffusion du matériel de mouture en Franche-Comté
- Inventaire des ressources en silex dans l'Est de la France néolithique
- Sites néolithiques de Bourgogne-Franche-Comté : circulation des produits lithiques et céramiques
- Sites et objets métalliques de l'Age du Bronze en France orientale et Transdanubie : circulation et consommation des objets de bronze
- Diffusion des haches à talon en bronze de la basse vallée de la Seine aux XV-XIVe siècle av. J.-C.

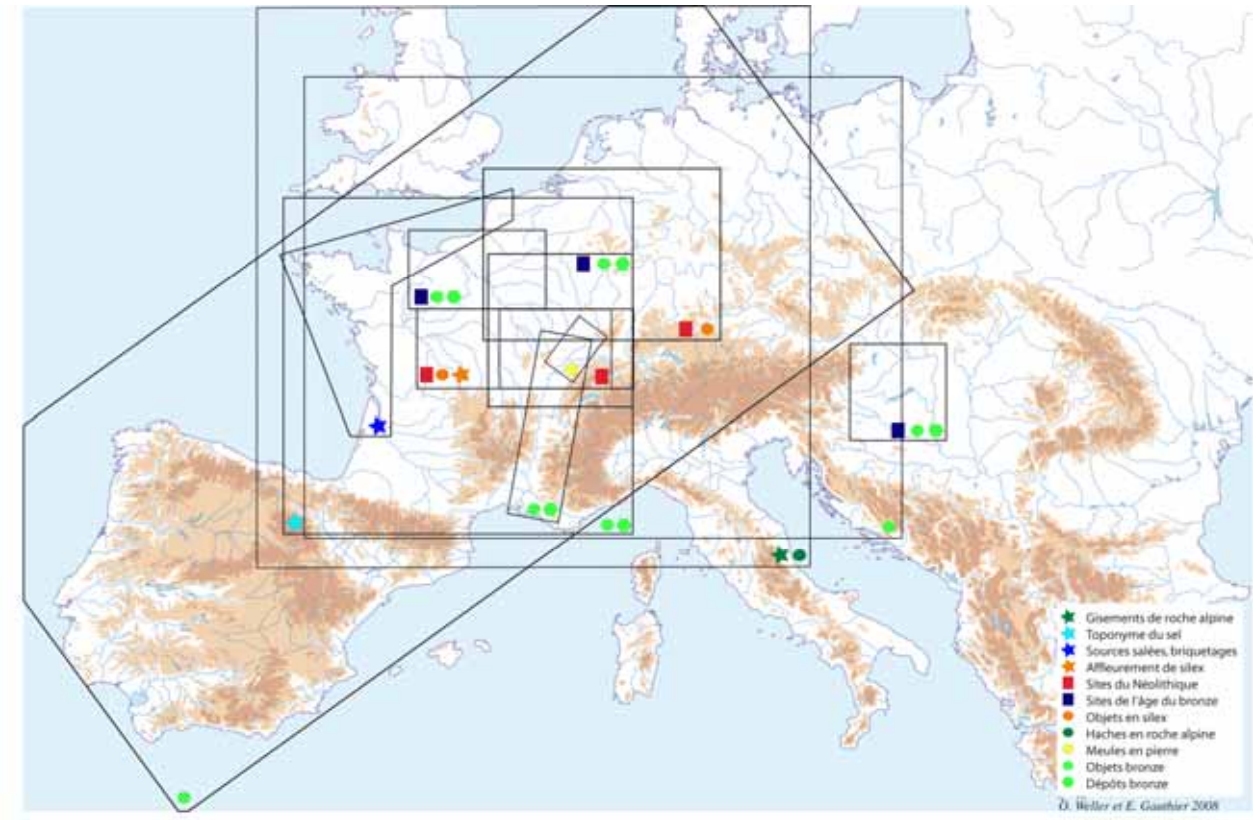


Figure 2 - Distribution des programmes de l'atelier 3 à travers l'Europe (O. Weller, Es. Gauthier)

- Inventaire des trouvailles isolées et dépôts de l'Age du Bronze en France
- Diffusion des épingles du Bronze final en Europe
- Diffusion et circulation du métal et des objets suivant l'axe Saône-Rhône à l'Age du Bronze
- Diffusion des épées atlantiques du Bronze final en Europe occidentale
- Briquetages atlantiques de l'Age du Fer
- Inventaire des toponymes liés au sel en France

Ces opérations ont été regroupées dans un premier temps selon trois thématiques :

1°) l'approvisionnement avec l'étude des ressources naturelles et des sites de production

2°) la circulation des objets, des types d'objets ou des techniques

3°) l'évolution de l'utilisation et de la consommation des objets.

2.3.4 L'atelier 4 « Outils et méthodes d'analyse spatiale »

Cet atelier a été mis en place tardivement, après la mise en route des 4 autres ateliers, quand ces derniers eurent clairement stabilisé leurs bases documentaires, défini leur problématique et précisé leurs questions méthodologiques. Son animation fut confiée à Kristof Oštir, un collègue slovène, et à Laure Saligny.

Cet atelier a réuni des responsables du programme (L. Nuninger) et des 4 autres ateliers (F. Bertoncello, E. Fovet, Es. Gauthier, N. Poirier) ainsi que des chercheurs et ingénieurs compétents dans les domaines de l'archéologie spatiale (X. Rodier et un post-doc CNRS, F. Tolle). C'est dans cet atelier que sont intervenus de manière importante les chercheurs et doctorants de l'Institut d'Anthropologie et d'Etudes spatiales du Centre de Recherches scientifiques de l'Académie des Sciences de Slovénie (Z. Kokalj, A. Marsetic, P. Pehani, T. Veljanovski, K. Zaksek). Ce qui explique que ses 4 réunions se soient tenues en langue anglaise, également retenue pour ses rapports d'activité. En outre, deux séjours croisés de 4 à 10 jours ont permis

à plusieurs chercheurs et ingénieurs de chacun des deux pays de travailler avec leurs partenaires de l'autre pays, d'une part à Dijon, au Pôle de Géomatique et de Cartographie de la MSH de Dijon et d'autre part à Ljubljana, au Centre slovène de Recherches scientifiques.

Cet atelier a joué un rôle décisif dans l'évaluation critique des bases de données, dans l'échantillonnage de ces dernières et dans la mesure de leur fiabilité. Si ce sont les chercheurs producteurs de données eux-mêmes qui pouvaient apprécier la représentation et la représentativité de l'information élaborée par leurs soins, c'est l'équipe de l'atelier 4 qui a fourni le protocole destiné à représenter de manière cohérente le niveau de fiabilité des données collectées (fiables, moyennement fiables, peu fiables), défini au sein de chaque atelier thématique et prenant en compte l'intensité des recherches archéologiques, les conditions de découverte, les conditions de conservation de l'information, l'accès aux données, la conception de la base de données. De même, c'est en son sein que le débat entre ateliers a débouché sur la réalisation de cartes de confiance des données à partir des cartes de représentation et des cartes de fiabilité de ces mêmes données, en discrétisant l'espace concerné et cartographié, en vue de permettre les comparaisons dans la durée et entre données et indicateurs variés.

2.4 Organisation du travail collectif et bilan des activités scientifiques

Le programme *Archaedyn* est un projet fondé sur le travail collectif et interdisciplinaire. Comme cela a déjà été mentionné, il s'agissait d'associer des équipes ayant des bases de données archéologiques élaborées autour d'un protocole d'analyse commun que le programme visait à définir. Il en a résulté une activité intense en termes de rencontres et d'échanges qui sont résumés dans le tableau de bilan des activités scientifiques pour les trois années du programme (
Tableau 1)

2.4.1 Le comité de pilotage

La priorité étant donné à l'échange et à la réflexion collective, les coordinateurs du programme ont donc structuré le travail sous la forme de plusieurs groupes de travail ou ateliers dont le suivi et la cohérence ont également été collectifs avec une équipe de pilotage solide et pérenne (14 personnes), composée des coordinateurs du programme, des responsables partenaires et des responsables d'atelier au nombre de deux par groupe. Une réunion de pilotage fixée en janvier de chaque année a permis :

1. de cadrer le travail développé dans chaque atelier
2. de réaliser collectivement la programmation de l'année en termes d'objectifs, de diffusion des résultats et de publication
3. d'attribuer les moyens nécessaires au développement de chaque atelier notamment en termes de financement des rencontres et en vacations pour le traitement des données

2.4.2 Le travail à distance

Au quotidien, le fonctionnement du collectif a été assuré via le courrier électronique et par une plate-forme coopérative en ligne (http://echanges.archaeores.com/, *cf.* Figure 3), en accès réservé au programme qui permet l'échange de documentation et de données volumineuses au sein du réseau *Archaedyn* ainsi que leur sauvegarde. Après quelques essais infructueux en interne en raison des différents protocoles de sécurité mis en place par nos



Figure 3 – Interface de la plate-forme coopérative (L. Nuninger / Andesys)

universités respectives, nous avons fait appel à un prestataire privé pour développer, gérer la plate-forme et assurer une sauvegarde des données. Ce système a rendu possible un accès rapide et sécurisé aux données en téléchargement et en dépôt à tous les acteurs du programme quel que soit le lieu de travail (laboratoire, domicile, salle de réunion). Il s'est avéré très performant pour la diffusion des résultats d'analyse de la documentation associée, le retour des interprétations et la rédaction collective des rapports d'atelier, des présentations, des posters ou des articles.

2.4.3 Ateliers, groupes de travail & tables rondes

Périodiquement, chaque groupe de travail s'est réuni en moyenne deux fois par an au complet et parfois plus, en sous groupe de deux à cinq personnes travaillant sur des questions précises. Ces réunions qui ont permis de faire progresser le travail commun dans chacune des thématiques, ont été renforcées par la rencontre de tous les ateliers au sein d'une table ronde annuelle. Cette rencontre visait à présenter et confronter les travaux développés par chaque atelier et mettre en évidence les approches et analyses qui pouvaient être développées dans une autre thématique ou participer à un protocole commun pour tous les ateliers. Avec un tel fonctionnement, les premières analyses de représentation des données développées dans l'atelier 3 et le traitement des zones de fiabilité de l'information définies dans l'atelier 2 ont inspiré le développement des cartes de confiances dans le cadre de l'atelier 4 par exemple (*cf.* 3. Résultats majeurs). Ces rencontres ont également été l'occasion pour chaque atelier de se retrouver pour faire le point sur l'avancement des travaux, une demi-journée ayant systématiquement été consacrée au travail par groupe.

2.4.4 Conférences et publications

Dès la seconde année (2006), le comité de pilotage et les ateliers ont défini une stratégie de présentation des premiers résultats de l'ACI *Archaedyn* dans d'autres collectifs et lors de rencontres internationales organisées par d'autres groupes de recherche. Cette démarche volontariste a permis de présenter 9 communications et 1 poster dont 6 ont déjà fait l'objet d'une publication acceptée.

Présentation générale du programme

1 communication orale et publication acceptée à la conférence internationale *CAA 2007 Computer Applications and Quantitative Methodes in Archaeology. Layers of perception. Advanced technological means to illuminate our past*, Berlin (Allemagne), 2-7 avril 2007 (http://www.caa2007.de)

- **Nuninger *et al.* à paraître** : Laure Nuninger, François-Pierre Tourneux, François Favory, From *Archaeomedes* to *Archaedyn*, *CAA 2007* : publication en ligne et sur CD.

1 article dans le bulletin d'information scientifique de l'association AGER n° 16, 2006

- **Nuninger, Favory *et al.* 2006** : Laure NUNINGER, François FAVORY, Dynamique spatiale du peuplement et ressources naturelles : vers une analyse intégrée dans le long terme, de la Préhistoire au Moyen Âge, *Bulletin AGER*, 16, 2006, p. 7-11 (avec la collaboration de F. Bertoncello, E. Fovet, E. Gauthier, N. Poirier, F. Trément, O. Weller).

Atelier 1 – Aire d'approvisionnement

2 communications orales et publications acceptées à la conférence internationale *CAA 2007 Computer Applications and Quantitative Methodes in Archaeology. Layers of perception. Advanced technological means to illuminate our past*, Berlin (Allemagne), 2-7 avril 2007 (http://www.caa2007.de)

- **Georges-Leroy, Tolle *et al.* à paraître** : Murielle GEORGES-LEROY, Florian TOLLE, Analysis of the intensity of agrarian exploitation by spatial analysis of ancient field systems preserved by forest cover, *CAA 2007* (avec la collaboration de Pierre Nouvel).
- **Poirier à paraître** : Nicolas POIRIER, Measurements of diachronic stability of agrarian exploitation, *CAA 2007* (avec la collaboration de Florian Tolle) : publication en ligne et sur CD.

Atelier 2 – Peuplement et territoires

1 communication orale et publication acceptée à la conférence internationale *CAA 2007 Computer Applications and Quantitative Methodes in Archaeology. Layers of perception. Advanced technological means to illuminate our past*, Berlin (Allemagne), 2-7 avril 2007 (http://www.caa2007.de)

- **Gandini, Bertoncello *et al.* à paraître** : Cristina GANDINI, Frédérique BERTONCELLO, Hierarchical typology and settlement patterns modeling at inter-regional scale, *CAA 2007* (avec la collaboration de Estelle Gauthier, Laure Nunin-

ger, Frédéric Trément) : publication en ligne et sur CD.

1 communication orale et publication en préparation au colloque international *Western Europe in the first Millennium BC : Crossing the divide*, Durham (Royaume-Uni), 2-7 avril 2007 (http://www.caa2007.de)

- **Nouvel à paraître** : Pierre NOUVEL. Comparaison de systèmes de peuplement à l'échelle micro-régionale du Sud et de l'Est de la France : similarités, différences et décalages

1 communication orale et publication en préparation au colloque *AGER VIII 2007 Les formes de l'habitat rural gallo-romain*, Toulouse-le-Mirail, 22-24 mars 2007

- **Bertoncello *et al.* en préparation** : Frédérique BERTONCELLO, Laure NUNINGER, Frédéric TRÉMENT, Claude RAYNAUD, *Archaedyn*. Typologie de l'habitat rural gallo-romain en Gaule méridionale et centrale, *Actes du Colloque AGER VIII. Les formes de l'habitat rural gallo-romain*, Toulouse-le-Mirail, 22-24 mars 2007.

1 communication orale aux rencontres du *PPF Société Antique de l'Est de la Gaule. Mutations du système de peuplement et stratégies territoriales au cours de la romanisation*, 8-9 février 2007

- **Nouvel, Nuninger** : Pierre NOUVEL, Laure NUNINGER. Comparaison de systèmes de peuplement à l'échelle micro-régionale du Sud et de l'Est de la France : similarités, différences et décalages

Atelier 3 – Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés

1 communication orale et publication acceptée à la conférence internationale *CAA 2007 Computer Applications and Quantitative Methodes in Archaeology. Layers of perception. Advanced technological means to illuminate our past*, Berlin (Allemagne), 2-7 avril 2007 (http://www.caa2007.de)

- **Gauthier à paraître** : Estelle GAUTHIER, Consumption and circulation of prehistoric products in Europe : characterization of spatial evolutions using map algebra. Spatial Analysis and Modelling of Ancient Social-Economic Systems, *CAA 2007*: publication en ligne et sur CD.

1 poster à la conférence internationale *EAA 2007 Thirteenth Annual Meeting of the European Association of Archaeologists*, Zadar (Croatie), 18-23 septembre 2007 (http://www.e-a-a.org/2007.htm)

- **Allard *et al.* 2007** : Pierre ALLARD, Laure NUNINGER, Olivier WELLER et Estelle GAUTHIER, Spatial dynamics of Raw Materials and Manufactured Objects Diffusion during Prehistory, *EAA* 13th Annual Meeting (European Association of Archaeologists), 18-23 septembre 2007, Zadar, Croatia, General Poster Session.

Atelier 4 – Méthodes et outils

1 communication orale et publication acceptée à la conférence internationale *CAA 2007 Computer Applications and Quantitative Methodes in Archaeology. Layers of perception. Advanced technological means to illuminate our past*, Berlin (Allemagne), 2-7 avril 2007 (http://www.caa2007.de)

- **Oštir *et al.* à paraître** : Krištof Oštir, Žiga Kokalj, Laure Saligny, Florian Tolle, Laure Nuninger, Confidence maps : a tool to evaluate archaeological data's relevance in spatial analysis, *CAA 2007* (avec la collaboration de Françoise Pennors et Klemen Zaksek) : publication imprimée, en ligne et sur CD.

2.4.5 Colloque final

Enfin, nous avions prévu, à l'issue du programme, un colloque final dont l'objectif est de présenter les résultats du programme et d'échanger notre expérience au sein d'une communauté scientifique internationale élargie s'intéressant aux mêmes problématiques. Il s'agit donc d'un colloque de clôture du programme et d'ouverture vers d'autres collectifs. En cours de préparation depuis décembre 2006, ce colloque international, ***7 millénaires de dynamiques territoriales : peuplement, production et échanges du Néolithique au Moyen Age / 7 millennia of territorial dynamics: settlement pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages*** aura lieu à **Dijon du 22 au 25 juin 2008** avec le concours financier du CNRS (commissions 31 et 32).

Il est organisé en plusieurs sessions thématiques correspondant aux ateliers du programme *Archaedyn* :

1. « Aires d'approvisionnement, terroirs et finages »
2. « Peuplement, réseaux et territoires »
3. « Circulation des matières premières et des objets »
4. « Méthodes et outils d'analyse spatiale » appliqués aux trois thématiques mentionnées plus haut

Chaque session accueillera la communication d'un membre du collectif *Archaedyn*, de deux chercheurs invités et de deux chercheurs candidats retenus par le comité scientifique du colloque.

Le colloque organisera également une session spécifique de présentation de posters. Il se conclura par une session de synthèse, ouverte, comportant un bilan général du programme triennal *Archaedyn*.

Ce colloque est conçu pour accueillir deux chercheurs étrangers par session et les actes du colloque feront l'objet d'une publication en ligne par les soins d'un périodique ou d'un site spécialisé.

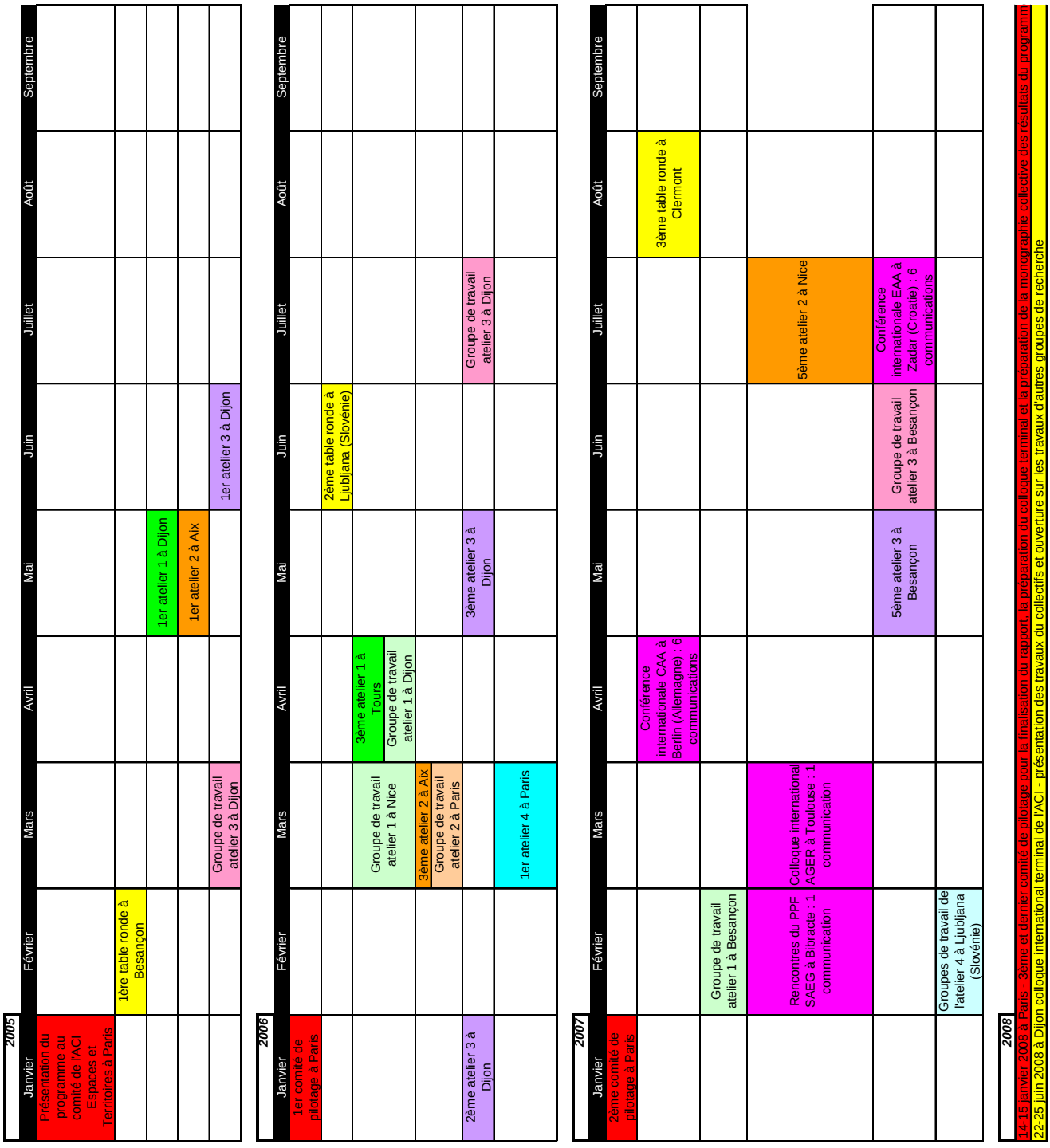


Tableau 1 – Bilan des activités scientifiques de l'ACI *Archaedyn* de 2005 à 2007 (L. Nuninger)

3 Résultats majeurs

L'expérience du programme européen *Archaeomedes* nous avait appris qu'une entreprise collective de recherche, visant à comparer des phénomènes sociaux observables et mesurables dans plusieurs régions du Sud-Est méditerranéen, impliquait un protocole d'élaboration et de traitement des données archéologiques collectées rigoureux pour assurer leur comparaison et garantir une analyse de données heuristique. Dans les deux phases du programme *Archaeomedes*, on avait pu opérer un ensemble d'analyses statistiques sur un même type d'objet – des établissements agro-pastoraux –, dans une séquence chronologique de longue durée – 16 siècles, de 800 av. à 800 ap. J.-C. Le programme *Archaedyn* s'est fixé de nouvelles ambitions, à plus d'un titre :

- à côté de l'habitat, on a entrepris d'étudier la répartition spatiale et la circulation de produits manufacturés, à plusieurs échelles, intrarégionale, interrégionale, continentale ;
- à l'ouverture chronologique pratiquée par *Archaeomedes II* – 800 av.–800 ap. J.-C. – par rapport à *Archaeomedes I* – 120 av.–500 ap. J.-C. –, on a élargi les périodes étudiées à l'Âge du Bronze, au Néolithique voire au Paléolithique.
- Au concert des zones-ateliers contenues jusqu'alors dans l'aire méditerranéenne et rhodanienne, on a substitué, dans les ateliers 1 et 2, un concert autorisant les comparaisons de ces mêmes zones avec des zones-ateliers localisées dans le Centre et le Nord-Est de la France et, dans l'atelier 4, on a observé des phénomènes de diffusion de produits manufacturés à l'échelle de la France et de l'Europe.

Dans le programme *Archaedyn*, il était impossible d'envisager un protocole unique et commun dans la mesure où les thématiques abordées abordaient des objets fort variés : des stations de chasseurs-cueilleurs, des établissements agro-pastoraux, du Néolithique au Moyen Âge, des objets manufacturés en pierre, en céramique, en métal, des produits comme le sel, récolté et traité, au cours de périodes différentes, ne bénéficiant pas d'une résolution chronologique identique : si on peut adopter un pas chronologique d'un demi-siècle pour l'Antiquité romaine, il n'en est pas de même pour les périodes les plus hautes où il faut se contenter de datations larges, au siècle ou à plusieurs siècles près.

En outre, l'objectif ultime du nouveau programme était de caractériser et d'observer les comportements d'entités territoriales dans la longue durée. Ce qui supposait de pouvoir comparer différents états d'une même substance territoriale. Il convenait de concevoir l'espace territorial comme un objet doté d'une durée, susceptible d'être distingué et caractérisé par phases chronologiques et d'être comparé à d'autres entités territoriales.

Au-delà des résultats enregistrés par chaque atelier, il faut donc déjà souligner l'effort collectif pour résoudre ces différentes questions.

3.1 Problématique et cadre de travail commun des ateliers

Bien que la problématique du programme soit très large (*cf.* 1. Rappel des objectifs) et les thématiques abordées variées, le cadre de travail des ateliers était ciblé sur trois questions fondamentales qui visaient à mieux appréhender la problématique globale de la dynamique des territoires. Dans la longue durée, il s'agissait d'identifier 1) quels sont les espaces occupés en permanence ? 2) quels sont les espaces conquis puis délaissés ? 3) quels sont les espaces utilisés régulièrement mais sans investissements durables ?

D'un point de vue pratique, à partir des données existantes, il a été demandé à chaque atelier de concevoir et de produire des indicateurs synthétiques homogènes pour être comparés et croisés dans des modèles d'analyse spatiale. Il s'agissait de mettre en évidence 1) des indices d'occupation / abandon de l'espace (peuplement, activités, emprise-déprise milieu…), 2) des indices de concentration / dispersion (population, activités, échanges…), 3) des indices de stabilité / instabilité (peuple-

ment, contextes environnementaux…). Chaque atelier s'est approprié cet ensemble de questions et l'a décliné selon sa thématique.

A l'échelle locale des zones d'approvisionnement, l'atelier 1 s'est interrogé sur les espaces exploités à travers le traitement et l'analyse spatiale des zones d'épandage agraire marqués par la dispersion d'artefacts archéologiques et des vestiges parcellaires fossilisés sous forêt. Il s'agissait d'identifier des zones exploitées de manière permanente et durable, au contraire exploitées de manière intermittente ou encore non exploitées ou soumises à d'autres formes d'exploitation. A partir de deux types d'information très différents, l'objectif commun de l'atelier était de produire des indices de stabilité/instabilité dans l'utilisation des terroirs, d'identifier les discontinuités spatiales et temporelles pour tenter finalement de proposer un modèle d'organisation de l'espace exploité.

Si l'analyse des aires d'épandage a pu être conduite à son terme, mais avec peu de zones ateliers (2 seulement), l'analyse des parcellaires n'a pu déboucher sur des conclusions aussi abouties en raison de deux obstacles :

1°) Seuls les parcellaires de Lorraine ont pu être étudiés selon le protocole de descripteurs d'ailleurs établi par le collectif sur la base des observations effectuées sur ces parcellaires.

2°) Il n'a pas été possible de caractériser la dynamique des parcellaires faute de datation fine de ces constructions.

A l'échelle micro-régionale du système de peuplement, l'atelier 2 a focalisé son attention sur les dynamiques et les formes de l'habitat. Il s'agissait de comparer le comportement dans la longue durée (16 siècles) de plusieurs micro-régions de géographie et de culture variée située dans le nord et le sud de la France ainsi qu'en Slovénie. Dans chacune de ces régions, le collectif s'est interrogé sur les espaces occupés et abandonnés au cours du temps. En construisant un référentiel commun de classement hiérarchique de l'habitat, il s'est également concentré sur le rapport existant entre hiérarchie de l'habitat, intensité et stabilité de l'occupation des espaces. Dans ce cadre, la stabilité ou au contraire l'instabilité du peuplement a pu être appréhendée au moyen 1) d'indicateurs chronologiques et quantitatifs permettant de restituer la dynamique du peuplement (intensité de l'occupation, part des créations, abandons et réoccupations d'établissements), 2) d'indicateurs typologiques, qui informent sur les modalités du peuplement (formes et organisation de l'habitat), 3) d'une analyse spatiale permettant de repérer les espaces occupés en permanence, périodiquement ou exceptionnellement.

On peut estimer que les objectifs ont été atteints, même si les résultats obtenus sur certaines zones-ateliers tests méritent d'être généralisés à l'ensemble des zones-ateliers.

Enfin, de l'échelle régionale à européenne des échanges et de la diffusion des matières premières et objets manufacturés, l'atelier 3 a ciblé son questionnement sur les zones de consommation durables, l'identification des facteurs d'attractivité, la mise en évidence des axes de circulations empruntés et les modes de diffusion utilisés. Pour chaque type d'objet ou de ressource étudiée, le collectif s'est attaché à produire des indicateurs de concentration / dispersion autour de pôles de production ou de consommation ainsi que des indicateurs de stabilité / instabilité des zones de consommation et des axes de circulation.

A travers ces indicateurs l'objectif du collectif était de mieux comprendre l'organisation des espaces : les liens entre gîtes / ateliers / lieux de consommation, en prenant en compte les notions d'attractivité, d'intervisibilité et de circulation. Il s'agissait, à terme, de produire ou de valider des modèles de diffusion et d'élaborer une grille descriptive de la valeur des produits qui permettrait de quantifier l'impact économique de certaines zones.

Le contexte particulier de cet atelier original par rapport aux deux autres composés de chercheurs déjà habitués à collaborer mais dans d'autres conditions et spécialisés dans des périodes hautes a obligé ses membres à consacrer plus d'énergie pour définir les outils communs du collectif. Sur la multiplicité des chantiers ouverts, un petit nombre a pu progresser après les étapes de représentation des données et de réalisation des cartes de confiance. C'est dire qu'il reste beaucoup à faire dans cet espace documentaire totalement nouveau et dont les problématiques touchant à

la circulation des données demeurent très ouvertes et impliquent un effort consistant de modélisation.

Sur le plan méthodologique, prenant en compte l'ensemble des questions, l'atelier 4 s'est concentré sur le développement de protocoles d'analyse permettant d'assurer à terme la comparaison des indicateurs produits par chaque atelier thématique. L'espace étant au cœur de la problématique générale, le collectif s'est d'abord interrogé sur la manière de comparer des espaces caractérisés par des informations variées dont la précision du géo-référencement est extrêmement variable. Pour être comparable, les espaces décrits par les différents indicateurs produits devaient également être analysés en prenant en compte l'échelle géographique des thématiques étudiées, du local à l'espace européen. Ces problèmes ont également conduit le collectif de l'atelier 4 à s'interroger sur la fiabilité des données étudiées selon les espaces pris en compte, de manière à recentrer les analyses spatiales sur des zones significatives. Pour soutenir chaque atelier dans la production de ses indicateurs, le collectif s'est également attaché à développer des outils et des modes de représentation cartographique homogène. Enfin, pour comparer les espaces dans la longue durée et caractériser leur trajectoire, le collectif s'est interrogé sur le traitement et la gestion du temps pour caractériser les phénomènes de stabilité et d'instabilité.

Si le collectif de l'atelier 4 doit encore faire à nombre de questions non résolues ou des solutions à améliorer, il faut noter qu'il a pu faire progresser de manière significative chacun des ateliers thématiques en fournissant des méthodes et des outils communs qui ont pu être testés sur les différents type de corpus assurant par la même un certaine robustesse des résultats obtenus. Ce groupe de travail transversal a également permis d'assurer le transfert des méthodes d'un atelier à un autre et ainsi rempli sa mission qui consistait à mettre en place un cadre de travail méthodologique commun qui pourra être mis à profit dans un futur projet impliquant d'autres zones-ateliers en Europe ou par d'autres programmes de recherche collectifs.

3.2 Homogénéisation des données

Chaque atelier a été amené à collecter les bases de données fournies par les producteurs de données (individuels ou collectifs) et à les homogénéiser pour permettre leur comparaison et leur traitement global en vue de répondre au mieux aux objectifs du programme.

Comme on l'a déjà souligné, **l'atelier 1** a finalement travaillé sur deux thématiques : les aires d'épandage agraire et les parcellaires antiques fossilisés sous forêt.

D'emblée, il a été convenu, pour les aires d'épandage, de ne prendre en compte que le seul mobilier céramique, susceptible d'être daté. Sur les 6 zones-ateliers mobilisées initialement pour leurs données sur les épandages agraires, 2 seulement ont été finalement retenues pour analyser l'évolution de l'emprise, de l'intensité et de la localisation des espaces amendés dans la longue durée, les autres ne concernant qu'une période traitée (Vaunage, période protohistorique), ne livrant que des comptages de mobilier toutes périodes confondues de l'Antiquité à nos jours (Vallée de l'Argens), ou du mobilier de toutes périodes collecté uniquement dans des aires où est attesté un épandage antique (Massif des Maures).

La résolution chronologique adoptée a été la plus lâche possible pour intégrer toutes les zones exploitables : classes de 4 à 5 siècles de durée, avec un siècle de chevauchement entre chaque classe pour éviter de diviser artificiellement les corpus de céramiques à cheval sur deux classes : 5^{e} s. av.-1er s. av. J.-C. ; 1er s. av-4^{e} s. ap. J.-C. ; 4^{e} s.-8^{e} s. ; 8^{e} s.-11^{e} s. ; 11^{e} s.-15^{e} s. ; 15^{e}-18^{e} s.

L'évolution spatiale, chronologique et quantitative des épandages agraires a été caractérisée en recourant aux indicateurs suivants :

- les densités de tessons par phase chronologique (6 phases de l'âge du Fer à l'époque moderne)
- le nombre de phases occupées
- le nombre de hiatus dans l'occupation

Une analyse par maille a permis de ramener les valeurs de densité calculées pour chacune des zones de collecte à un carroyage de taille identique pour chacune des zones-ateliers. Ce mode de traitement des données a donné la possibilité de

comparer les zones-ateliers entre elles en s'affranchissant de la variabilité de taille et de forme des unités de collecte initiales. A l'échelle synchronique, cette analyse permet de hiérarchiser l'espace par un gradient de densité des amendements. Enfin, à l'échelle diachronique, elle offre la possibilité de localiser les espaces de changement : intensification, déprise ou rupture de l'amendement (Poirier à paraître).



Figure 4 - Procédure d'analyse du mobilier hors site (collectif - atelier 1)

En ce qui concerne les parcellaires fossilisés sous forêt, en Lorraine et en Bourgogne, les descripteurs retenus ont été (Georges-Leroy *et al.* à paraître) :

A. Des indicateurs d'intensité de la présence parcellaire
- la densité de linéaments par maille de l'espace discrétisé (voir plus loin « Discrétisation de l'espace »)
- la longueur totale des linéaments par maille
- la longueur moyenne de linéaments par maille
- l'orientation majoritaire par maille

B. Des indicateurs de structuration du parcellaire
- forme des espaces
- niveau de fermeture des espaces
- taille des espaces et des parcelles

C. Des indicateurs contextuels pour les aires homogènes
- rapport à la topographie
- rapport aux sols
- rapport aux voies
- rapport à l'habitat.

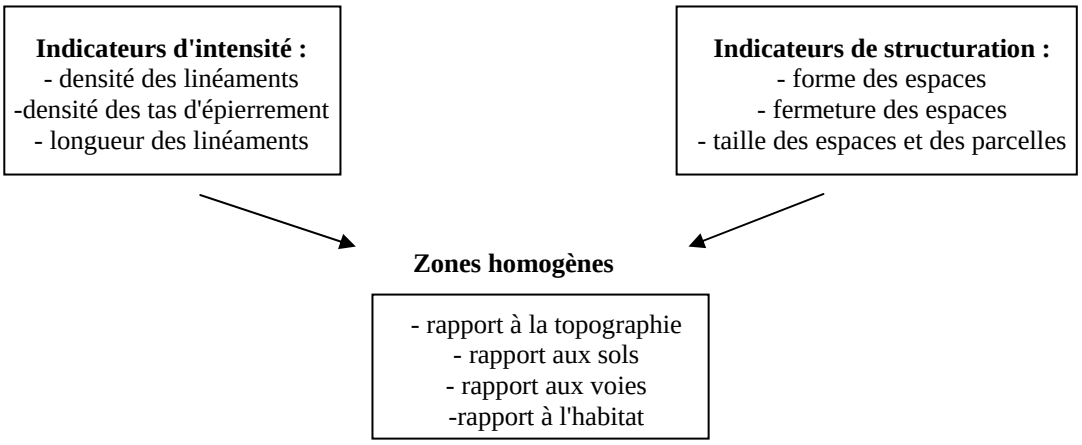


Figure 5 - Schéma de l'analyse des parcellaires fossiles (collectif - atelier 1)

Enfin, on s'est accordé sur un protocole commun de description des contextes topographique et pédologique pour l'analyse de la dynamique tant des aires d'épandage que des parcellaires fossiles.

Topographie :
- Valeur de la pente (en %)
- Exposition (8 classes)
- Ensoleillement (en Kw/m^2)
- Classe topographique (descripteur qualitatif)

Pédologie :
- Epaisseur
- Pierrosité
- Hydromorphie
- Réserve utile en eau
- Texture
- Structure
- pH
- Âge du sol
- Substrat

De son côté, **l'atelier 2** a lui veillé à travailler sur des zones-ateliers recentrées au plan géographique, c'est-à-dire dotées de la meilleure continuité spatiale, suffisamment documentés au plan de la carte archéologique et offrant des établissements précisément localisés et correctement caractérisés.

Au plan chronologique, il a été décidé dans ce même atelier de retenir la période de 800 av. à 800 ap. J.-C., c'est-à-dire la séquence la mieux renseignée dans toutes les zones-ateliers. Au plan des objets pris en compte pour informer sur l'habitat, on a convenu de ne pas retenir les zones funéraires dont la spatialité et le mode d'occupation de l'espace obéissent à des logiques différentes de celles qui président à l'implantation de l'habitat. En outre, les zones funéraires présentent des temporalités extrêmement différentes de celles l'habitat et il est difficile de les intégrer dans une même analyse. L'habitat est entendu dans le cadre de ce programme comme « tout ce qui est édifié à la campagne » (Brunet *et al.* 1993), des fermes-résidences aux locaux techniques, de l'habitat dispersé aux agglomérations secondaires. Dans cet atelier, le corpus initial des données fournies correspondait ainsi à 4214 établissements.

Zones-ateliers	Corpus initial	Corpus des occupations entre 800 av. et 800 ap. J.-C.	Corpus soumis à l'analyse typologique
Languedoc oriental, Vaunage et bassin de Combas	1154	448	444
Provence, vallée de l' Argens, Massif des Maures	464	198	92
Berry, Sancergues	24	19	1
Touraine, Neuvy-le-Roi	120	41	18
Touraine, Tavant, Ile-Bouchard et Crouzilles	19	19	4
Auvergne, Limagne	600	286	180
Berry, Champagne berrichone	864	547	127
Préalpes de Grasse	290	67	48
Bourgogne, bassin de l'Yonne moyenne	424	242	217
Alpes méridionales, plateau de Valensole et Gorges du Verdon	246	148	148
Dolenjska, Slovénie	122	122	0
Total	4214	2127	1278

Tableau 2 - Nombre d'établissements mobilisés dans chaque zone-atelier, après recentrage des corpus (Bertoncello *et al.*)

Limité à la séquence 800 av.-800 ap. J.-C., il était réduit de moitié (2127) et ce sont finalement 1278 établissements qui étaient soumis à l'analyse de données, après avoir été caractérisés selon le même protocole de descripteurs, capables de permettre la comparaison entre établissements protohistoriques, antiques et tardo-antiques :

- Superficie (7 modalités)
- Matériaux de construction (8 modalités)
- Durée d'occupation (8 modalités)
- Antériorité (5 modalités)
- Fonction (4 modalités)

Si la réduction de la base de données de 2127 à 1278 établissements est effective pour l'analyse typologique, par rapport au programme *Archaeomedes* il faut noter un net progrès dans le sens où les établissements mal datés ou mal caractérisés mais bien localisés ont été conservés dans la base pour la représentation cartographique et certaines analyses spatiales. Ce choix permet d'éviter la création de vides artificiels liés à l'imprécision de l'information archéologique.

De même, l'atelier 2 a dû mettre en point une norme pour définir le cadre de référence alentour de chaque établissement étudié pour réaliser les analyses spatiales et proposer une emprise spatiale aux territoires hypothétiques donnés aux établissements et aux réseaux

d'habitat. Afin d'homogénéiser les zones d'étude pour enserrer au plus près les secteurs documentés et éviter les discontinuités spatiales susceptibles de perturber les analyses spatiales, on a affecté, à la suite de tests, une zone-tampon (*buffer*) de 3000 m de rayon autour de chaque établissement de chacune des zones-ateliers, sauf pour une des zones-ateliers de Touraine où ce rayon a été porté à 5000 m. Ensuite, pour pallier la présence, au sein de ces territoires globalisés par l'agglomération des *buffers*, dans certaines zones-ateliers, de vastes espaces à fiabilité médiocre ou nulle, on a réduit les territoires virtuels aux zones-tampons des seuls secteurs dotés d'une fiabilité de l'information bonne à moyenne pour constituer des zones de référence utiles à l'analyse spatiale (Bertoncello *et al.* à paraître; Gandini, Bertoncello *et al.* à paraître).

De ce point de vue, le programme *Archaedyn* apporte une plus-value très appréciable par rapport à l'expérience *Archaeomedes*.

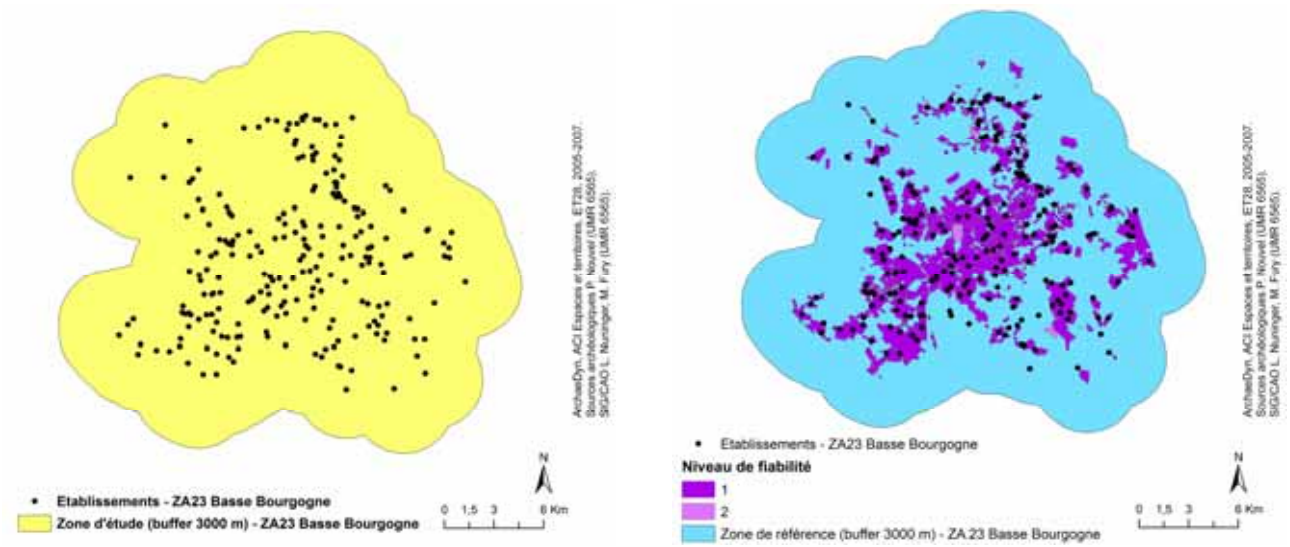


Figure 6 –Représentation de la zone d'étude et de la zone de référence pour l'analyse (agglomération des buffers - étape 1 et 2). Cas de la Basse Bourgogne / ZA 23 (SIG et carte L. Nuninger, M. Fury, sources P. Nouvel)

Pour l'**atelier 3**, le défi de l'homogénéisation était nettement plus difficile à relever. Comme il ne pouvait porter sur les bases de données elles-mêmes, vu l'hétérogénéité des données étudiées, c'est sur la spatialisation des données que va porter l'effort d'homogénéisation, sous la forme de répartitions ponctuelles. Le positionnement de l'information a été généralement opéré au centroïde communal, sans exclure la possibilité d'utiliser les coordonnées précises des sites quand elles étaient connues. Le système de projection adopté a été le système Lambert conforme conique pour l'Europe.

C'est dans cet atelier qu'a été initiée très tôt l'évaluation de la représentation spatiale des inventaires des différents chantiers thématiques, qui s'est traduite par la réalisation de cartes de représentation. Celles-ci permettent de comparer la densité des découvertes au sein d'un maillage régulier de la zone étudiée au nombre de points que recevrait chaque maille en cas d'homogénéité de la répartition des découvertes (valeur théorique = nombre de sites/nombre de mailles). Apparaissent ainsi des zones « surreprésentées » ou « sous représentées », qui peuvent, dans chacun des deux cas, s'expliquer par une réalité archéologique ou par des biais documentaires. L'hétérogénéité des échelles d'analyse a conduit également l'atelier 3 à se préoccuper de la résolution la plus appropriée pour la discrétisation de l'espace étudié : 12,5 km pour les approches micro-régionales ou régionales, 25 km pour les approches suprarégionales, 50 km pour les approches à l'échelle européenne.

Chacun des jeux de données a été exploré selon deux méthodes de discrétisation des valeurs constatées :

– Une classification manuelle offrant au moins 4 classes de représentation : faible (sous représentation), moyenne et forte (sur représentation) auxquelles, dans certains cas, on a ajouté 2 classes supplémentaires pour les valeurs extrêmes

(représentation très faible ou exceptionnelle)

– Une classification par la déviation standardisée fondée sur la moyenne à laquelle on retranche ou ajoute des parties ou des multiples d'écarts-types (Gauthier à paraître).

C'est dans l'atelier 3 également que le collectif a rencontré le plus de difficultés au niveau du traitement archéologique. La datation des objets étant fondée pour l'essentiel sur des références chrono-culturelles, il était relativement complexe de définir discrétisation satisfaisante pour l'ensemble des bases. C'est donc dans cet atelier également que le chantier méthodologique sur la chronologie est le plus novateur, tenant compte des bornes incertaines et mobiles (*cf.* 3.5 - Chronologie et comparaison : problèmes et position méthodologique).

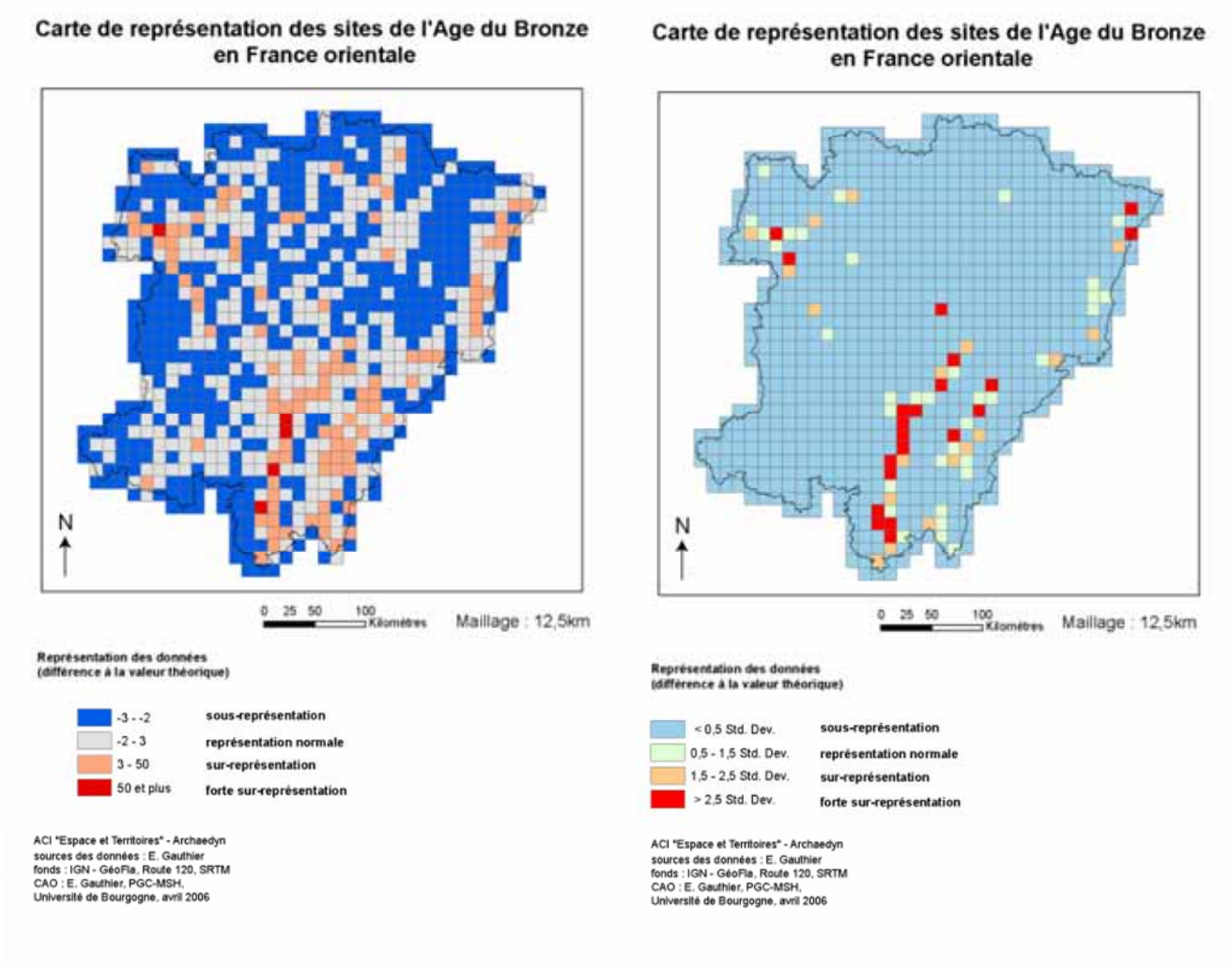


Figure 7 – Comparaison des méthodes de discrétisation pour la représentation des sites de l'Age du Bronze en France orientale (Es. Gauthier)

3.3 De l'espace support à l'espace objet d'étude

Pour aborder la question territoriale, l'archéologie s'appuie sur les vestiges et les objets qu'elle a pu collecter et cartographier. C'est l'analyse de la distribution spatiale des objets qui, généralement amène le chercheur à développer des hypothèses sur l'identification de centres et de périphéries, d'axes de circulation, voire de frontières. Dans cette approche, l'espace est considéré, dans le meilleur des cas, comme un support actif, la distance, la topographie, les réseaux de communication interagissant dans la relation qu'entretiennent les lieux. Dans le pire des cas, l'espace n'est qu'un support cartographique qui, au besoin, va servir à justifier telle ou telle hypothèse.

Ce positionnement méthodologique naturel pour l'archéologue, puisqu'il part de ses données, trouve cependant rapidement ses limites quand il s'agit de comparer des corpus d'artefacts différents. En effet, il n'est guère significatif de comparer la distribution des grandes haches polies et celle des habitats néolithiques par exemple. D'abord parce que le premier corpus représente des objets exceptionnels ayant une forte capacité à perdurer et à circuler tandis que les habitats néolithiques pourront être plus ou moins pérennes avec une mobilité relativement réduite. Ensuite, parce que la localisation des premières n'est précise qu'à l'échelle de la commune alors que celle des habitats pourra être mieux assurée avec une précision décamétrique. Ainsi, si la comparaison directe des données distribuées dans l'espace n'a pas d'intérêt, les informations que livre chacune de ses distributions dans l'espace pour cerner la dynamique des territoires, sont en revanche extrêmement précieuses. En effet, tandis que dans le premier cas, la concentration, la dimension, la provenance et le niveau de polissage des haches nous apportent des éléments de connaissance d'ordre social et plus indirectement économique, l'organisation de l'habitat, quant à elle, nous informera sur l'intensité du peuplement des espaces considérés. Tenant compte de la fiabilité des données, la mise en relation de ces deux types d'informations avec d'autres peut nous permettre de mieux identifier la genèse et le niveau de développement ou le déclin d'espaces appropriés par des sociétés, c'est-à-dire des territoires, et les relations qu'ils entretiennent.

L'analyse des dynamiques territoriales étant au cœur de la problématique du programme *Archaedyn*, le collectif s'est donné pour ambition, non pas de caractériser et de comparer la situation géographique des artefacts archéologiques, démarche qui butte systématiquement sur les mêmes écueils depuis plusieurs décennies, mais de tenter de caractériser des portions d'espace par des attributs archéologiques. L'espace devient alors l'objet même de l'étude et les portions d'espaces des éléments comparables entre eux. Ce principe méthodologique s'inspire notamment des approches d'analyse d'image avec une discrétisation de l'espace sous la forme d'un maillage dont chaque maille, cellule ou pixel, constitue un objet caractérisé par un ensemble d'attributs. C'est ensuite l'analyse des relations qu'entretiennent ces mailles (contiguïté, distance, voisinage d'ordre n…) qui va permettre de regrouper, de classer et d'identifier des espaces plus vastes composés d'un ensemble de cellules cohérentes. Si elle est usuelle chez le géographe, la méthode est inhabituelle pour l'archéologue et c'est un positionnement très fort de l'équipe.

Bien que l'analyse spatiale par maille soit d'usage assez courant dans les études archéologiques pour régler une question précise, ce qui est novateur ici, c'est l'ambition de travailler sur plusieurs couches d'informations de résolution différente, à l'image des scènes satellites multispectrales pour en extraire les signatures qui nous intéressent sur l'intensité variable de l'occupation de l'espace et, dans le temps, évaluer la stabilité ou l'instabilité des espaces.

Ce positionnement méthodologique suppose au préalable un fort questionnement sur la fiabilité de la distribution des données collectées, les modes de collecte variables selon le type d'objet enquêté, l'échelle à laquelle la donnée archéologique est significative selon le type d'artefact traité, la signification temporelle de chaque type d'artefact ou de vestige, entre autres.

C'est cette première étape qui a largement été traitée au cours des trois années du programme, la question du temps demeurant encore très mal maîtrisée.

Pour tenter de répondre à l'ambition du collectif d'un point de vue pratique, l'atelier 4 s'est d'abord penché sur le développement d'un système de grille ou maillage commun avec une résolution optimale pour représenter et comparer des données collectées sur l'ensemble de l'Europe (de l'Irlande à la Roumanie, d'est en ouest, du Royaume-Uni à l'Espagne, du nord au sud). Dans ce système, deux points sont essentiels : 1) la résolution des grilles c'est-à-dire la taille des cellules (ou mailles) exprimées en unités de mesure métrique, 2) la compatibilité des grilles dont les cellules doivent pouvoir s'emboîter sans se superposer et pouvoir se combiner selon un système de résolution standardisée, la plus grande cellule étant un multiple de la plus petite.

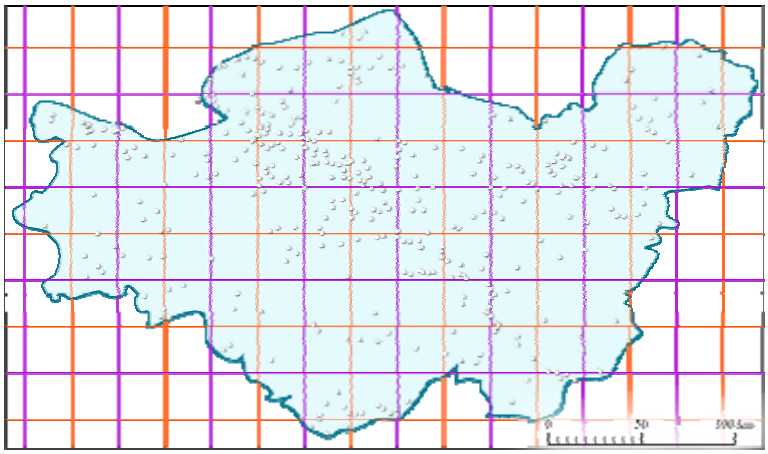


Figure 8 - Portion de grille avec des cellules de 50 km (en violet) et 25 km (en rouge) pour une des zones étudiées dans le programme (Vallée de la Seine, France). Les points blancs représentent un échantillon des données archéologiques collectées (haches à talon en Bronze, sources M. Gabillot, grille et carte K. Zaksek).

Pour respecter ces deux principes un canevas a été créé pour l'ensemble de l'espace européen avec différentes tailles de cellules d'une résolution 100 m à 50 km (Figure 8). Dans ce canevas, chaque grille a le même point d'origine de manière à ce que chaque cellule s'emboîte sans se superposer. D'abord créé en format vectoriel pour faciliter la représentation des données archéologiques, le canevas a été projeté dans le système Lambert conforme conique européen de manière à être converti ensuite en format raster pour alléger le poids des données et faciliter l'analyse des données. Ce protocole implique que même des phénomènes décrits à différentes échelles peuvent être traités comme l'imagerie pour combiner leur information sur la même ou sur différentes zones quand cela est pertinent.

Ensuite, pour chaque zone étudiée et pour chaque type de données, nous avons adopté une règle permettant de calculer la résolution optimale des cellules nécessaire à la représentation des données. Cette règle se fonde sur la distance moyenne au plus proche voisin (Zaninetti 2005). Elle suppose que dans le cadre d'une distribution aléatoire des points, la superficie moyenne disponible par point est égale au rapport de la superficie totale de la zone étudiée sur le nombre total d'observations.

D'après les travaux de Hengl la résolution optimale d'une grille d'analyse peut être obtenue selon la formule suivante (Hengl 2006) :

$$p = 0.0791 \cdot \sqrt{\frac{A}{N}}$$

Où p correspond à la taille de la cellule
A correspond à la surface totale de la zone en m^2
N correspond au nombre total d'observations

Cette règle suppose que les objets soit normalement distribués dans l'espace et que l'on dispose d'un échantillon exhaustif de données au sein d'une même zone. Le facteur de 0.0791 appliqué par Hengl permet de définir une résolution résultant du compromis entre la plus large résolution respectant l'échelle de la zone et les propriétés du set de données, et la résolution la plus fine permettant de représenter 95% des objets ou de la topographie avec un niveau d'agrégation assez faible. Dans le cadre d'autres travaux utilisant des données moins exhaustives, la même formule est utilisée mais avec un facteur différent d'environ 10 (Shary *et al.* 2002).

Compte tenu du fait qu'en archéologie, la distribution des objets est rarement aléatoire et que l'on ne peut assumer le fait de connaître 100% des objets existants, même si l'on postule que la distribution est relativement exhaustive,

homogène et continue dans l'espace, le collectif a adopté une règle plus souple. Cette méthode plus empirique est également basée sur l'hypothèse d'une distribution normale des objets dans l'espace et reprend la formule de base selon laquelle :

$$p \approx \sqrt{\frac{A}{N}}$$

Où p correspond à la taille de la cellule
A correspond à la surface totale de la zone en m^2
N correspond au nombre total d'observations

De manière à augmenter la fiabilité statistique et un niveau d'agrégation suffisant des données, la valeur de p est ensuite arrondie pour correspondre à la valeur de la cellule de résolution « standard », selon le système de grille *Archaedyn*, immédiatement supérieure. Ainsi, par exemple, une valeur calculée de p = 18 km produira une cellule de résolution optimale de 25 km.

3.4 Cartes de confiance

On peut affirmer que l'évaluation qualitative des bases de données mobilisées par le programme *Archaedyn*, quelle que soit la nature des objets étudiés, a constitué une innovation méthodologique majeure par rapport aux entreprises de même type fondées sur la prise en compte de données variées provenant de différentes zones-ateliers et d'origine très hétérogène au plan de la production de l'information.

Dès lors que l'on se propose de spatialiser des phénomènes, il importe de s'assurer de la qualité de l'information mise en œuvre dans les traitements.

Les enjeux étaient différents selon qu'on avait affaire à une information simplement ponctuelle (atelier 4) ou à une information ponctuelle dotée d'une substance territoriale hypothétique (ateliers1 : épandages, et 2) ou à une information linéaire indice d'une informa-

	Niveau 1 (fiable)	Niveau 2 (moyennement fiable)	Niveau 4 (peu ou pas fiable
Ateliers 1 (épandages : Poirier à paraître) et 2 (Gandini *et al.* à paraître)	Aires systématiquement prospectées à intervalle de 10 m, offrant une visibilité optimale (labours lavés, vignoble, lavandes, etc.)	Aires systématiquement prospectées à intervalle supérieur à 10 m, offrant une visibilité partielle (friches, prairies, bois, etc.)	Aires partiellement prospectées ou pas du tout, à très faible visibilité en raison de l'occupation du sol ou de problèmes taphonomiques (érosion, recouvrements sédimentaires)
Atelier 1 (parcellaires fossiles : Georges-Leroy *et al.* à partaître)	Aires sous bois systématiquement prospectées, offrant une visibilité optimale, avec une bonne précision des relevés (inférieure ou égale à 10 m	Aires ponctuellement prospectées, avec visibilité réduite (forte densité de végétation) et/ou imprécision des relevés de structures (> 10 m)	Aires partiellement ou anciennement prospectées
Atelier 4 (Gauthier à paraître)	Aires bénéficiant d'une attention soutenue de l'auteur de la base de données, renseignées par des prospections intensives ou des fouilles (archéologie préventive, dragages), dont les données sont aisément accessibles (accès direct aux données brutes, accès non limité aux données stockées – services archéologiques, musées, collections privées) et publiées	Aires bénéficiant d'une attention soutenue de l'auteur de la base de données, et/ou renseignées par des prospections d'intensivité élevée ou moyenne, mais avec moins d'accessibilité, ou de visibilité, ou par des fouilles (archéologie préventive, dragages), dont les données sont aisément accessibles (accès direct aux données brutes, accès non limité aux données conservées – services archéologiques, musées, collections privées), mais peu ou insuffisamment publiées	Aires bénéficiant d'une attention bonne à moyenne de l'auteur de la base de données, et/ou renseignées ou non par des prospections partielles ou des fouilles, non accessibles, avec souvent pas de chercheurs archéologues présents dans la zone étudiée, dont les données sont moins accessibles (accès impossible ou partiel aux données brutes, accès limité aux données conservées – services archéologiques, musées, collections privées), et peu ou insuffisamment publiées

Tableau 3 – Normes de fiabilité définies par les ateliers du programme *Archaedyn* (Oštir *et al.* à paraître)

tion surfacique (atelier 1 : parcellaire).

Chacun des ateliers thématiques a donc été invité à mettre au point un questionnaire permettant à chacun des producteurs de données d'estimer la fiabilité de son information (Oštir *et al.* à paraître).

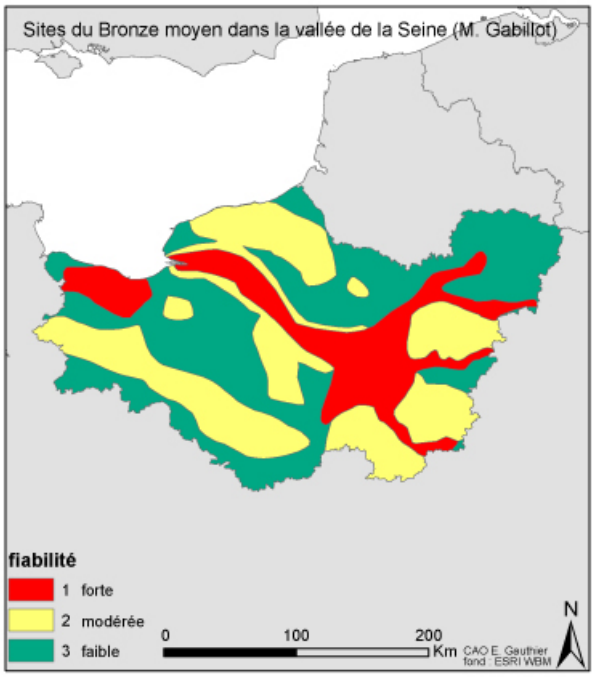
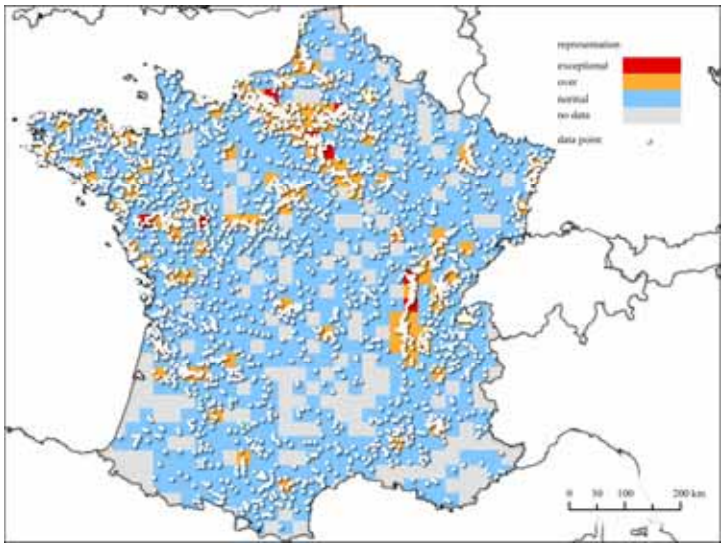


Figure 9 - Carte de fiabilité des sites du Bronze moyen dans la vallée de la Seine et alentour (M. Gabillot, Es. Gauthier)

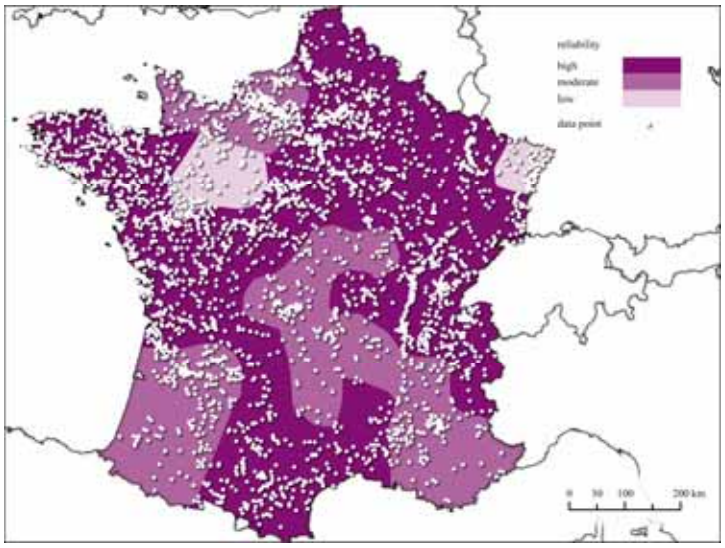
Les cartes de confiance ont été conçues pour faciliter la lecture et l'interprétation simultanée, dans une carte unique, des cartes de représentation et de fiabilité, et être en mesure d'expliquer la sur-représentation de certains secteurs, la sous-représentation d'autres, en fonction des conditions de constitution des inventaires et de mesurer l'impact sur la répartition des données des biais mis en évidence sur les cartes de fiabilité.

Cette étape a consisté à discrétiser les cartes de fiabilité avec un maillage identique à celui adopté pour les cartes de représentation et à combiner les valeurs des deux types de cartes parfaitement superposables. Une carte de représentation comportant 4 niveaux de représentation (sur-représentation, représentation normale, sous-représentation, absence de données) et une carte de fiabilité comportant 4 niveaux de fiabilité (forte, moyenne, faible) engendrent une carte de confiance riche de 12 combinaisons possibles, ce qui permet d'étudier et d'interpréter aussi bien les fortes concentrations de données que les secteurs vides de données :

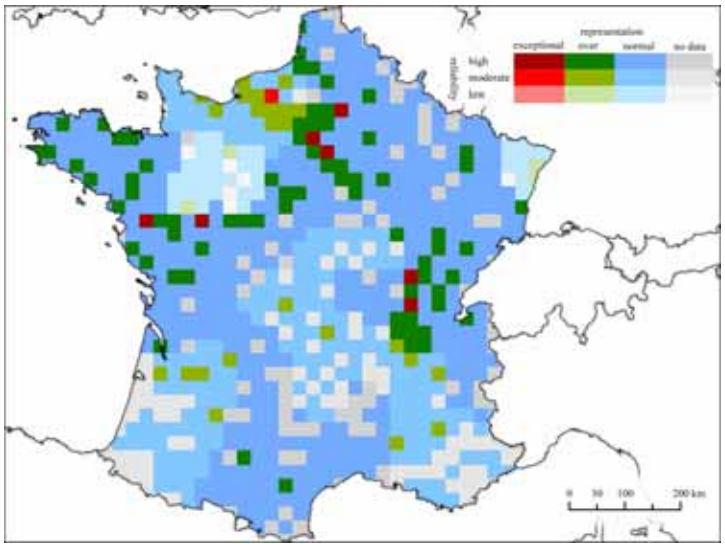
- sur-représentation / fiabilité forte
- sur-représentation / fiabilité moyenne
- sur-représentation / fiabilité faible
- représentation normale / fiabilité forte
- représentation normale / fiabilité moyenne
- représentation normale / fiabilité faible
- sous-représentation / fiabilité forte
- sous-représentation / fiabilité moyenne
- sous-représentation / fiabilité faible
- *no data* / fiabilité forte
- *no data* / fiabilité moyenne
- *no data* / fiabilité faible



Carte de représentation



Carte de fiabilité



Carte de confiance

Figure 10 - Conception de la carte de confiance des trouvailles isolées de l'Age du Bronze en France à partir de la carte de représentation et de la carte de fiabilité (Oštir *et al.* à paraître : carte Ž. Kokalj, L. Saligny, sources F. Pennors).

3.5 Chronologie et comparaison : problèmes et position méthodologique

Si l'étude des territoires est une affaire d'espace, étudier leur dynamique c'est-à-dire leur trajectoire et la transformation de leurs propriétés est une affaire de temps. Comme l'espace, le temps peut être considéré à différentes échelles selon le phénomène ou le type d'observations étudiés. Comme dans l'espace, chaque type d'observation a une échelle dans le temps qui lui est propre. Ainsi, on ne pourra analyser à la même échelle un habitat dont la durée de vie est relativement courte et celle d'un territoire dont la persistance est de manière générale beaucoup plus longue. En outre, le rythme des modifications qui affecteront le premier sera beaucoup plus rapide que celui des mutations qu'enregistrera le second. Le collectif a donc dû faire face à une contradiction très forte, celle d'appréhender la dynamique des territoires dans la longue durée à partir d'observations archéologiques aux temporalités extrêmement variables.

C'est conscients, de cette difficulté et par conséquent du fait que le temps n'est pas un phénomène linéaire, que nous nous sommes toutefois attachés à analyser les données dans un continuum chronologique. En effet, afin de saisir les phénomènes d'occupation / abandon de l'espace, de concentration / dispersion des activités et, *in fine*, d'évaluer dans la longue durée le degré de stabilité / instabilité de la mise en valeur de l'espace, nous devions pouvoir comparer selon le même référentiel des phénomènes révélés par la distribution dans le temps et l'espace de plusieurs types d'indices archéologiques.

L'objectif fixé était, dans un premier temps, de mettre en place un protocole permettant d'étudier une évolution chronologique en termes d'intensité d'occupation, en fonction d'indicateurs qualitatifs et quantitatifs. En outre, ce référentiel nous permet d'envisager le calcul d'indicateurs de changement en comparant, par soustraction par exemple, deux ou plusieurs périodes successives. Sachant que les périodes chronologiques et la durée étudiée sont différentes selon chaque thématique et chaque type d'observation archéologique, l'évolution chronologique ou l'échelle temporelle qui est un phénomène continu doit être transformée en donnée discrète tout comme l'espace. Il s'agit de découper le temps en un « pas » régulier ou non, utilisable par tous les ateliers. On a donc utilisé la notion de résolution temporelle pour comparer, dans une même unité, l'intensité d'occupation observée via la distribution des différents objets chronologiques.

Si cette solution méthodologique apparaît relativement triviale, elle soulève des questions de fond incontournables quand il s'agit de comparer des périodes ou des cultures archéologiques très différentes. En effet, la discrétisation chronologique est directement liée à la question de la datation des objets et des vestiges. Les méthodes de datation étant elles-mêmes fortement dépendantes du type d'objet étudié, du mode de collecte et de la culture scientifique des producteurs de données, la résolution optimale varie d'une équipe à l'autre. Pour les mêmes raisons, la définition de bornes chronologiques communes est également un véritable problème, en particulier pour la thématique de l'atelier 3 où le mode de datation utilisé est généralement fondé sur un découpage chrono-culturel fortement lié à la période et l'espace étudiés. Ainsi, s'il est relativement aisé pour certaines équipes du programme d'envisager un découpage séculaire ou pluriséculaire avec des intervalles réguliers de 0 à 99 ans ou de 1000 à – 501, par exemple, pour d'autres cette option s'avère difficile notamment quand la borne chrono-culturelle se situe au sein de l'intervalle.

Un autre problème important réside dans le choix de la résolution chronologique optimale. En effet, au sein des ateliers 1 et 2 par exemple, même si l'utilisation d'un système de datation absolue est admis et utilisé, il est parfois difficile de s'accorder sur le pas chronologique minimal à prendre en compte. C'est une difficulté rencontrée lorsque l'on cherche à travailler sur l'habitat et les vestiges d'épandages agraires par exemple. Dans le premier cas les lots mobiliers qui servent à établir la datation sont généralement mieux conservés et présentent une relative homogénéité. En revanche, les lots mobiliers provenant des zones d'épandages sont globalement mal conservés avec des tessons plus difficile à identifier, la quasi absence de

type remarquables et bien datables et des lots souvent très hétérogènes qui reflètent une pratique sur la très longue durée difficilement comparable à la temporalité de l'habitat lui-même. Enfin, si les problèmes de datation sont moindres pour les périodes récentes (Antiquité, Moyen Âge), ils demeurent parfois suffisamment importants pour compromettre les analyses. En outre, ces problèmes de datations sont souvent concentrés dans certaines régions et sur des périodes spécifiques pour lesquels les référentiels typo-chronologiques sont moins bien assurés. C'est le cas pour la région du Berry Sancergues et pour la période de l'Antiquité tardive dans la région Maures-Argens par exemple (*cf.* 3.2 - Homogénéisation des
données).

Pour pallier ces difficultés et produire une référentiel chronologique qui soit comparable à l'image de ce que l'on a réalisé pour l'espace, chaque atelier a opéré des choix méthodologiques en fonction du type de données à traiter et des indicateurs recherchés, notamment les indicateurs de durée ou durabilité / pérennité. Dans tous les cas, nous avons essayé de trouver un juste compromis entre la sélection des données, c'est-à-dire la suppression des données trop mal datées de l'analyse chronologique, et la capacité à conserver un maximum d'information analysable.

Pour traiter la dynamique du peuplement, compte tenu de la masse de données disponible sur l'ensemble des bases, nous avons fait le choix d'évacuer les établissements mal datés de l'analyse chronologique, soit en les supprimant de la base analysée, soit en réduisant l'emprise géographique du corpus initial pour le resserrer sur les données les plus fiables et précises (*cf.* 3.2 Homogénéisation des données). Toutefois, par rapport à l'expérience *Archaeomedes*, il faut noter que ce recentrage n'est valide que pour l'analyse chronologique et que les établissements dont la localisation était par ailleurs fiable ont été conservés pour être intégrés dans les analyses spatiales. En effet, si nous n'avons pas l'assurance de la présence d'un lieu à une période donnée, il conserve néanmoins une certaine probabilité d'existence. Supprimer purement et simplement l'établissement reviendrait alors à considérer que cet espace autour du lieu considéré n'a jamais été occupé et créer de fait un vide artificiel. La mémoire de ces lieux a donc été conservée dans la base de données et elle intervient dans l'analyse spatiale sur la longue durée et à titre d'hypothèse (Figure 11). L'idée sous-jacente de cette approche vise à resituer si possible la phase chronologique d'existence la plus probable en tenant compte de

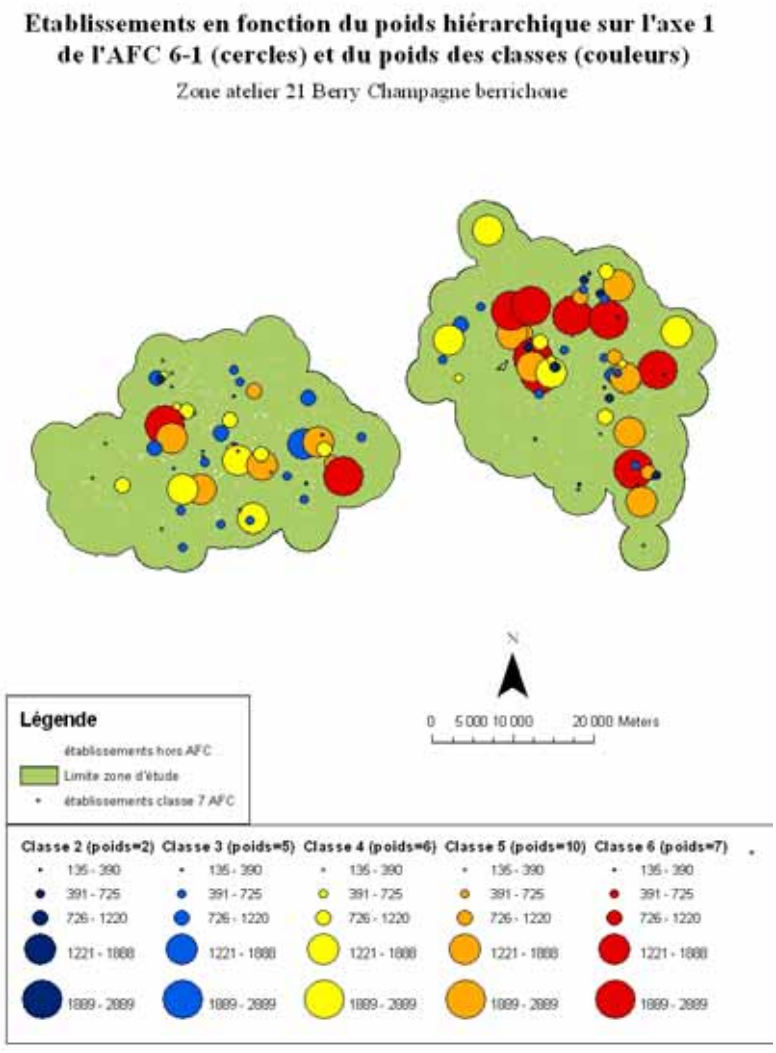


Figure 11 – carte d'analyse de la densité avec établissements mal datés (Champagne Berrichone, sources C. Gandini, carte M. Fury, L. Nuninger)

la distribution spatiale par phases des établissements bien datés.

Dans le cadre de l'atelier 1, il a été décidé de documenter les unités de collecte du mobilier hors site selon le même phasage chronologique. C'est la résolution chronologique la plus lâche qui a été retenue pour intégrer toutes les zones ateliers présentant des données exploitables. La résolution chronologique de ces phases est donc de 3 à 4 siècles. Il a été décidé par ailleurs de conserver un siècle de chevauchement entre chaque phase, pour éviter de diviser artificiellement les corpus de céramique dont les datations sont « à cheval » entre deux classes. Pour être comparable, aux indicateurs produits à partir de l'habitat dans l'atelier 2, il faut noter que chacune de ces phases partagent des bornes communes. Ainsi de la même manière que les cellules spatiales, les phases chronologiques peuvent s'emboîter sans se superposer. En ce qui concerne l'étude des parcellaires sous forêt, la question était d'autant plus complexe que les éléments de datation sont quasiment inexistants et n'autorisent pas le traitement chronologique. Dans ce dernier cas, c'est l'intensité globale de la mise en valeur de l'espace qu'on a tenté de mettre en évidence à partir de critères quantitatifs et qualitatifs dont on enregistre l'image cumulée sur plusieurs siècles (*cf.* 3.6 Mise au points d'indicateurs pour analyser les dynamiques territoriale)

Enfin, c'est dans l'atelier 3 que les questions chronologiques ont été les plus difficiles à résoudre. Sans avoir trouvé de réelles solutions, nous avons fait des choix méthodologiques qui permettent d'une part de comparer les bases de données entre elles, d'autre part de construire un référentiel avec des bornes qui puissent être aisément utilisées pour analyser l'ensemble des données dans un continuum chronologique sur la longue durée (du Néolithique à la période moderne). Dans un premier temps, un intervalle de 500 ans avait été admis pour le traitement de toutes les données de l'atelier 3. Toutefois, celui-ci restait très discuté au sein du groupe car il était trop large pour certains ou trop précis pour d'autres. Lors du traitement de la base de données, plusieurs équipes ont en outre rencontrés des difficultés car les bornes fixes (1500 à 1001 av. J.-C. par exemple) posaient des problèmes de périodisation artificielle pour les objets datés avec des phases chrono-culturelles dont les bornes sont soit incertaines, soit à cheval sur deux périodes de 500 ans telles qu'elles avaient été définies. La question essentielle était de rendre compatible des systèmes chronologiques extrêmement différents dans un référentiel commun, tout en essayant de respecter les modes de datation de chacun pour éviter une trop grosse perte d'information ou au contraire la production artificielle d'information.

C'est en s'appuyant sur des principes d'analyse spatiale que nous avons tenté de résoudre ce problème. En effet, lors de la discrétisation de l'espace, on rencontre parfois les mêmes problèmes avec un zonage dont les limites sont parfois incertaines ou floues ou dont les limites sont situées entre deux bornes du maillage adopté. Dans ce cas deux solutions sont généralement adoptées : 1) considérant la propriété continue de l'espace, il est possible de prendre en compte les valeurs du voisinage avec une fenêtre mobile pour lisser la tendance et éviter de produire des ruptures artificielles ; 2) la possibilité d'estimer l'incertitude ou la zone de floue, en considérant non pas la présence ou l'absence, mais une probabilité d'existence plus ou moins élevée. Selon ces deux principes, nous avons décidé 1) de travailler sur des bornes chronologiques mobiles et 2) de prendre en compte l'incertitude des bornes selon un pourcentage qui pourrait être de 25/50/75%.

Le principe des bornes mobiles est basé sur la même approche que les fenêtres mobiles utilisées en analyse spatiale, mais il est appliqué ici à la chronologie. Dans un premier temps, il s'agit de discrétiser le temps selon une grille régulière (dont le pas reste à définir selon l'échelle d'analyse choisie et le type de données) comme on le ferait pour l'espace (maillage). Ensuite, le calcul du nombre du nombre d'entités archéologiques (objets, sites...) par période (unité de la grille) tient compte du voisinage (avant et après chaque période) pour pondérer ou lisser la courbe présentant l'évolution du nombre d'entité et éviter ainsi des ruptures ou des stabilités artificielles dues aux systèmes de datation.

L'incertitude des bornes chronologiques des périodes chrono-culturelles fondées sur un système de chronologie relative a pu, quant à elle, être gérée dans le calcul du nombre d'entités par période en pondérant la présence d'une entité par le degré d'incertitude de son existence. Par exemple, une entité dont l'incertitude peut être évaluée à 75%, ne compterait pas pour 1, mais pour 0,25.

Cumulées, ces deux méthodes permettent d'avoir une vision plus nuancée de l'évolution du nombre d'entités par période en tenant compte de l'imprécision ou du flou de notre système de datation. Toutefois, il faut noter qu'à ce stade nous travaillons déjà sur une information de synthèse puisque les effectifs dénombrés par période correspondent à des effectifs théoriques (Figure 12 et Figure 13).

Les tests effectués sur plusieurs bases de données ce sont avérés assez performants en ce sens que chaque spécialiste concerné a su retrouver une dynamique correspondant à ces observations initiales et à sa connaissance des données.

Cependant, deux problèmes demeurent non résolus. Il s'agit tout d'abord d'un problème technique pour les périodes extrêmes qui ne possèdent qu'un demi-voisinage par rapport aux

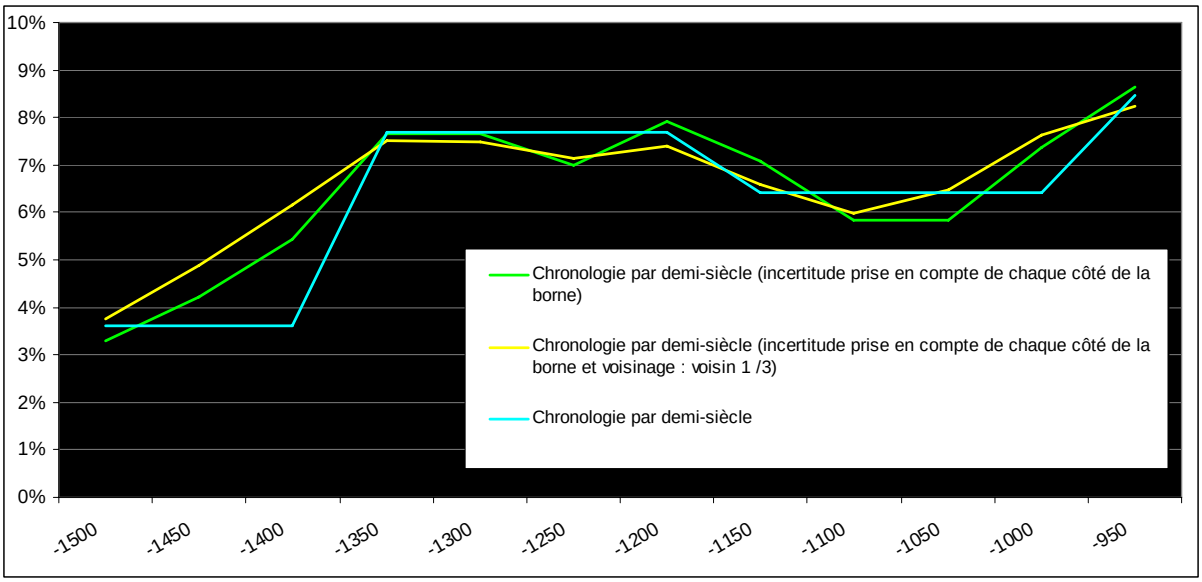


Figure 12 – comparaison entre la courbe chronologique sans traitement et la courbe chronologique prenant en compte les bornes mobiles et l'incertitude (exemple sur les dépôts de Bronze de France oriental, sources Es. Gauthier, graphique L. Nuninger)

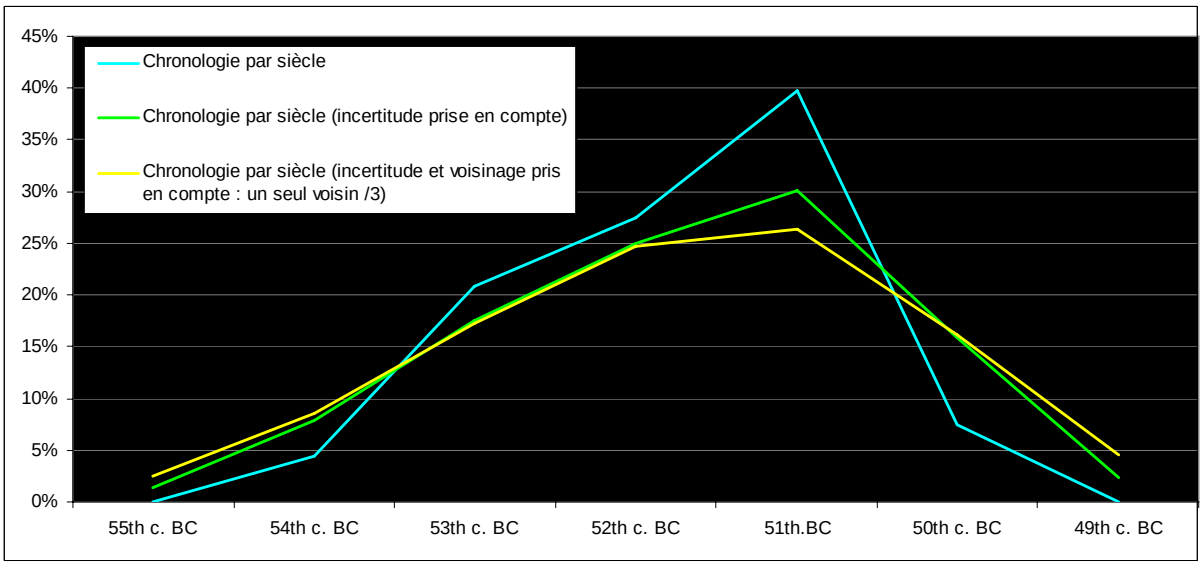


Figure 13 – comparaison entre la courbe chronologique sans traitement et la courbe chronologique prenant en compte les bornes mobiles et l'incertitude (exemple sur les sites d'approvisionnement en produits siliceux en Europe nord-occidentale, sources P. Allard, graphique L. Nuninger)

autres périodes. On retrouve ici les effets de bord bien connus et toujours aussi problématiques dans les approches spatiales. Le second problème rencontré est celui des objets "mal datés" dont le poids peut écraser la dynamique de ensemble s'ils sont trop nombreux. La seule solution trouvée a été de les évacuer au maximum et, en tout état de cause, s'ils constituent plus de 50% du corpus ou s'ils couvrent l'ensemble des phases chronologiques considérées.

Ainsi, sans être parfaite, la méthode proposée a l'avantage de produire une vision plus nuancée des changements d'une période à l'autre en considérant que l'on peut estimer ce changement en soustrayant (période B-périodeA).

Pour mettre en œuvre la méthode, d'autres questions fondamentales ont fait l'objet d'un débat et d'un positionnement méthodologique du groupe de travail. Tout d'abord, il s'agissait de déterminer ce que l'on datait précisément dans le cas des objets archéologiques : 1- leur production ? 2- leur durée d'utilisation réelle ? 3- leur durée d'usage potentielle ?

Ces questions sont bien évidemment liées à ce que l'on souhaite mettre en évidence. Comme nous nous intéressions aux phénomènes d'échanges et de circulation, le groupe a donc décidé de dater la période d'utilisation potentielle de l'objet en fonction du "contexte" dans lequel il est trouvé : en association avec d'autres objets ou en contexte stratigraphique même si cela est très rarement le cas. Le problème de la durée à petite échelle (comme les longues haches alpines en Europe occidentale) a également été posé pour les objets à longue durée de vie et qui se déplacent facilement.

D'un point de vue pratique, pour calculer les effectifs théoriques, chaque équipe a renseigné sa base de données avec plusieurs critères chronologiques permettant de sélectionner et de traiter l'ensemble des données (Tableau 4).

En ce qui concerne la précision de la datation, on notera que l'on entend, non pas la méthode mise en oeuvre pour la datation, mais la pertinence de la fourchette retenue. Par exemple, deux entités archéologiques peuvent chacune couvrir 10 périodes, or :

1. dans un cas A, on sait que l'entité est placée sur les 10 périodes car aucun indicateur ne nous permet de réduire cette fourchette ; toutefois on sait également que l'entité n'a pu réellement concerner que 3 ou 4 périodes par exemple. Dans ce cas on codera « imprécis ».
2. dans un cas B, on sait que l'entité est placée sur les 10 périodes mais que cet indicateur est pertinent car l'entité a pu concerner toutes les périodes (phénomène durable). Dans ce cas, on codera « précis ».

On soulignera que cette indication est relative au type d'entité concerné. Les notions de précision et imprécision sont donc relatives au sein de chaque corpus. Elles permettront uniquement de faire un choix pour évacuer de l'analyse chronologique les entités qui risqueraient de gommer l'effet des entités dont la datation est mieux estimée.

- date de début (TPQ)	5000
- incertitude de cette date de début (expl : +/- 200) si nécessaire, sinon mettre 0	200
- date de fin (TAQ)	4001
- incertitude de cette date de fin (expl : +/- 50) si nécessaire, sinon mettre 0	50
- précision de la datation : précis ou imprécis (2 valeurs)	Précis
- méthodes de datation (typo-chrono, C14, dendro…)	Typo-chrono

Tableau 4 – critères chronologiques avec un exemple de saisie pour un objet ou un établissement archéologiques (collectif, atelier 3)

Les choix méthodologiques définis par les trois ateliers permettent finalement de situer les résultats des analyses chronologiques sur un même référentiel qui comportent des résolutions variables en fonction du phénomène que l'on souhaite étudiées et du type de données. Si les périodes abordées sont variables à une même échelle, il est désormais possible de comparer les trajectoires d'un même ou de plusieurs espaces, tout comme il est possible de comparer

les configurations spatiales issues de différentes zones d'études ou portant sur différentes périodes. Le protocole adopté par le collectif pour traiter le temps et l'espace est certes discutable, mais il présente l'avantage d'offrir un cadre commun pour comparer des distributions chronologiques et spatiales en respectant au mieux l'échelle des données analysées. C'est aussi un cadre de travail transparent qui permet à chaque étape de l'analyse de resituer précisément l'échelle chronologique et spatiale d'un phénomène observé afin de mieux appréhender les effets d'échelles qui peuvent intervenir dans la dynamique des territoires. Enfin, grâce à la réflexion d'un collectif qui peut apparaître relativement éclaté de prime abord, c'est un cadre de travail contraignant, qui a cependant l'avantage d'être très ouvert avec une forte capacité d'intégration d'autres équipes en Europe et avec une capacité à travailler sur la très longue durée, du Néolithique à l'époque moderne. Malgré plusieurs tests sur différents corpus du programme *Archaedyn*, à titre exploratoire, ce protocole novateur mérite toutefois d'être validé avec une généralisation des analyses et une interprétation commune des résultats ce qui n'a pas été réellement possible compte tenu du temps très court dévolu au programme.

3.6 Mise au points d'indicateurs pour analyser les dynamiques territoriales

La réflexion sur les indicateurs, dont on a souligné l'importance parmi les objectifs fixés au programme, de structuration des territoires à partir des indices d'occupation de l'espace (gîtes de matières premières, aires d'activité, dépôts, habitat, aires cultivées – épandages, parcellaires –, axes de circulation, etc.), a réellement progressé dans la dernière phase de l'activité, après qu'ont été résolus l'évaluation et l'établissement des bases de données soumises aux analyses. Chacun des ateliers thématiques a été invité à définir et concevoir des indicateurs de dynamique spatio-temporelle de l'occupation de l'espace, en liaison avec l'atelier 4 où étaient discutés et mis au point les outils les plus adaptés aux besoins spécifiques des ateliers thématiques.

L'atelier 1 a analysé la pratique des épandages dans deux zones-ateliers (Touraine et Berry-Sancergues) dont l'étude a permis de tester un certain nombre d'indicateurs qu'il conviendra d'appliquer aux autres zones-ateliers :

- Indicateur de durée (nombre de phases occupées/nombre total de phases)
- Indicateur de stabilité (nombre de ruptures observées dans la fréquentation des aires d'épandage rapporté au nombre des phases occupées)
- Indicateur de durabilité globale de l'occupation par unité de collecte (produit des deux premiers indicateurs).
- Indicateur de mobilité spatio-temporelle des épandages en utilisant deux indicateurs de statistiques spatiales qui permettent de « résumer la structure d'un semis de localisations » (Zaninetti 2005) : le barycentre, ou centre de gravité du nuage de points, et l'ellipse de déviation standard pour mesurer la dispersion des valeurs prises par les densités du mobilier hors

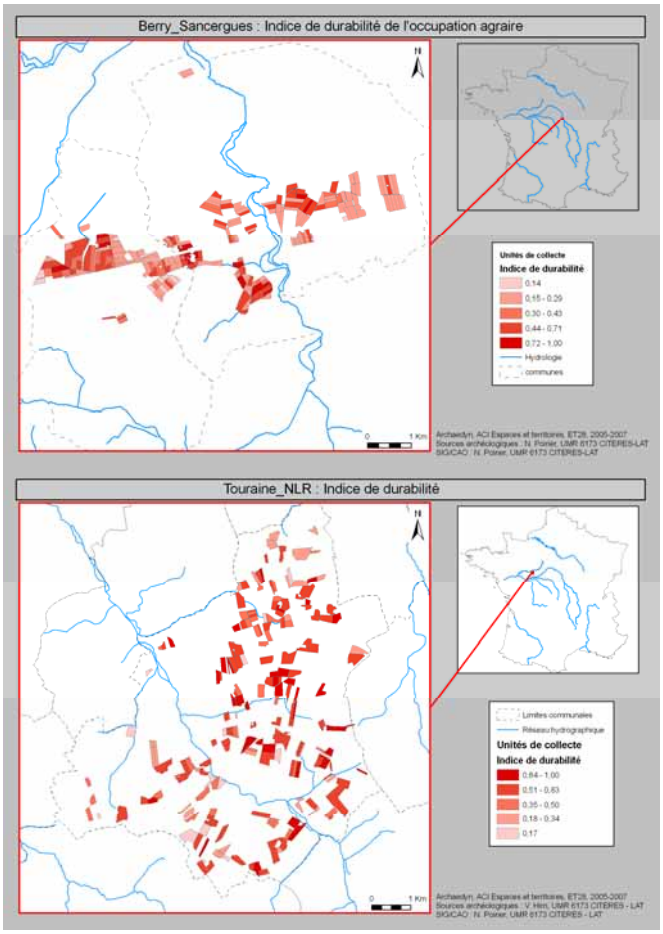


Figure 14 - Indice de durabilité de l'occupation agraire (données et carte N. Poirier)

site autour du barycentre de chaque phase. L'évolution des variations de ces deux indicateurs permettent d'apprécier la mobilité des espaces mis en culture par phases chronologiques et l'évolution de leur dispersion (Poirier à paraître ; Poirier 2007). Tout ou partie des deux indicateurs ont été également utilisés dans l'atelier 2 (test de C. Gandini sur la zone-atelier Berry-Champagne) et 3 (diffusion des haches néolithiques polies en roches alpines).

Le même atelier a élaboré des indicateurs de mesure de la construction et de la structuration parcellaires à partir le l'analyse des parcellaires fossilisés de Lorraine (Georges-Leroy *et al.* à paraître) :

- Indicateurs d'intensité (par mailles de 250 m, après tests) :
  - Densité des linéaments (éléments de limites parcellaires)
  - Densité des tas d'épierrement
  - Longueur des linéaments
- Indicateurs de structuration (approche manuelle) :
  - Forme (quadrangulaire ou polygonale)
  - Degré de fermeture des parcelles
  - Surface des parcelles

  La combinaison des deux premiers indicateurs permet de différencier des blocs homogènes à parcelles polygonales ou à parcelles quadrangulaires.

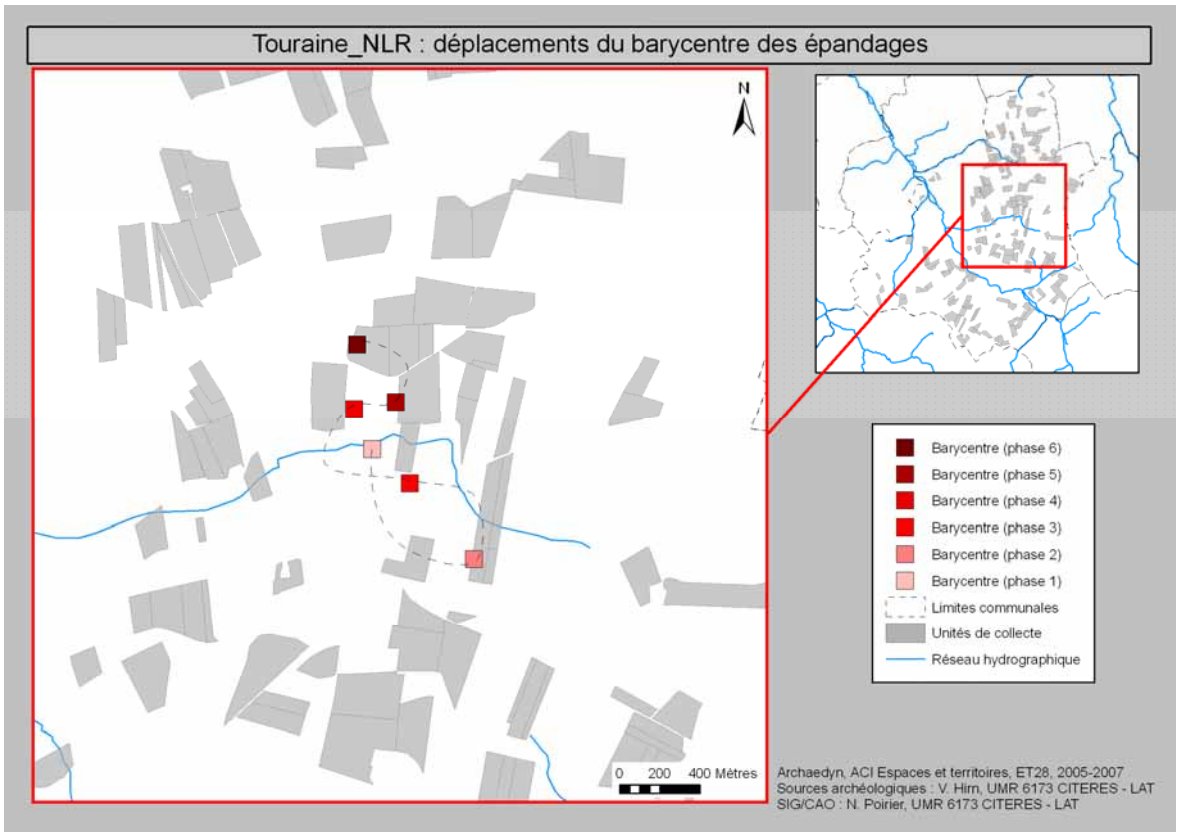


Figure 15 - Déplacements du barycentre des épandages (données et carte N. Poirier)

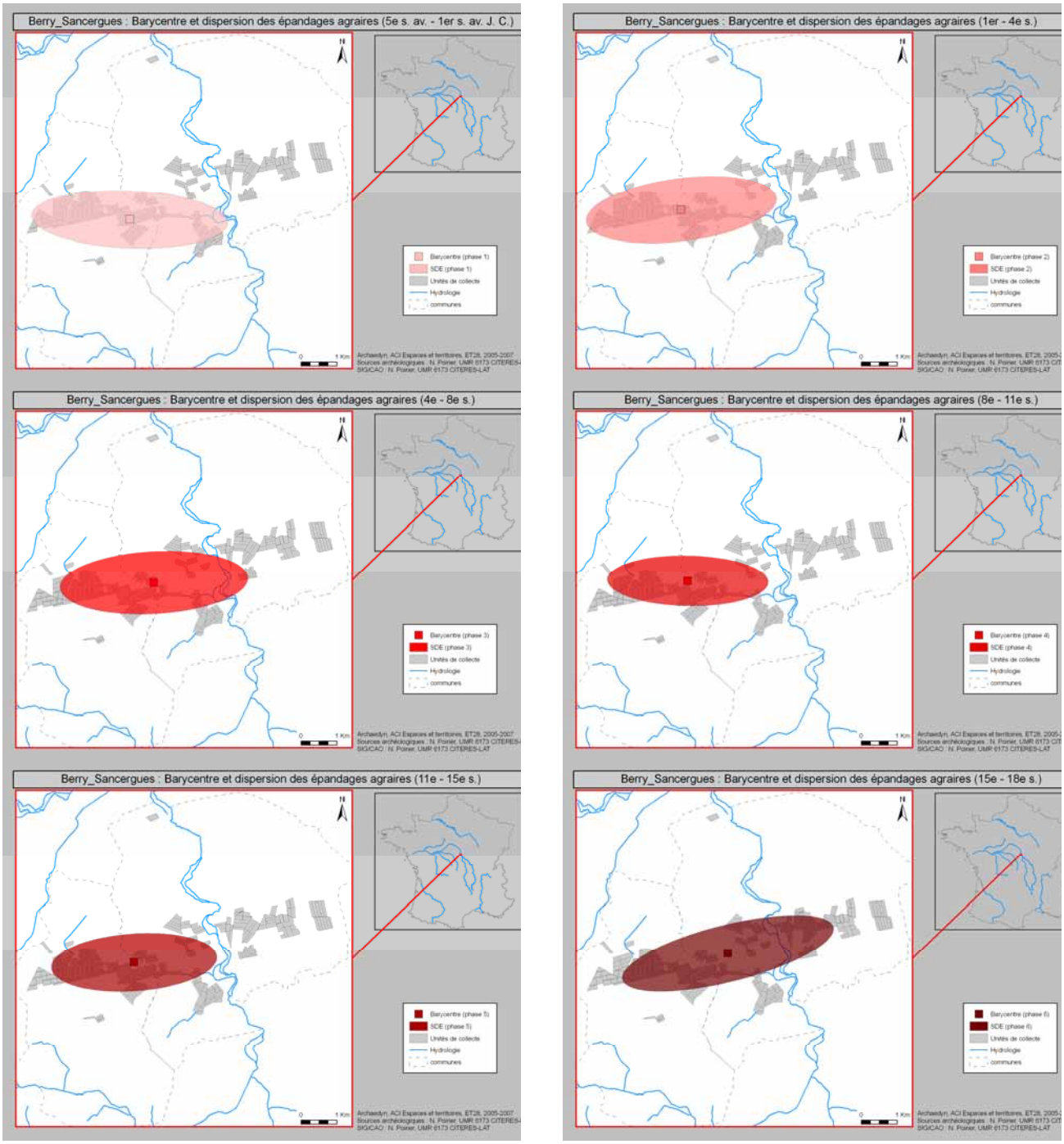


Figure 16 - Berry-Sancergues barycentre et dispersion des épandages agraires du 5e s. av. J.-C. au 18e s. (données et carte N. Poirier)

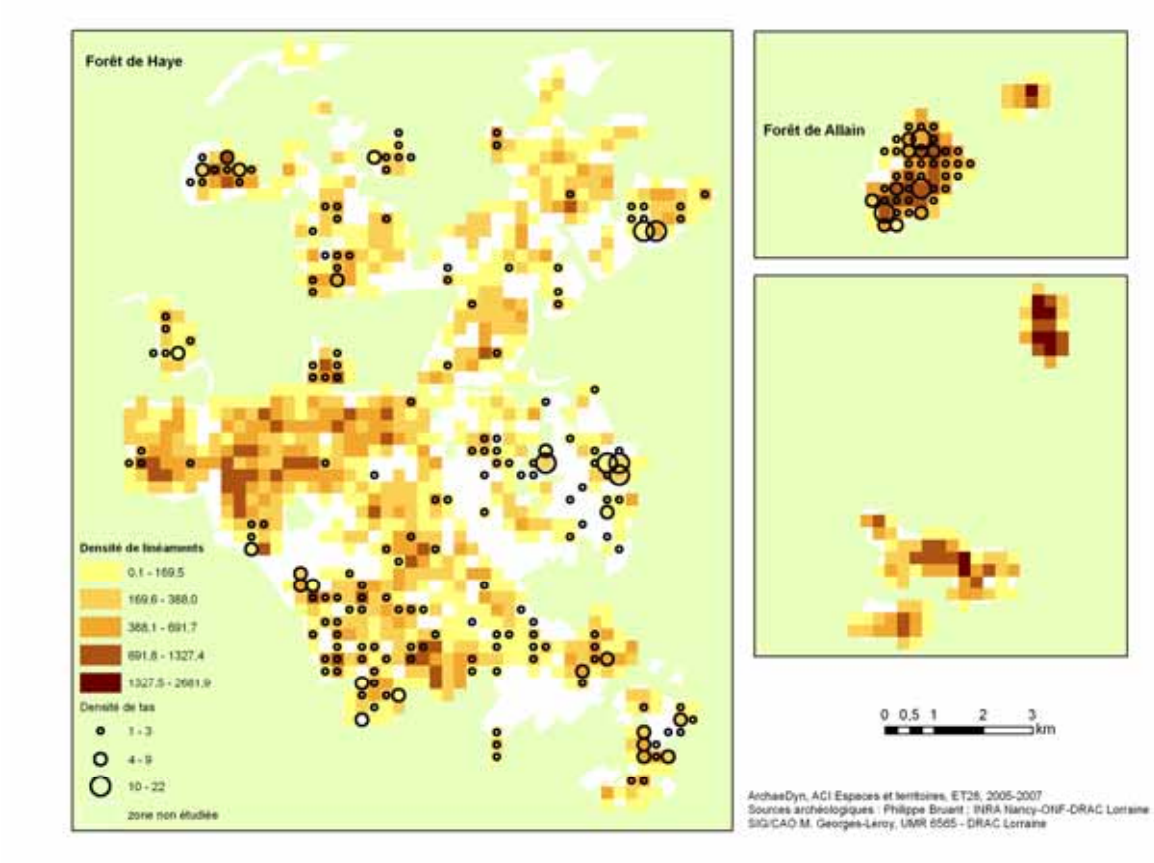


Figure 17 - Intensité de l'épierrement, selon la densité des linéaments parcellaires et celle des tas d'épierrement (données et cartes M. Georges-Leroy)

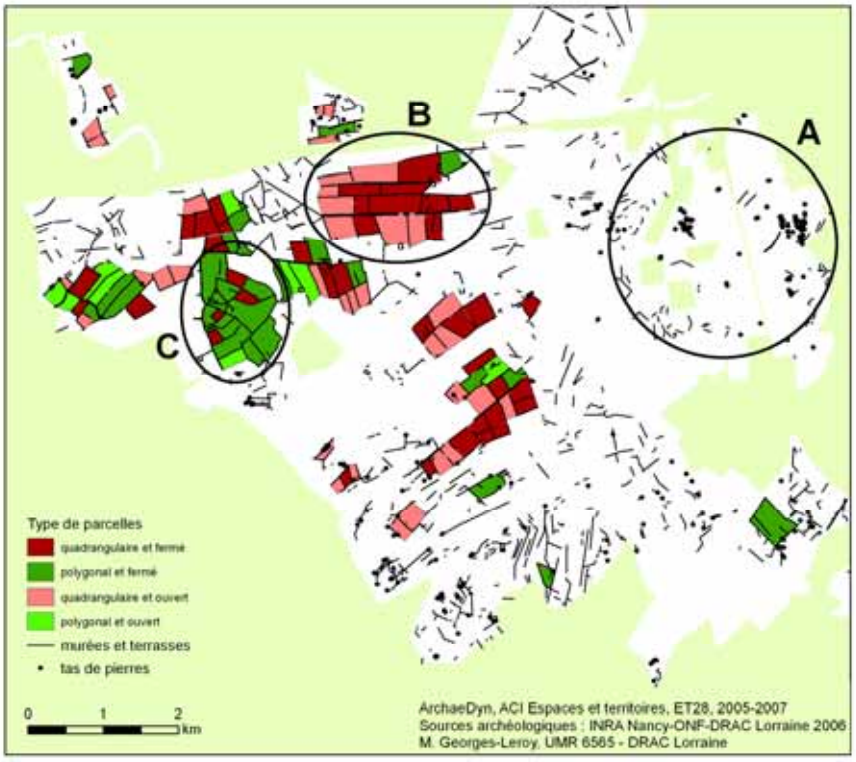


Figure 18 - Zone homogène dans la moitié sud de la forêt de Haye (établies selon les indicateurs de structuration et d'intensité) (données et carte M. George-Leroy).

Dans **l'atelier 2**, 4 séries d'indicateurs ont été explorés :

– Indicateurs chronologiques
  - o Evolution du nombre d'occupations et de la superficie cumulée des établissements
  - o Evolution de la réoccupation d'un même site archéologique par un ou plusieurs établissements successifs pour mesurer l'impact des antérieures sur le dynamisme des créations et sur la durée des occupations ultérieures
  - o Comparaison des cycles de peuplement dans les différentes zones-ateliers
  - o Observation dans la longue durée (16 siècles) et selon un pas de 4 siècles dans les zones-ateliers suffisamment renseignées et spatialisation des phénomènes de croissance et de décroissance des occupations.
– Indicateurs typologiques, globaux ou particuliers (Âge du Fer pour les zones-ateliers des Préalpes et de la Dolenjska)
  - o Mesure de la variété des types d'établissements par zone (test sur le Languedoc oriental)
– Indicateurs de l'intensité de l'occupation
  - o Densité de l'habitat
  - o Variations de densité
  - o Variations de la dynamique de l'occupation à partir de la durée d'occupation
  - o Analyse du changement de la densité d'occupation (tests sur 4 zones-ateliers : Berry-Champagne, Languedoc oriental et Grande Limagne) par le calcul de la différence entre états chronologiques (mesure du rapport entre 2 densités ou de la différence relative).
– Indicateurs du niveau d'organisation hiérarchique
  - o Mesure de la variété hiérarchique (degré de diversification c'est-à-dire du nombre de classes différentes représentées.
  - o Mesure de son étendue (niveau de différenciation c'est-à-dire le niveau de différenciation ou d'homogénéité des classes en présence. On distinguera ainsi une forte homogénéité des établissements dont l'association appartient à des classes proches du point de vue hiérarchique (ex. classes 1 et 2, ou classes 5 et 6), ou au contraire une forte différenciation dans le cas d'une association d'établissements appartenant à des classes très éloignées (ex. classes 1 et 6). L'indice d'étendue est obtenu par le calcul de l'écart type entre les classes en présence (codées de 1 à 6).

  L'association de ces deux indicateurs permet d'appréhender le niveau d'organisation hiérarchique du peuplement, à l'échelle d'agrégats d'établissements et selon un pas de 4 siècles. Cette analyse synthétique permet de différencier des secteurs selon le niveau général du mode d'organisation de l'habitat : niveau faible, peu différencié et peu diversifié, moyen et fort (différencié et présentant un large spectre de types d'établissements).

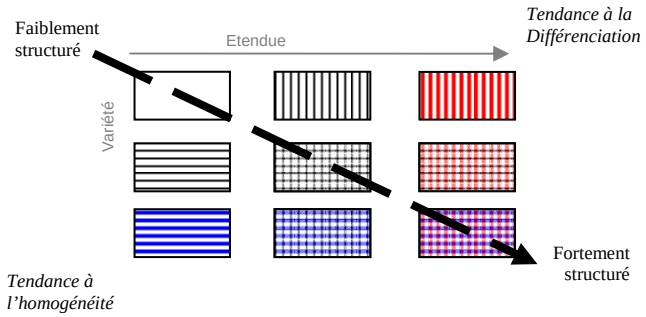


Figure 19 - Différentes combinaisons des indicateurs de variété et d'étendue hiérarchique permettant d'appréhender différents niveaux d'organisation hiérarchique du peuplement (E. Fovet).

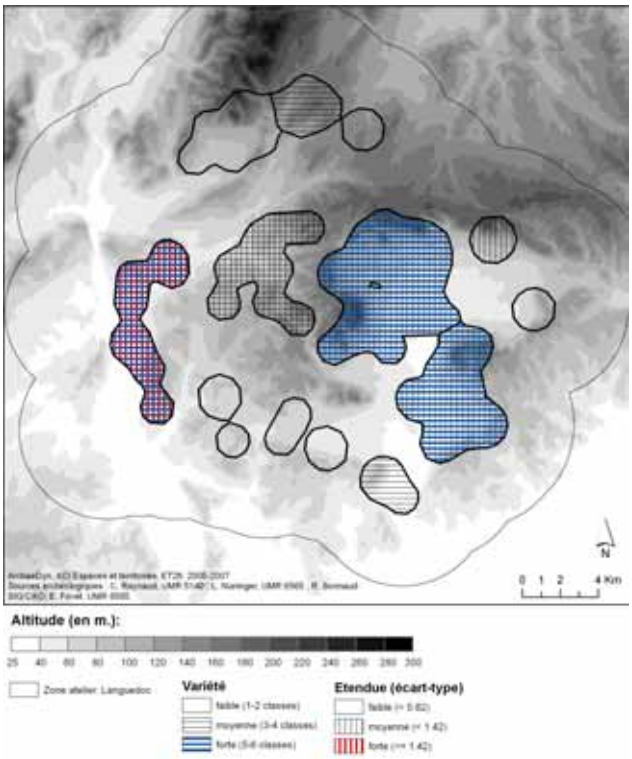


Figure 20 - Analyse du niveau d'organisation hiérarchique entre le IVe et le Ier s. av. J.-C. dans la zone-atelier Languedoc (données F. Favory, E. Fovet, L. Nuninger, C. Raynaud, carte E. Fovet).

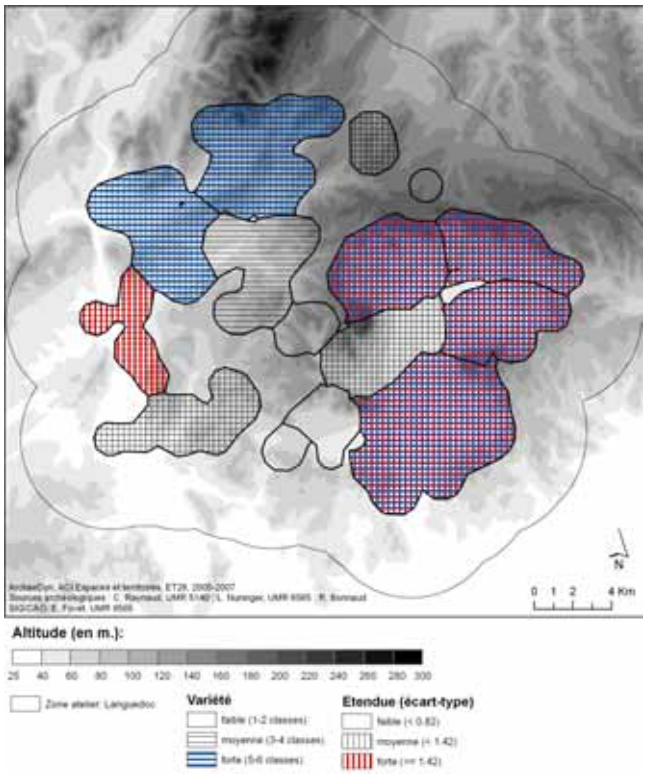


Figure 21 - Analyse du niveau d'organisation hiérarchique entre le Ier et le IVe s. ap. J.-C. dans la zone-atelier Languedoc (données F. Favory, E. Fovet, L. Nuninger, C. Raynaud, carte E. Fovet)

L'atelier 3 est plus axé sur l'étude des modalités de diffusion de matières premières, de produits semi-finis et de produits manufacturés. Il vise à comprendre les dynamiques spatiales de l'organisation de l'espace en fonction des enjeux liés à des échanges de produits et à leur consommation.

Ont été conçus des

- Indicateurs de concentration/dispersion
  - Ils renseignent sur l'existence de zones de consommation privilégiées ou d'axes de circulation dynamiques : ont été utilisés l'estimation de la densité par mailles avec la méthode des sommes focales (algèbre de cartes : Tomlin 1990) et la méthode dite des Kernels ou du noyau (Zaninetti 2005).

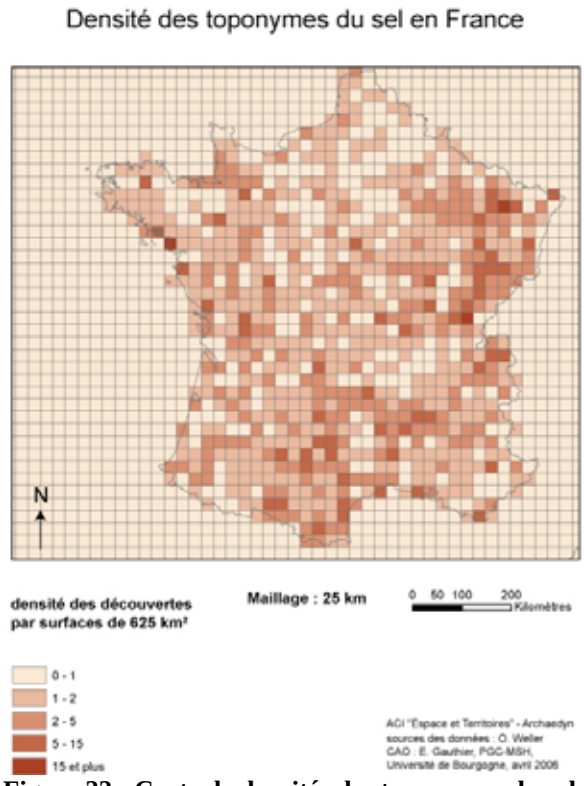


Figure 22 - Carte de densités des toponymes du sel en France (discrétisation spécifique par mailles de 25 km) (données O. Weller, carte Es. Gauthier)

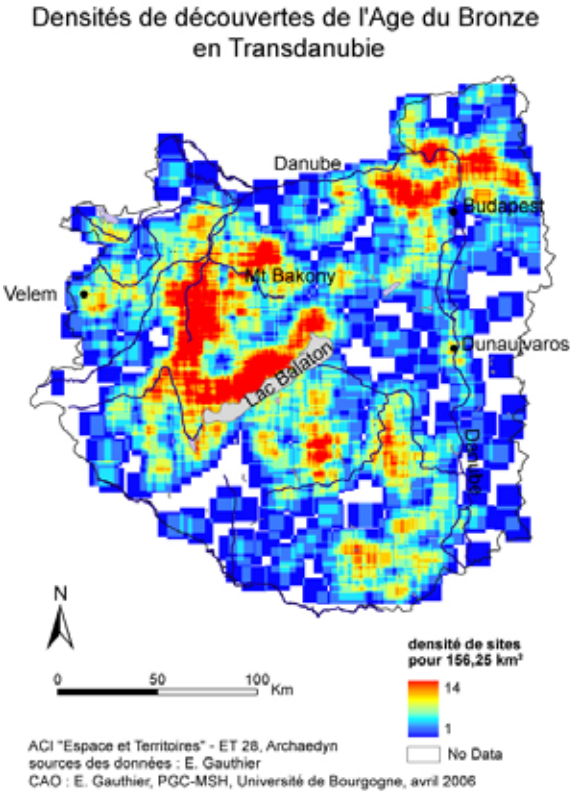


Figure 23 - Sommes focales des sites de l'Age du Bronze en Transdanubie (sources et carte Es. Gauthier)

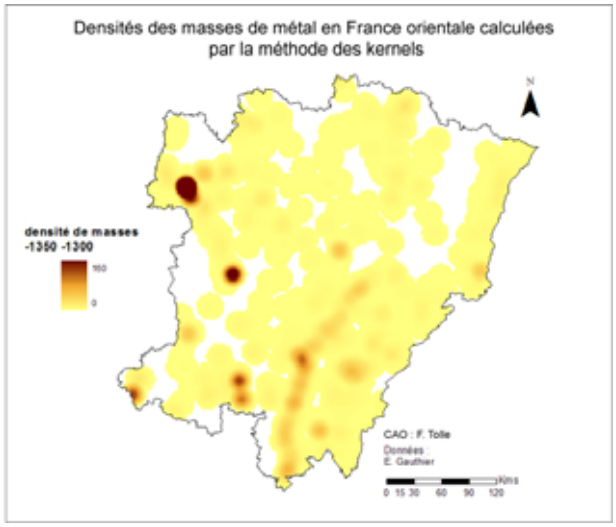


Figure 24 - Densités des masses de métal de l'Age du Bronze en France orientale calculées par la méthode des Kernels, selon les paramètres définis par l'atelier 4 (données Es. Gauthier, carte F. Tolle)

- Indicateurs de stabilité/instabilité
  - Où est mesurée et appréciée l'évolution des principales zones de consommation de matériaux et de produits manufacturés, ce qui permet d'observer l'affaiblissement ou l'abandon de certains territoires, leur rem-

placement par d'autres zones de consommation, la création d'axes de circulation.

- Indicateur de mobilité spatio-temporelle des objets en utilisant la méthode du barycentre, ou centre de gravité du nuage de points

o Appliqué à la diffusion des haches alpines polies en roches alpines précieuses, cet indicateur a été utilisé pour caractériser le mode de répartition des différents types de haches, la répartition des différents niveaux de polissage dont la qualité croît avec la distance.

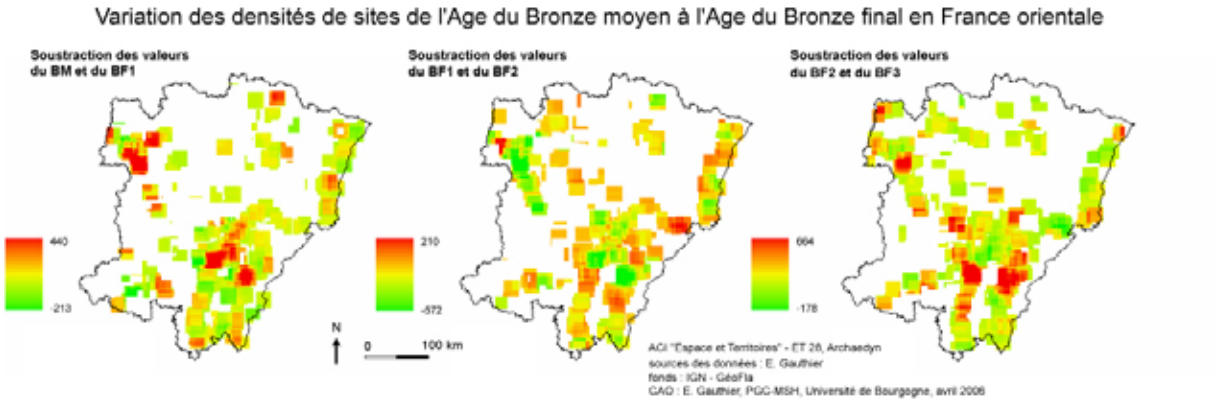


Figure 25 - Variations des densités de sites de l'Age du Bronze en France orientale (densités calculées par la méthode des sommes focales, variations calculées par soustraction des grilles de périodes consécutives) (données et carte Es. Gauthier).



Figure 26 - Carte des points moyens des différents types de haches en roches alpines du Néolithique en Europe (données P. Pétrequin, carte Es. Gauthier)

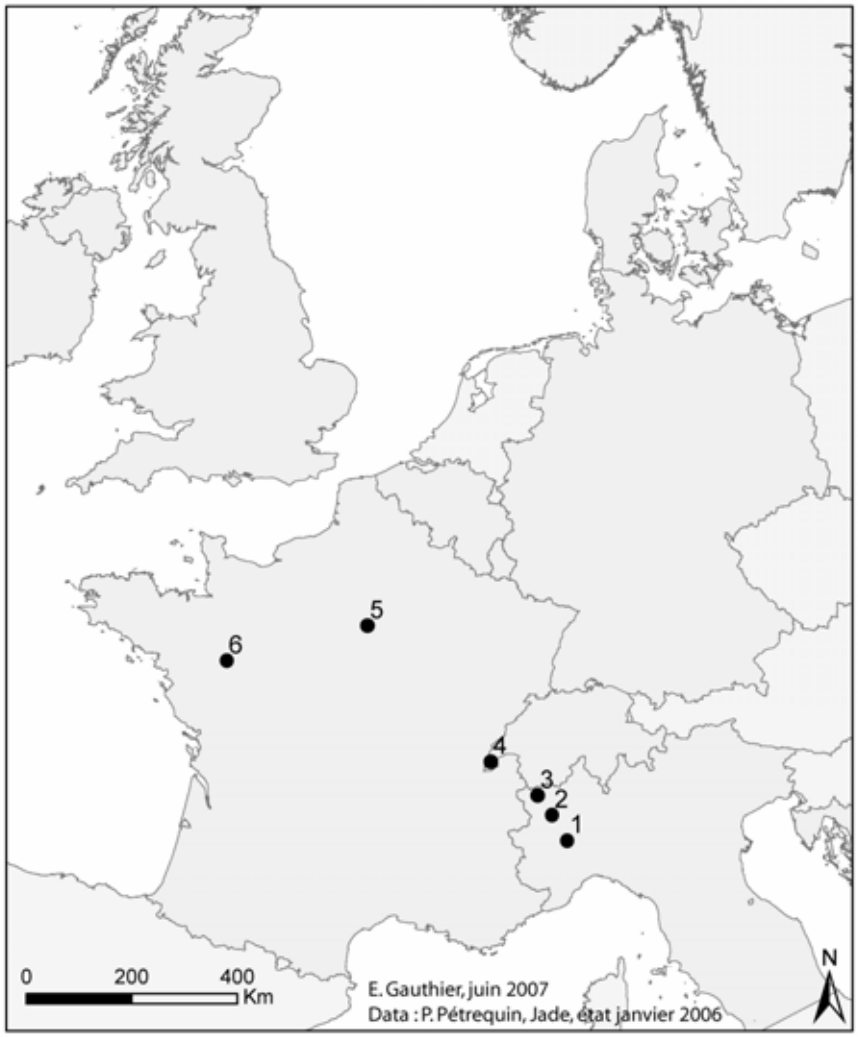


Figure 27 - Carte des points moyens des différents niveaux de polissage des haches en roches alpines du Néolithique en Europe (données P. Pétrequin, carte Es. Gauthier).

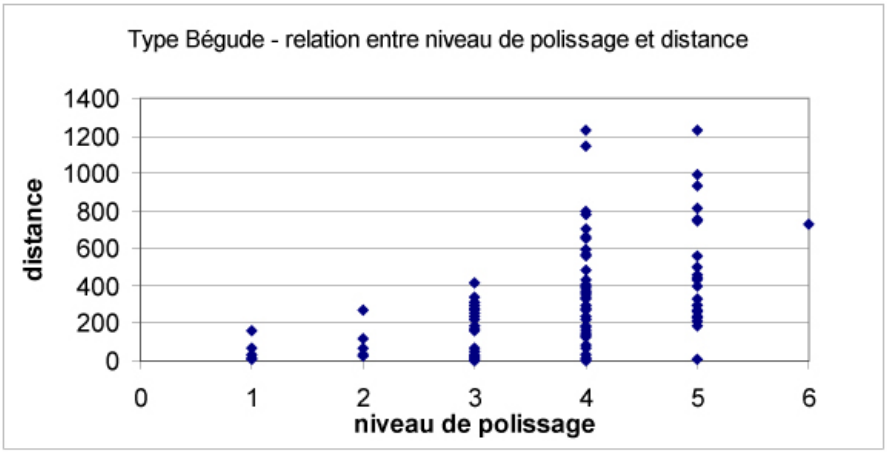


Figure 28 - Distribution des haches de type Bégude à différents niveaux de polissage en fonction de leur distance au Mont Viso (données P. Pétrequin, graphique L. Nuninger).

4 Bibliographie

4.1 Bibliographie Archaedyn

(limitée aux seules publications étroitement liées au programme *Archaedyn*)

Allard *et al.* 2007 : Pierre ALLARD, Laure NUNINGER, Olivier WELLER et Estelle GAUTHIER, Spatial dynamics of Raw Materials and Manufactured Objects Diffusion during Prehistory, *EAA* 14th Annual Meeting (*European Association of Archaeologists*), 18-24 septembre 2007, Zadar, Croatia, General Poster Session.

Bertoncello *et al.* à paraître : Frédérique BERTONCELLO, Laure NUNINGER, Frédéric TRÉMENT, Claude RAYNAUD, *Archaedyn*. Typologie de l'habitat rural gallo-romain en Gaule méridionale et centrale, *Actes du Colloque AGER VIII. Les formes de l'habitat rural gallo-romain*, Toulouse-le-Mirail, 22-24 mars 2007.

CAA 2007 : *Computer Applications and Quantitative Methodes in Archaeology. Layers of perception. Advanced technological means to illuminate our past*, Berlin, 2-7 avril.

Gandini, Bertoncello *et al.* à paraître : Cristina GANDINI, Frédérique BERTONCELLO, Hierarchical typology and settlement patterns modeling at inter-regional scale, *CAA 2007*, publication en ligne et sur CD (avec la collaboration de Estelle Gauthier, Laure Nuninger, Frédéric Trément).

Gauthier à paraître : Estelle GAUTHIER, Consumption and circulation of prehistoric products in Europe: characterization of spatial evolutions using map algebra. Spatial Analysis and Modelling of Ancient Social-Economic Systems, *CAA 2007*, publication en ligne et sur CD.

Georges-Leroy, Tolle *et al.* à paraître : Murielle GEORGES-LEROY, Florian TOLLE, Analysis of the intensity of agrarian exploitation by spatial analysis of ancient field systems preserved by forest cover, *CAA 2007*, publication en ligne et sur CD (avec la collaboration de Pierre Nouvel).

Nouvel à paraître : Pierre NOUVEL, Comparaison de systèmes de peuplement à l'échelle micro-régionale du Sud et de l'Est de la France : similarités, différences et décalages, Colloque *AGER VIII 2007 Les formes de l'habitat rural gallo-romain*, Toulouse-le-Mirail, 22-24 mars 2007.

Nuninger *et al.* à paraître : Laure Nuninger, François-Pierre Tourneux, François Favory, From *Archaeomedes* to *Archaedyn*, *CAA 2007*, publication en ligne et sur CD.

Nuninger, Favory et coll. 2006 : Laure NUNINGER, François FAVORY, Dynamique spatiale du peuplement et ressources naturelles : vers une analyse intégrée dans le long terme, de la Préhistoire au Moyen Âge, *Bulletin AGER*, 16, 2006, p. 7-11 (avec la collaboration de F. Bertoncello, E. Fovet, E. Gauthier, N. Poirier, F. Trément, O. Weller).

Oštir *et al.* à paraître : Kristof Oštir, Ziga Kokalj, Laure Saligny, Florian Tolle, Laure Nuninger, Confidence maps : a tool to evaluate archaeological data's relevance in spatial analysis, *CAA 2007*, publication imprimée, en ligne et sur CD (avec la collaboration de Françoise Pennors et Klemen Zaksek).

Pétrequin *et al.* 2007 : PETREQUIN P., PETREQUIN A.M., ERRERA M., CASSEN S., CROUTSCH C., DUFRAISSE A., GAUTHIER E. et ROSSY M., Les carrières néolithiques de jadéitite du Monviso (Piémont, Italie), *Actes du XIe Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Champsec / Val de Bagnes / Valais-Suisse*, Bulletin d'Etudes Préhistoriques et Archéologiques Alpines, Aoste : 167-188, 10 fig.

Poirier à paraître : Nicolas POIRIER, Measurements of diachronic stability of agrarian exploitation, *CAA 2007*, publication en ligne et sur CD (avec la collaboration de Florian Tolle).

4.2 Bibliographie de référence

Brunet *et al.* 1993 : R. BRUNET, R. FERRAS, H. THERY, *Les mots de la Géographie. Dictionnaire critique*, Paris, Reclus-La Documentation Française, 1993 (Collection Dynamiques du territoire).

Lebeau 1996 : R. LEBEAU, *les grands types de structures agraires dans le monde*, Paris : Masson / A. Colin, 1996 (6e édition).

Hengl 2006 : HENGL T. Finding the right pixel size, *Computers & Geosciences* 32: 1283–1298.

Poirier 2007 : POIRIER N., *Un espace rural en Berry dans la longue durée : expérience de micro-analyse des dynamiques spatio-temporelles du paysage et du peuplement dans la région de Sancergues (Cher)*, Thèse de doctorat, Université François-Rabelais, Tours.

Shary *et al.* 2002 : SHARY P., SHARAYA L., MITUSOV A, Fundamental quantitative methods of land surface analysis. *Geoderma* 107: 1-32.

Tomlin 1990 : TOMLIN C.D, *Information Systems and Cartographic Modeling*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1990, 249p.

Zaninetti 2005 : ZANINETTI J.-M., *Statistiques spatiales, méthodes et applications géomatiques*, Lavoisier, Paris.

5 Présentation de la monographie en cours

Les résultats de l'ACI *Archaedyn* seront présentés dans une monographie en cours de préparation pour une publication en français début 2009, puis en anglais l'année suivante. La monographie se présentera sous la forme d'un volume de synthèse de 250 pages divisée en 6 chapitres. L'analyse individuelle et détaillée des cas d'étude régionaux ainsi que les fiches techniques (description et mise en œuvre des traitements et analyses) et les outils documentaires (tables de descripteurs, cartes, glossaire…) seront intégrés sous la forme d'un CD-rom associé au volume de synthèse.

ARCHAEDYN
Dynamique spatiale du peuplement et ressources naturelles : vers une analyse intégrée dans le long terme

Introduction

Chapitre 1 – Les objectifs du programme *Archaedyn*
(*F. Favory, L. Nuninger*)

1. Introduction
    - 1.1. Etat de l'art
    - 1.2. Contexte documentaire et méthodologique
    - 1.3. Les ambitions du collectif
2. Chantiers et zones-ateliers
    - 2.1. Atelier 1. Terroirs et finages
    - 2.2. Atelier 2. Peuplement et territoires
    - 2.3. Atelier 3. Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés
    - 2.4. Atelier 4. Méthodes et outils pour une analyse intégrée
3. Problématique et cadre de travail commun des ateliers
    - 3.1. Un référentiel spatial et chronologique
    - 3.2. L'élaboration d'indicateurs pour l'analyse des dynamiques territoriales
4. Conclusion

Chapitre 2 – Terroirs et finages
(*E. Fovet, M. Leroy, N. Poirier et al.*)

1. Introduction
    - 1.1. Etat de l'art
    - 1.2. Cheminement de l'atelier
2. Parcellaires fossiles
    - 2.1. Présentation des zones d'étude et des conditions d'acquisition des données
    - 2.2. Caractérisation des systèmes parcellaires
    - 2.3. Comparaison des systèmes avec le milieu environnant
    - 2.4. Conclusion et perspectives
3. Epandages agraires
    - 3.1. Présentation des zones d'étude Touraine/Neuvy-le-Roi et Berry/Sancergues

3.2. Analyser la dynamique spatio-temporelle des épandages agraires
3.3. Résultats
4. Conclusion

Chapitre 3 – Peuplement et Territoires

(*F. Bertoncello, F. Trément et al.*)

1. Introduction
   1.1 Objectifs de l'atelier et composition de l'équipe
   1.2. Insertion de l'atelier dans le contexte de la recherche sur le peuplement et les territoires
   1.3. Présentation des zones d'étude
   1.4 Bilan sur les données mobilisées, leur traitement et l'évaluation de leur fiabilité
2. Analyses des données et formalisation des indicateurs
   2.1 Indicateurs chronologiques et quantitatifs : la dynamique du peuplement
   2.2 Indicateurs typologiques : mode et niveau d'organisation de l'habitat
   2.3 Indicateurs d'intensité / stabilité d'occupation : appréhender les modes de développement des territoires et leur capacité à durer.
3. Conclusion et perspectives

Chapitre 4 - Matières premières et diffusion de ressources et d'objets manufacturés

(*Es. Gauthier, O. Weller et al.*)

1. Introduction
2. Programmes et acteurs
   2.1. Les programmes
   2.2. Les bases de données
   2.3. Distribution spatiale des programmes
   2.4. L'hétérogénéité des données
3. Approche critique des bases de données
   3.1. Elaboration des bases de données : pierre, bronze et sel
   3.2. Critères de représentation, de fiabilité et cartes de confiance
   3.3. Gérer l'incertitude chronologique
   3.4. Conclusion
4. Utilisation et consommation : mise en évidence de dynamiques spatiales
   4.1. Indicateurs de concentration/dispersion : pôles et axes d'activité économique et/ou social et leur intensité
   4.2. Indicateurs de stabilité/instabilité
   4.3. Discussion et perspectives
5. Diffusion et circulation de matériaux et d'objets
   5.1. Longues haches alpines en Europe occidentale
   5.2. Produits siliceux au Néolithique ancien en Europe nord-occidentale
6. Conclusion

Chapitre 5 – Méthodes et outils pour une analyse intégrée

(*L. Saligny, K. Oštir et al.*)

1. Définir un cadre d'analyse commun

1.1 Adapter la résolution spatiale et l'échelle d'analyse
1.2 Questions de résolution temporelle

3. Méthode pour l'évaluation des bases de données
   3.1 Cartes de représentation
   3.2 Cartes de fiabilité
   3.3 Cartes de confiance
4. Généraliser les données discrètes pour analyser des espaces
   4.1 Densités, rayon d'analyse et fonction de voisinage
   4.2 Sommes focales
5. Représentation cartographique et modes de discrétisation pour la comparaison
6. Analyses multivariées et classifications typologiques
   6.1. Des données aux classes : méthodes de classification et évaluation des variables
   6.2. Calculer de variables dérivées
7. Evaluation des trajectoires spatiales et temporelles
   7.1 Estimer la mobilité à l'aide des points moyens
   7.2 Quantifier les changements de période à période et dans la longue durée
   7.4 Caractériser les trajectoires temporelles : homogénéité / hétérogénéité / intensité

Chapitre 6 – Synthèse (*F. Favory, L. Nuninger et al.*)

Annexes (CD-rom)

Liste provisoire

Atelier 1

- liste des zones atelier et producteurs responsables (annexe A)
- glossaire (annexe B)
- critères de description des sols (annexe C)
- essai d'extrapolation de l'information pédologique en utilisant les données des cartes géologiques (annexe D)
- carte des zones ateliers concernant l'étude des parcellaires (annexe E)
- Données parcellaire : Inventaire critique détaillé (annexe F)
- Cartes des vestiges parcellaires mobilisés (annexe I)
- Parcellaire : cartes de fiabilité (annexe G)
- Parcellaire : indicateurs d'intensité (annexe H)
- Parcellaire : test sur la taille des mailles (Annexe J)
- Parcellaire : délimitation de parcelles à partir des linéaments parcellaires (Annexe L)
- Parcellaire : surface des parcelles (Annexe K)
- Carte des zones ateliers concernant l'étude des épandages (Annexe M) Données épandages : Inventaire (annexe P)
- Carte de densité de toutes les zones atelier (annexe Q)
- Epandages : évolution des densités de tessons (Berry/Sancergues et Touraine/Neuvy-le-Roi) (Annexe N)
- Epandages : évolution des espaces amendés (Berry/Sancergues et Touraine/Neuvy-le-Roi) (Annexe O)

Atelier 2

- Annexe 1 : Présentation des zones ateliers
- Annexe 2 : glossaire
- Annexe 4 : interprétations par zone-atelier de la typologie (AFC-CAH 6.1)
- Annexe 4 : interprétations par zone-atelier des cartes de densité

Fiches techniques des 4 ateliers (liste provisoire)

- Création des fichiers *shapefiles* à partir des bases de données et projection « Europe Lambert Conformal Conic » (atelier 1 à 4)
- Constitution des zones de référence (atelier 2 et 4)
- Elaboration des cartes de confiance (atelier 2, 3 et 4)
- Mode de discrétisation pour la représentation des cartes de densité (atelier 2, 3 et 4)
- Tableaux des descripteurs archéologiques et géographiques (atelier 1, 2 et 3)
- Mode de digitalisation des zones d'épandage de la zone-atelier Provence-Maures (atelier 1)
- Constitution des zones de fiabilité (atelier 2 et 4)
- Carte de synthèse de la typologie hiérarchique (atelier 2)
- Calculs de densité à partir de la typologie et du poids hiérarchique (atelier 2 et 4)
- Calculs de densité d'établissement par périodes et dans la longue durée (atelier 2 et 4)

6 Bilan financier

La totalité de la subvention attribuée au programme par l'ACI Espaces et Territoires s'élevait à 102 000 euros. La part réellement disponible après déduction des frais de TVA (prélevés seulement sur la première année) et des frais de gestion des organismes gestionnaires, la somme disponible était de 97 500 euros hors taxes. Selon les directives du FNS, la subvention a été répartie sur les huit partenaires qui composaient l'ACI. Toutefois, comme il n'était pas possible de verser directement la subvention à notre partenaire slovène, la part qui leur avait été attribué a été gérée par le laboratoire de Chrono-Ecologie.

Compte tenu du parti pris du programme de financer des actions collectives (ateliers, groupes de travail, tables rondes, vacations pour les analyses…), la distribution des crédits sur le budget de 7 laboratoires appartenant à 5 délégations différentes et 1 université a rendu la coordination financière extrêmement difficile et coûteuse en temps. Dans la mesure du possible, nous avons tenté de financer chaque opération sur une seule et même unité. Toutefois, la disponibilité des crédits en fonction des notifications opérées par chaque délégation, nous a parfois obligé à répartir les coûts sur plusieurs unités. Nous présentons donc de manière globale dans des tableaux de synthèse : les crédits disponibles par tranche et par laboratoire (Tableau 5 A et B), les dépenses par laboratoire et par an (Tableau 5 C), puis dans un tableau différent la justification des dépenses par type d'action (regroupant souvent les dépenses de plusieurs laboratoires, Tableau 5 D) dont le détail est présenté dans un tableau détaillé ci-après (Tableau 6).

Pour financer l'intégralité du programme, la subvention de l'ACI a été complétée par d'autres sources de financements obtenus sur demandes spécifiques. Le montant de ce co-financement s'élève à 15 097 euros HT, soit un budget total de 112 597 euros HT pour les trois ans d'activité du programme (Tableau 5 D).

Les crédits obtenus ont pour l'essentiel été utilisés pour financer les missions des chercheurs et des doctorants (65% du budget total) pour leur participation aux événements scientifiques du programme et aux conférences extérieures. On notera que le financement des ateliers et des groupes de travail représente 23% du budget et celui des tables rondes 28% tandis que le comité de pilotage et la participation à des colloques et conférences représentent respectivement 5 et 8% du budget (Tableau 5 E). Selon le type d'atelier, en fonction du nombre de participant et de la provenance des chercheurs (*cf.* 2.1.6 Chercheurs) le coût moyen de chaque atelier et de leurs groupes de travail associé varie de 175 à 4650 euros (Tableau 5 F). On soulignera que les ateliers et groupes de travail faisant intervenir nos collègues slovènes ont été autant que possible groupés avec des séjours plus longs ce qui explique un coût moyen plus élevé (2700 et 4650 euros), tandis que le coût global sur trois ans (10 107 euros) est quasiment équivalent à celui de l'atelier 2 (11 387 euros).

Au terme du programme, il nous est donc possible d'évaluer de manière très concrète le coût du mode de fonctionnement de ce programme de recherche fondé sur le développement du travail collectif, le partage des données et des méthodes avec une part de financement réservée aux missions (65%) treize fois supérieure à la proportion admise dans les nouveaux budgets de l'ANR (5%). Nous souhaiterions insister sur ce point car il est la seule garantie des résultats obtenus pour ce type de recherche en réseau. Même si le travail à distance au quotidien et l'utilisation des outils conçus par les coordinateurs mis à disposition des chercheurs sont utilisés avec succès, les rencontres régulières sont un élément nécessaire de la vie du programme pour définir les protocoles, discuter collectivement des résultats et former l'ensemble du groupes aux méthodes et outils utilisés et/ou développés. Nous insisterons en particulier sur ce dernier point qui permet aux chercheurs de s'approprier correctement les résultats d'analyse, d'en tirer tout le bénéfice et d'en connaître les limites. C'est également un facteur essentiel pour le dynamisme du groupe qui a permis de développer de nombreuses approches exploratoires à l'initiative de plusieurs chercheurs dont l'analyse statistique et spatiale n'était pas la spécialité. Nous pouvons

dire que le projet *Archaedyn* a rempli sa mission en ce qui concerne le retour des résultats aux producteurs de données avec une véritable plus value dans leur exploitation par l'ensemble de l'équipe. De ce point de vue, notre expérience au sein du programme *Archaeomedes* avait été un échec partiel puisque seules quelques personnes étaient véritablement capables d'exploiter la masse de résultats obtenus.

A) Répartition des crédits de l'ACI Archaedyn en euros TTC par période (notifications)

		novembre 2004 - janvier 2005	mars-avril 2005	novembre 2005	mars-avril 2006	novembre 2006	juillet 2007	novembre 2007	**Total TTC**
Besançon - Ljubljana	*UMR6565-ZRC SAZU*	25500	0	12750	0	4250	0	0	**42500**
Dijon	*UMR5594*	2850	0	2850	0	2850	0	950	**9500**
Clermont	*UMR6042*	2700	0	2700	0	3600	0	0	**9000**
Nice	*UMR6130*	1800	0	1800	0	1800	0	600	**6000**
Tours	*UMR6173*	7500	7500	0	10000	0	0	0	**25000**
Aix	*UMR6573*	1500	0	1500	0	1500	0	500	**5000**
Nanterre	*UMR7041*	1500	0	1500	0	1500	500	0	**5000**
	Total	**43350**	**7500**	**23100**	**10000**	**15500**	**500**	**2050**	**102000**

TTC sur l'année 1 (2005)	TTC sur l'année 2 (2006)	TTC sur l'année 3 (2007)	Reliquat TTC sur année 4 - 2008	Total TTC sur ACI
50850	**33100**	**16000**	**2050**	**102000**

B) Répartition des crédits disponibles de l'ACI Archaedyn par période (en euros HT, moins frais de gestion)

		novembre 2004 - janvier2005	mars-avril 2005	novembre 2005	mars-avril 2006	novembre 2006	juillet 2007	novembre 2007	**Total HT/HF**
Besançon - Ljubljana	*UMR6565-ZRC SAZU*	24225	0	12113	0	4038	0	0	**40375**
Dijon	*UMR5594*	5700	0	2850	0	950	0	0	**9500**
Clermont	*UMR6042*	2430	0	5670	0	0	0	0	**8100**
Nice	*UMR6130*	3010	0	0	0	1505	0	502	**5017**
Tours	*UMR6173*	7500	17500	0	0	0	0	0	**25000**
Aix	*UMR6573*	1254	0	3000	0	500	0	0	**4754**
Nanterre	*UMR7041*	1254	0	1500	0	2000	0	0	**4754**
	Total	**45373**	**17500**	**25133**	**0**	**8993**	**0**	**502**	**97500**

C) Répartition des dépenses sur les crédits de l'ACI Archaedyn par année (en euros HT, moins frais de gestion)

		2005	2006	2007	**Total HT/HF**	*Solde*
Besançon - Ljubljana	*UMR6565-ZRC SAZU*	2904	18484	18952	**40340**	*35*
Dijon	*UMR5594*	0	5609	3891	**9500**	*0*
Clermont	*UMR6042*	0	2762	5338	**8100**	*0*
Nice	*UMR6130*	2637	713	1652	**5002**	*15*
Tours	*UMR6173*	4312	11614	9150	**25076**	*-76*
Aix	*UMR6573*	340	3623	791	**4754**	*0*
Nanterre	*UMR7041*	216	821	3692	**4730**	*25*
	Total	**10410**	**43626**	**43465**	**97501**	***-1***

D) Justification des dépenses par type sur la totalité du budget du programme Archaedyn - ACI et co-financements - (en euros HT, cf. tableau détaillé page suivante)

Actions	Dépenses	Financeurs	Recettes
Atelier 1 (missions)	2634	ACI Archaedyn	97500
Atelier 2 (missions)	11387	ZRC SAZU	2100
Atelier 3 (missions)	2108	CHEC, BQR, CR Auvergne,	5860
Atelier 4 (missions)	10107	MSH Ledoux	4867
Tables rondes Archaedyn (missions)	32056	LEA ModeLTER	1670
Comité de pilotage (missions)	5912	AGER	600
Missions colloque & conference	8714		
Prestations	14341		
Vacations	24070		
Divers (documentation & petit matériel)	1267		
TOTAL	**112597**		**112597**

E) Proportion des différents postes de dépense sur le budget total du programme Archaedyn

Type de dépenses	%
Missions	65%
Prestations	13%
Vacations	21%
Divers (documentation & petit matériel)	1%

Dépenses de mission	%
Ateliers, groupes de travail	23%
Tables rondes	28%
Comité de pilotage	5%
Colloques & conférences	8%

F) Coût moyen par atelier et par groupes de travail pour les missions uniquement

Coût moyen des actions	euros HT
Atelier 1 (missions)	550
Groupes de travail de l'atelier 1 (missions)	175
Atelier 2 (missions)	2150
Groupes de travail de l'atelier 2 (missions)	700
Atelier 3 (missions)	250
Groupes de travail de l'atelier 3 (missions)	200
Atelier 4 (missions)	2700
Groupes de travail de l'atelier 4 (missions séjours de 10 à 15 jours)	4650

Tableau 5 – Bilan financier : tableaux de synthèse (L. Nuninger)

Total disponible ACI Archaedyn (frais déduits) pour les trois ans	***97 500***			
Intitulé de l'Action	*Coût pour l'ACI Archaedyn*	*Co-financements*	*Co-financeurs*	*TOTAL*
Atelier 1	***2 634***	***0***		***2634***
1er Atelier 1 Dijon (20 mai 2005)	777			
2e Atelier 1 Dijon (13 octobre 2005)	420			
3e Atelier 1 Tours (20-21 avril 2006)	359			
4e Atelier 1 Dijon (25 octobre 2006)	555			
Groupe de travail Atelier 1 Antibes (6-7 mars sous-groupe "Forêt")	174			
Groupe de travail Atelier 1 Dijon (7 avril 2006 parcellaires Vix)	40			
Groupe de travail Atelier 1 Besançon (22-23 novembre 2007 Epandage et rapport)	309			
Atelier 2	***11 387***	***0***		***11387***
1er Atelier 2 Aix (23 mai 2005)	1 576			
2e Atelier 2 Clermont (21 au 22 novembre 2005)	1 648			
3e Atelier 2 Aix (20 au 22 mars 2006)	3 057			
4e Atelier 2 Aix (30 au 31 octobre 2006)	3 112			
5e Atelier 2 Nice (24-25 septembre 2007)	1 301			
Groupe de travail Atelier 2 (collègue slovène 6-10 mars 2006)	692			
Atelier 3	***2 108***	***0***		***2108***
1er Atelier 3 Dijon (2 juin 2005)	216			
2e Atelier 3 Dijon (12 janvier 2006)	221			
3e Atelier 3 Dijon (4 mai 2006)	360			
4e Atelier 3 Dijon (18 décembre 2006)	173			
5e Atelier 3 Besançon (2 mai 2007)	305			
Groupe de travail Atelier 3 Dijon (réunion reponsables 11-12 mars 2005)	148			
Groupe de travail Atelier 3 Dijon (réunion sous-groupe Bourgogne/Franche-Comté 10 juillet 2006)	116			
Groupe de travail Atelier 3 Nanterre (sous-groupe Reseaux Silex) juin et 16 octobre 2007	513			
Groupe de travail Atelier 3 Nanterre (sous-groupe Bronze) juin 2007	55			
Atelier 4	***6 582***	***3526***		***10107***
1er Atelier 4 Paris (10 mars 2006)	1 585			
2e Atelier 4 Paris (12-13 octobre 2006) + groupe de travail Besançon/Dijon (9-10 octobre 2006)	3 865			
Groupe de travail Atelier 4 Ljubljana (17-23 février 2007)	1 131	3 526	MSH Ledoux et LEA ModeLTER	
Tables rondes Archaedyn	***24 096***	***7960***		***32056***
Table Ronde 2005 Besançon (8-9 févier 2005)	1 290			
Table Ronde 2006 Ljubljana (11-13 juin 2006)	15 783	2 100	ZRC-SAZU/SRA (Slovenian Research Agency)	
Table Ronde 2007 Clermont Ferrand (27-27 octobre 2007 ?)	7 023	5 860	CHEC, BQR, CR Auvergne, Cg Puy de Dôme, Clermont communauté, Ville de Clermont	
Comité de pilotage	***5 912***	***0***		***5912***
Pilotage Paris (report réunion septembre 2004)	226			
Pilotage Paris (14-15 janvier 2006)	1 465			
Pilotage Paris (15-16 janvier 2007)	2 096			
Pilotage Bilan Paris (14-15 janvier 2008)	2 124			
Conférences & colloques	***8 114***	***600***		***8714***
Colloque AGER Toulouse (22-24 mars 2007) présentation atelier 2	-	600	AGER	
Congrès CAA 2007 Berlin (2-6 avril 2007) présentation atelier 1, 2, 3, 4 et coord.	6 425			
Colloque EAA 2007 Zadar (septembre 2007) présentation atelier 3	1 003			
Colloque WEFM Durham (23-25 novembre 2007) présentation atelier 2	449			
Présentation de l'ACI Ministère Paris (14 janvier 2005)	236			
Prestations	***11 331***	***3010***		***14341***
Traduction, DAO/PAO (présentations, posters, publications)	6 596			
Prestations Espace de travail virtuel : interface FTP, serveur, maintenance et sauvegarde	4 735	3 010	MSH Ledoux	
Vacations	***24 070***	***0***		***24070***
Atelier 1 vacations 2006 (traitement des données, digitalisation, géoréférencement)	3 582			
Atelier 2 vacations 2005/2006 (traitement des données, digitalisation, analyses statistiques des données)	4 796			
Atelier 3 vacations 2005/2006 (analyses statistiques et spatiales des données)	5 171			
Atelier 4 vacations 2006 (traitement des données, géoréférencement, édition, analyses spatiales)	2 264			
Colloque final vacations 2007 (préparation du colloque final, diffusion de l'appel à communication, gestion de l'expertise scientifique)	4 553			
Atelier 2 vacations 2007 (traitement des données, analyses statistiques et spatiales)	1 852			
Atelier 4 vacations 2007 (traitement des données, analyses statistiques et spatiales)	1 852			
Divers (documentation & petit matériel)	***1 267***	***0***		***1267***
Documentation	394			
Petit matériel informatique	873			
Total des dépenses	***97 501***	***15096***	***Total général des dépenses***	***112596***

Tableau 6 – Bilan financier détaillé du programme *Archaedyn* (L. Nuninger)

7 Liste des figures et des tableaux

Figure 1 – Localisation des zones d'études de l'atelier 2 (carte S. Aussel, sources Collectif) 31
Figure 2 - Distribution des programmes de l'atelier 3 à travers l'Europe (O. Weller, Es. Gauthier).....33
Figure 3 – Interface de la plate-forme coopérative (L. Nuninger / Andesys) 34
Figure 4 - Procédure d'analyse du mobilier hors site (collectif - atelier 1).....42
Figure 5 - Schéma de l'analyse des parcellaires fossiles (collectif - atelier 1).....42
Figure 6 –Représentation de la zone d'étude et de la zone de référence pour l'analyse (agglomération des buffers - étape 1 et 2). Cas de la Basse Bourgogne / ZA 23 (SIG et carte L. Nuninger, M. Fury, sources P. Nouvel) 44
Figure 7 – Comparaison des méthodes de discrétisation pour la représentation des sites de l'Age du Bronze en France orientale (Es. Gauthier) 45
Figure 8 - Portion de grille avec des cellules de 50 km (en violet) et 25 km (en rouge) pour une des zones étudiées dans le programme (Vallée de la Seine, France). Les points blancs représentent un échantillon des données archéologiques collectées (haches à talon en Bronze, sources M. Gabillot, grille et carte K. Zaksek).....47
Figure 9 - Carte de fiabilité des sites du Bronze moyen dans la vallée de la Seine et alentour (M. Gabillot, Es. Gauthier) 49
Figure 10 - Conception de la carte de confiance des trouvailles isolées de l'Age du Bronze en France à partir de la carte de représentation et de la carte de fiabilité (Oštir *et al.* à paraître : carte Ž. Kokalj, L. Saligny, sources F. Pennors). 50
Figure 11 – carte d'analyse de la densité avec établissements mal datés (Champagne Berrichone, sources C. Gandini, carte M. Fury, L. Nuninger).....52
Figure 12 – comparaison entre la courbe chronologique sans traitement et la courbe chronologique prenant en compte les bornes mobiles et l'incertitude (exemple sur les dépôts de Bronze de France oriental, sources Es. Gauthier, graphique L. Nuninger).....54
Figure 13 – comparaison entre la courbe chronologique sans traitement et la courbe chronologique prenant en compte les bornes mobiles et l'incertitude (exemple sur les sites d'approvisionnement en produits siliceux en Europe nord-occidentale, sources P. Allard, graphique L. Nuninger).....54
Figure 14 - Indice de durabilité de l'occupation agraire (données et carte N. Poirier).....56
Figure 15 - Déplacements du barycentre des épandages (données et carte N. Poirier).....57
Figure 16 - Berry-Sancergues barycentre et dispersion des épandages agraires du 5e s. av. J.-C. au 18e s. (données et carte N. Poirier).....58
Figure 17 - Intensité de l'épierrement, selon la densité des linéaments parcellaires et celle des tas d'épierrement (données et cartes M. Georges-Leroy).....59
Figure 18 - Zone homogène dans la moitié sud de la forêt de Haye (établies selon les indicateurs de structuration et d'intensité) (données et carte M. George-Leroy)..59
Figure 19 - Différentes combinaisons des indicateurs de variété et d'étendue hiérarchique permettant d'appréhender différents niveaux d'organisation hiérarchique du peuplement (E. Fovet).....60
Figure 20 - Analyse du niveau d'organisation hiérarchique entre le IVe et le Ier s. av. J.-C. dans la zone-atelier Languedoc (données F. Favory, E. Fovet, L. Nuninger, C. Raynaud, carte E. Fovet). 61
Figure 21 - Analyse du niveau d'organisation hiérarchique entre le Ier et le IVe s. ap. J.-C. dans la zone-atelier Languedoc (données F. Favory, E. Fovet, L. Nuninger, C. Raynaud, carte E. Fovet) 61
Figure 22 - Carte de densités des toponymes du sel en France (discrétisation spécifique par mailles de 25 km) (données O. Weller, carte Es. Gauthier) 62
Figure 23 - Sommes focales des sites de l'Age du Bronze en Transdanubie (sources et carte Es. Gauthier).....62
Figure 24 - Densités des masses de métal de l'Age du Bronze en France orientale calculées par la méthode des Kernels, selon les paramètres définis par l'atelier 4 (données Es. Gauthier, carte F. Tolle) 62
Figure 25 - Variations des densités de sites de l'Age du Bronze en France orientale (densités calculées par la méthode des sommes focales, variations calculées par soustraction des grilles de périodes consécutives) (données et carte Es. Gauthier). 63
Figure 26 - Carte des points moyens des différents types de haches en roches alpines du Néolithique en Europe (données P. Pétrequin, carte Es. Gauthier) 63
Figure 27 - Carte des points moyens des différents niveaux de polissage des haches en roches alpines du Néolithique en Europe (données P. Pétrequin, carte Es. Gauthier). 64
Figure 28 - Distribution des haches de type Bégude à différents niveaux de polissage en fonction de leur distance au Mont Viso (données P. Pétrequin, graphique L. Nuninger). 64

Tableau 1 – Bilan des activités scientifiques de l'ACI *Archaedyn* de 2005 à 2007 (L. Nuninger) 38
Tableau 2 - Nombre d'établissements mobilisés dans chaque zone-atelier, après recentrage des corpus (Bertoncello *et al.*) 43
Tableau 3 – Normes de fiabilité définies par les ateliers du programme *Archaedyn* (Oštir *et al.* à paraître) 48
Tableau 4 – critères chronologiques avec un exemple de saisie pour un objet ou un établissement archéologiques (collectif, atelier 3) 55
Tableau 5 – Bilan financier : tableaux de synthèse (L. Nuninger).....72
Tableau 6 – Bilan financier détaillé du programme *Archaedyn* (L. Nuninger).....73