

Projet ANR-08-BLAN-0157-01

ARCHAEDYN

**Dynamique spatiale des territoires de la
Préhistoire au Moyen Âge**

Programme BLANC 2008

A	IDENTIFICATION.....	2
B	RESUME CONSOLIDE PUBLIC	2
	B.1 Résumé consolidé public en français.....	2
	B.2 Résumé consolidé public en anglais.....	4
C	MEMOIRE SCIENTIFIQUE.....	6
	C.1 Résumé du mémoire	6
	C.2 Enjeux et problématique, état de l'art.....	6
	C.3 Approche scientifique et technique.....	7
	C.4 Résultats obtenus.....	8
	C.5 Exploitation des résultats.....	9
	C.6 Discussion	9
	C.7 Conclusions	10
	C.8 Références	10
D	LISTE DES LIVRABLES	11
E	IMPACT DU PROJET	21
	E.1 Indicateurs d'impact	21
	E.2 Liste des publications et communications.....	22
	E.3 Liste des éléments de valorisation.....	25
	E.4 Bilan et suivi des personnels recrutés en CDD (hors stagiaires) pour une durée au moins égale à 3 mois	31

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	ArchaeDyn
Titre du projet	Dynamique spatiale des territoires de la Préhistoire au Moyen Âge
Coordinateur du projet (société/organisme)	François FAVORY, MSHE Ledoux, USR 3124
Période du projet (date de début – date de fin)	1 ^{er} janvier 2009 – 31 décembre 2012
Site web du projet, le cas échéant	http://mshe.univ-fcomte.fr/archaedyn

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	M. François FAVORY
Téléphone	06 30 09 74 25
Adresse électronique	favory.francois2@wanadoo.fr
Date de rédaction	Janvier-février 2013

Si différent du rédacteur, indiquer un contact pour le projet	
Civilité, prénom, nom	
Téléphone	
Adresse électronique	

Liste des partenaires présents à la fin du projet	ANR monopartenaire
---	--------------------

B RESUME CONSOLIDE PUBLIC

B.1 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN FRANÇAIS

Titre d'accroche

Archéologie des espaces occupés et exploités du Néolithique au Moyen Âge

Objectif général du projet et sa problématique

Dynamique spatiale des territoires, de la Préhistoire au Moyen Âge : parcellaires et amendements agraires, habitat, diffusion d'objets et ressources

Le projet *Archaedyn* s'inscrit dans le prolongement des programmes européens Archaeomedes tout en modifiant la perspective de la recherche, centrée non plus sur l'habitat, mais sur l'espace qui accueille les activités humaines (agriculture, élevage, extraction minière, artisanat) et les phénomènes sociaux de production et d'échanges (système de peuplement, système agro-pastoral, échanges et consommation de produits manufacturés). L'espace occupé et exploité est l'objet même de l'étude qui porte sur plusieurs périodes, du Néolithique à l'époque moderne, en privilégiant l'analyse dans la longue durée. Il est conçu comme un objet doté d'une durée, caractérisé par phases chronologiques ou d'autres critères afin d'être comparé à d'autres entités territoriales dès lors que ces entités sont décrites selon le même protocole. Les attributs sont constitués par des indicateurs descriptifs et statistiques spécifiques aux différents chantiers thématiques, définis ou calculés sur différentes zones-ateliers. Une formalisation globale du protocole de recherche a été développée sur les objets analysés, les analyses mises en œuvre et les nouveaux objets spatiaux produits par l'équipe.

Méthodes ou technologies utilisées

Discrétisation spatiale de zones-ateliers renseignées archéologiquement en entités dotées d'attributs quantitatifs et qualitatifs (SIG, statistiques)

Pour confronter les évolutions d'un phénomène documenté et décrit dans plusieurs bases de données géoréférencées, les espaces étudiés ont été délimités et découpés afin d'être comparables selon les

questions posées. Le principe d'investigation est celui de l'analyse d'image où un objet, ici l'espace fréquenté, occupé et exploité, est discrétisé sous la forme d'une grille dont les mailles, cellules ou pixels, sont dotées d'attributs. La taille des mailles varie selon l'échelle des espaces étudiés et les attributs correspondent à des indicateurs calculés à partir d'un semis de lieux (sites), d'objets archéologiques (artefacts) ou d'unité d'enregistrement spatiale (zone de prospection, parcelle). Le profil ainsi défini permet de comparer les entités territoriales décrites selon le même protocole, et d'analyser leur trajectoire dans la longue durée pour caractériser un espace ou un système : le finage cultivé, le système de peuplement ou le processus de diffusion des objets manufacturés par rapport aux ressources.

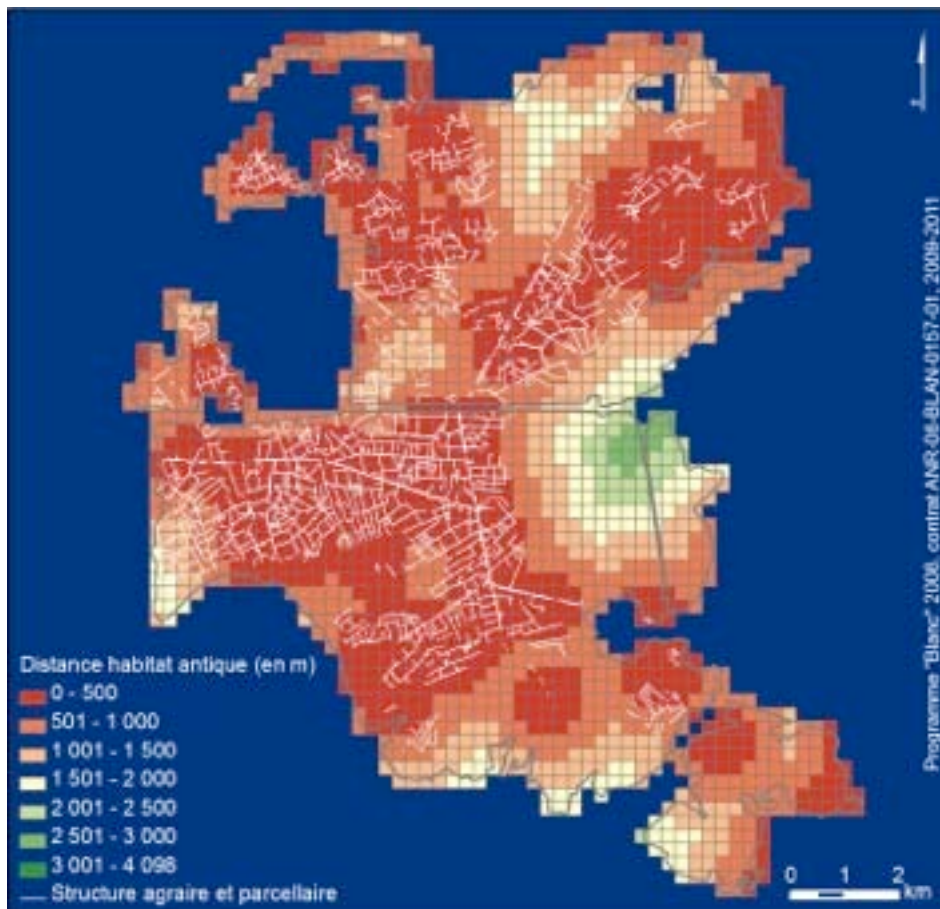
Résultats majeurs du projet

ArchaeDyn a livré des méthodes, quantitatives et qualitatives, d'analyse de données archéologiques spatialisées, utilisées dans des travaux universitaires et de nouveaux programmes (dont 3 ANR). La statistique spatiale de l'occupation vs abandon des espaces ruraux relativise le poids des contraintes environnementales, soulignant la résilience des sociétés grâce à une palette complexe de modes d'exploitation et de peuplement, en France méridionale et septentrionale. Elle remet en question les modèles de diffusion des objets et d'identification des zones à fort potentiel productif ou d'échange.

Production scientifique

Les analyses et les résultats obtenus ont été présentés de 2009 à 2012 dans 5 colloques en France (Rencontres d'Antibes, AFEAF, colloques universitaires) et 7 à l'étranger en Allemagne, Belgique, Royaume-Uni, Finlande, Roumanie, Brésil, Jordanie (CAA, EAA, WAC, IUPPS et autres). Outre les publications, les outils SIG développés, l'information spatiale et les cartes produites sont promis à une large dissémination, les métadonnées étant accessibles en ligne sur le portail CARGOS (TGE ADONIS).

Illustration



Zone atelier de la Forêt de Haye : distance entre l'espace cultivé (matérialisé par des structures agraires et parcellaires) et l'habitat, exprimée sur une portion de territoire de 500 m de côté.

Informations factuelles

Le projet *Archaeodyn* est un projet de recherche fondamentale coordonné par F. Favory et L. Nuninger. Il associe au sein de la Maison des Sciences l'Homme et de l'Environnement C.N. Ledoux (USR 3124, Besançon), les laboratoires Chrono-Environnement (UMR 6249, Besançon) et ThéMA (UMR 6049, Besançon), ainsi que les MSH de Dijon (USR 3516), Clermont-Ferrand (USR 3550), Nice (USR 3566) et Tours (USR 3501), la MAE de Nanterre (USR 3225), les laboratoires ARTÉHIS (UMR 6298, Dijon), CEPAM (UMR 7264, Nice), CITERES (UMR 7324, Tours), Trajectoires (UMR 8215, Paris-Nanterre), CHEC (EA 1001, Clermont-Ferrand) et le SRA de Lorraine (Metz). Le projet a commencé en janvier 2009 et a duré 48 mois. Il a bénéficié d'une aide ANR de 290 K € pour un coût global de l'ordre de 1471 K €.

B.2 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN ANGLAIS

Running title

Archaeology of settled and productive areas from the Neolithic to the Middle Ages

General project objective and issues addressed

Spatial dynamics of territories from Prehistory to the Middle Ages: field boundaries and manuring, settlement, resources and diffusion of objects

The *ArchaeDyn* project is an extension of the European Archaeomedes programmes but it shifts the research perspective, which is no longer focused on habitat but on the space where human activities (agriculture, livestock farming, mining and quarrying, crafts) and social phenomena of production and trade (settlement system, agro-pastoral system, trade and consumption of manufactured products) take place. The space settled and used is the very subject of the study covering several periods, from the Neolithic to the Modern Era, with an emphasis on the *longue durée*. That space is conceived of as an object having duration, characterized by chronological phases or other criteria so that it can be compared with other territorial entities whenever they are described in accordance with the same protocol. The attributes are descriptive and statistical indicators specific to the various thematic worksites that are defined or calculated over different workshop zones. The research protocol was comprehensively formalized for the objects analysed, for the analyses conducted, and for the new spatial objects produced by the research team.

Methods or technologies used

Spatial discretization of workshop zones archaeologically identified as entities endowed with quantitative and qualitative attributes (GIS, statistics)

So as to compare and contrast the changes in a phenomenon that is recorded and described in several geo-referenced databases, the spaces studied were demarcated and divided up so as to be comparable depending on the issues raised. The investigative principle involves image analysis wherein an object – here the space frequented, settled, and farmed – is discretized in the form of grid whose squares, cells, or pixels, are endowed with attributes. The size of the grid squares varies with the scale of the spaces studied, and the attributes correspond to indicators calculated from a scatter of localities (sites), archaeological objects (artefacts), or spatial recording units (prospection zones, field boundary systems). The profile so defined can be used to compare territorial entities described by the same protocol, and to analyse their long-term trajectory so as to characterize a space or a system: the farmed area around a settlement, the settlement system, or the process of diffusion of manufactured objects relative to resources.

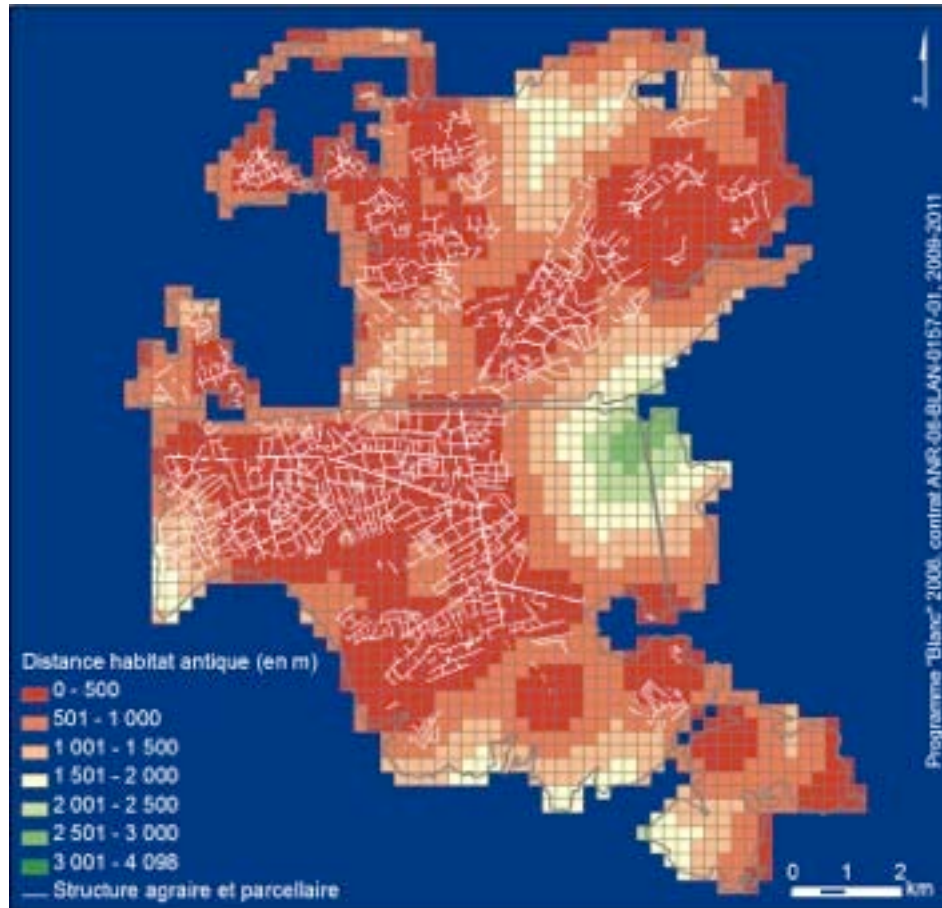
Major results of project

ArchaeDyn has yielded both quantitative and qualitative methods for analysis of spatialized archaeological data used in academic work and in new programmes (including 3 ANR programmes). The spatial statistic of occupation vs abandonment of rural areas relativizes the weight of environmental constraints, underscoring the resilience of societies thanks to a complex array of modes of farming and settlement in southern and northern France. It challenges the models for diffusion of objects and identification of zones with high potential for production or trade.

Scientific output

The analyses and results were presented from 2009 to 2012 at five colloquia in France (Rencontres d'Antibes, AFEAF, academic colloquia) and seven abroad in Germany, Belgium, the UK, Finland, Romania, Brazil, and Jordan (CAA, EAA, WAC, IUPPS and others). In addition to the publications, the GIS tools developed, the spatial information, and the maps produced are to be widely disseminated, the metadata being accessible online from the CARGOS web portal (TGE ADONIS).

Illustration



Fôret de Haye workshop zone: distance between the farmed area (materialized by agrarian structures and field boundaries) and habitat, expressed over a portion of territory with 500 m sides.

Factual information

The *Archaedyn* project is a fundamental research project coordinated by F. Favory and L. Nuninger. It brings together within Maison des Sciences l'Homme et de l'Environnement C.N. Ledoux (USR 3124, Besançon), the Chrono-Environnement (UMR 6249, Besançon) and ThÉMA (UMR 6049, Besançon) laboratories, together with MSH de Dijon (USR 3516), Clermont-Ferrand (USR 3550), Nice (USR 3566), and Tours (USR 3501), MAE de Nanterre (USR 3225), the ARTÉHIS (UMR 6298, Dijon), CEPAM (UMR 7264, Nice), CITERES (UMR 7324, Tours), and Trajectoires (UMR 8215, Paris-Nanterre), CHEC (EA 1001, Clermont-Ferrand) laboratories, and SRA de Lorraine (Metz). The project began in January 2009 and lasted 48 months. It benefitted from €290 k in ANR aid for a total cost of the order of €1471 k.

C MEMOIRE SCIENTIFIQUE

Mémoire scientifique confidentiel : non

C.1 RESUME DU MEMOIRE

Le projet *ArchaeDyn* a été lancé en 2005, dans le cadre de l'ACI Espaces et territoires, en s'inscrivant dans le prolongement des programmes européens *Archaeomedes*. Toutefois la perspective de recherche est différente en étant centrée non plus sur l'habitat mais sur l'espace qui accueille les activités humaines (agriculture, élevage, extraction minière, artisanat) et sur les phénomènes sociaux de production et d'échanges (système de peuplement, système agro-pastoral, échanges et consommation de produits manufacturés). Le programme ANR *ArchaeDyn* II a permis de concevoir et d'élaborer des indicateurs capables de décrire et de mesurer l'occupation des territoires, sa fréquence, son intensité, ses ruptures. Ces indicateurs opèrent sur un espace discrétisé par mailles ou par unités parcellaires. L'objectif est d'appliquer uniformément, pour mieux comparer les états et les évolutions, un même protocole descriptif et analytique à différentes zones-ateliers réparties en France, sinon à l'ensemble du territoire national, voire au continent ouest-européen. Les enquêtes portant sur des périodes et des durées variées, du Néolithique à l'époque moderne, une formalisation globale du protocole de recherche a été développée pour identifier et décrire les objets analysés, les analyses mises en œuvre et les nouveaux objets spatiaux produits par l'équipe.

C.2 ENJEUX ET PROBLEMATIQUE, ETAT DE L'ART

Le programme *ArchaeDyn*, « Dynamique spatiale des territoires, de la Préhistoire au Moyen Âge », lancé dans le cadre de l'ACI « Espaces et territoires » (phase I : ET28, 2005-2007) (Gandini *et al.* 2012), et poursuivi dans le cadre du programme ANR (phase II : ANR-08-BLAN-0157-01, 2009-2012), contribue à élargir, en la modifiant, la problématique de recherche engagée dans la décennie 1990 par les programmes européens *Archaeomedes* I et II (Durand-Dastès *et al.* 1998 ; Van der Leeuw *et al.* 2003), en abordant la dynamique des territoires, envisagée selon plusieurs angles d'étude nouveaux, tant au plan thématique, chronologique que spatial. Il a été conduit par un collectif de 9 équipes, dont 1 slovène et 7 réparties dans 6 MSH (Besançon, Clermont-Ferrand, Dijon, Nanterre, Nice, Tours).

Le projet avait pour objectif d'approfondir l'analyse des interactions spatiales entre des groupes sociaux, les ressources qu'ils exploitent pour assurer leur subsistance, produire des objets et échanger avec d'autres groupes à courte, moyenne et longue distances, et les itinéraires qui régissent les flux à différentes périodes.

Le travail collectif a été structuré selon 3 axes thématiques – 1. "Aires d'approvisionnement, terroirs et finages" ; 2. "Peuplement, réseaux et territoires" ; 3. "Circulation des matières premières et des objets" – complétés par un axe 4 dédié aux "Méthodes et outils d'analyse spatiale" et chargé de l'assistance méthodologique et technique dans le domaine des analyses spatiales, où ont coopéré des géographes, des géomaticiens, des géodésistes et les archéologues qui ont coordonné l'activité des axes thématiques.

Les enjeux initiaux du projet étaient :

- d'évaluer et de mesurer comment se constituent et évoluent les territoires en considérant les activités de production agro-pastorale (axe 1), envisagées à partir des vestiges d'épandages agraires collectés en prospection pédestre et les structures agraires et parcellaires anciennes fossilisées sous les couverts forestiers actuels et en partie cartographiées grâce à des levés LiDAR ;
- d'appréhender l'organisation, 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. (axe 2) ;
- d'étudier les dynamiques spatiales liées aux processus de diffusion des matières premières et objets manufacturés, depuis l'approvisionnement jusqu'à la consommation des produits, durant le Néolithique et l'Âge du Bronze, et de tester des modèles couramment utilisés en Archéologie pour en proposer de plus adaptés aux données étudiées (axe 3).

Pour confronter les évolutions d'un phénomène documenté et décrit dans plusieurs bases de données géoréférencées, les espaces étudiés ont été délimités et découpés afin d'être comparables selon les questions posées. L'espace est l'objet même de l'étude, c'est-à-dire que chaque portion qui le compose peut être caractérisée par une durée, des phases chronologiques ou d'autres critères. Le principe d'investigation est celui de l'analyse d'image où un objet, ici l'espace fréquenté, occupé et exploité par des sociétés, est discrétisé sous la forme d'une grille dont les mailles, cellules ou pixels, sont dotées d'attributs. La taille des mailles varie de 100 m à 50 km selon l'échelle des espaces étudiés et les attributs correspondent à des indicateurs calculés à partir d'un semis de lieux (sites),

d'objets archéologiques (artefacts) ou d'unité d'enregistrement spatiale (zone de prospection, parcelle). Le profil ainsi défini permet de comparer les entités territoriales, dès lors que ces entités sont décrites selon le même protocole, et d'analyser leur trajectoire dans la longue durée pour caractériser un espace ou un système (le finage ou le système de peuplement par exemple).

C.3 APPROCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

L'approche comparative, spatiale et diachronique, a exigé la conception et l'élaboration d'indicateurs dont le calcul devait être strictement reproductible d'une zone d'étude à l'autre, en dépit de l'apparente hétérogénéité des méthodes d'enquête de terrain et des contextes scientifiques, historiques et environnementaux propres à chacune.

Six zones d'étude de France septentrionale comme méridionale ont été retenues pour l'étude les vestiges d'épandages agraires collectés en prospection pédestre, et datés de la Protohistoire à la période moderne, et dix zones d'étude, d'une surface totale de 13 500 ha, localisées en Lorraine, Bourgogne et Ile-de-France ont pu être utilisées pour étudier les vestiges de parcelles anciens, antiques et médiévaux, conservés sous couvert forestier. On a pu mobiliser les données de 10 microrégions du sud et du centre de la France pour étudier l'intensité, la structure hiérarchique et l'organisation spatiale du peuplement rural, appréhendé dans la longue durée. Les études sur la diffusion et la consommation des matériaux et des artefacts ont porté sur 13 jeux de données concernant, à diverses échelles, divers produits (jadéite, sel, objets de bronze, etc.) essentiellement au Néolithique et à l'âge du Bronze en Europe (cf. annexe).

Trois indicateurs de durée, stabilité et durabilité de l'occupation agricole ont été définis sur la base de l'observation des rythmes d'occupation du sol attestés par la chronologie du mobilier récolté. Un indicateur d'intensité de la pression agricole, fondé sur la densité de mobilier récolté, est venu compléter l'appareil descriptif des zones d'étude. Ces 4 indicateurs ont ensuite été confrontés aux variables socio-environnementales de chaque micro-région en recourant aux outils SIG. Il a ainsi été possible de tester les corrélations éventuelles entre les valeurs données par ces indices et les potentialités environnementales. L'utilisation d'analyses statistiques multivariées (AFC et CAH) a permis de saisir les liaisons entre ces différents facteurs au sein de chaque zone d'étude, mais aussi globalement.

Trois indicateurs, calculés à l'échelle d'une maille de 250 m, ont été créés pour mesurer l'intensité de l'exploitation agricole attestée par la structuration parcellaire (densité des linéaments et des tas d'épierrement, longueur des linéaments). Pour mesurer la structuration de cette exploitation, un nouvel objet a été créé, l'entité surfacique linéaire (ESL), unité intermédiaire correspondant à un groupe de champs, limitée par des talus ou des levées pierreuses ou terreuses. La surface, le degré de fermeture et la forme de ces ESL ont été calculés, la forme étant obtenue par la combinaison statistique de six indices de formes mesurant la circularité, le rapport à l'enveloppe convexe et la différence au rectangle. Quatre de ces indicateurs d'intensité et de structuration ont ensuite été combinés à l'échelle de la maille par AFC. Ces indicateurs ont alors été comparés, individuellement ou combinés, avec le milieu naturel (topographie, sols, ensoleillement) et le milieu anthropique (habitat et voies). Enfin, l'évolution de ces indicateurs et de leur rapport au milieu environnant a pu être observée sur la zone atelier de la forêt de Haye (Lorraine), seule zone où des parcelles de plusieurs périodes ont été identifiées.

Une série d'indicateurs ont été développés pour décrire l'intensité, la structure hiérarchique et l'organisation spatiale du peuplement dans chaque zone-atelier. 4 fenêtres chronologiques ont été privilégiées pour les analyses car elles correspondent à des périodes charnières dans la dynamique du peuplement : le II^e s. av. J.-C., le I^{er} s. ap. J.-C., le III^e s. et le V^e s. L'évolution quantitative du peuplement est appréhendée en examinant, pour chaque zone-atelier, le nombre d'établissements occupés, créés et abandonnés par siècle entre le VIII^e s. av. J.-C. et le VIII^e s. ap. J.-C. Une avancée importante correspond à la classification statistique du profil des courbes microrégionales de peuplement, fondée sur la comparaison des taux d'évolution du nombre d'établissements, d'un siècle à l'autre. La structure hiérarchique du peuplement gallo-romain est issue d'une classification des établissements selon quatre variables (Superficie, Matériaux de construction, Durée d'occupation, Fonction), à partir de laquelle deux indicateurs, mesurant respectivement l'étendue et la variété hiérarchiques du semis d'établissements, permettent d'appréhender les modes d'organisation du peuplement dans chaque zone-atelier aux 4 siècles considérés. La structure spatiale du peuplement est définie par trois types d'indicateurs : 1) le barycentre et l'ellipse de déviation standard, permettant d'apprécier la dispersion et la mobilité d'un semis d'établissements au cours du temps ; 2) les mesures de l'espacement des établissements, à deux échelles : locale (distances aux 5 plus proches voisins) et « globale » (distance entre tous les établissements de la zone-atelier) ; les mesures du niveau d'agrégation des établissements (fonction K de Ripley). Enfin, deux indicateurs combinent

l'information spatiale et hiérarchique : mesure de la distance au plus proche voisin de chaque type hiérarchique, nombre d'établissements de chaque type hiérarchique dans le voisinage de chaque établissement.

L'analyse des processus de diffusion et de consommation d'artefacts repose sur la confrontation de jeux de données relevant de mécanismes similaires et la comparaison de la répartition d'un même produit dans des régions ou pour des phases différentes, à l'aide de quatre types d'indicateurs :

- un indice hiérarchique de la visibilité des sites permet de mieux comprendre le rôle structurant du contrôle des ressources sur l'implantation des sites d'habitat ;
- un indice synthétique (barycentres) permet de caractériser des phénomènes de propagation pour des objets modifiés au cours de leur diffusion ;
- un indice de densité (KED) permet d'estimer l'intensité d'un phénomène dans l'espace et de croiser l'information pour identifier des aires de consommation privilégiées ;
- un indice de densité de données le long d'un axe (projections linéaires) permet de visualiser les variations de la consommation dans différentes régions et pour différentes phases chronologiques (rôle de points clés - passages à gué, confluent, sites durables etc.- rôle de l'axe de circulation dans l'organisation de la distribution, dynamiques des importations depuis différentes directions).

Ces indicateurs ont été complétés 1) par des tests mobilisant le modèle gravitaire pour cerner l'organisation locale de la consommation et l'existence de centres de redistribution, 2) par des courbes de tendance de la variation des distances entre la localisation des produits à leur source de production qui ont été comparés aux profils de modèles théoriques (diffusion directe, de proche en proche, via des centres de redistribution, etc.).

En parallèle, un modèle théorique à trois dimensions : espace – temps - fonction des lieux (cf. annexe) a été développé pour reconstituer à la fois l'histoire et le parcours physique de l'objet. C'est en tenant compte du rôle de chaque lieu dans le cycle de vie de chaque objet considéré que l'on pourra renouveler les études sur les processus de diffusion.

L'axe 4 a poursuivi son activité selon une double approche : une première, conceptuelle et théorique, afin de formaliser et de décrire la démarche intellectuelle et méthodologique mise en œuvre par les trois axes thématiques, et une seconde, plus technique, pour produire des prototypes et des outils communs, dont le géocatalogage des données produites.

C.4 RESULTATS OBTENUS

L'étude des épandages agraires relativise le poids des contraintes socio-environnementales montrant la capacité des sociétés anciennes à les surmonter pour élargir leur espace agricole en dépit, par exemple, des limites agrologiques des sols, des conditions topographiques ou de l'éloignement de centres de peuplement. Les variations de l'emprise des espaces amendés et de l'intensité des amendements dans la longue durée définissent la trajectoire de mise en valeur des espaces ruraux, qui est complémentaire de celle du système peuplement. Cet examen conduit à revisiter certains *topoi* historiographiques tels que l'impact massif et généralisé de la colonisation romaine en termes d'aménagement des campagnes, la "déprise" de l'Antiquité tardive ou l'atonie économique du haut Moyen Âge. La confrontation de zones d'études, tant septentrionales que méridionales, illustre la diversité des situations et compense la vision très locale de l'analyse du terroir.

Les indicateurs caractérisant les parcellaires ont permis de minimiser l'influence de la topographie sur leur implantation et sur leur morphologie, et de mesurer l'évitement des sols les plus pierreux, dans des contextes globalement riches en pierres. Pour l'Antiquité, les travaux ont mis en évidence la présence d'unités intermédiaires d'une surface moyenne de plus de 3 ha, mais pouvant atteindre près de 17 ha, dont la surface, mais aussi la forme ou le degré de fermeture, sont liés soit aux voies, soit à l'habitat. Dans la zone d'étude de la forêt de Haye, la présence de structures agraires diachroniques a permis d'analyser l'évolution de la distance entre habitat et champs cultivés de l'Antiquité à l'époque moderne. Si, durant l'Antiquité, les établissements ruraux sont au cœur de l'espace cultivé (champs en général à moins de 500 m d'un établissement), les villages ou fermes médiévaux et modernes sont localisés jusqu'à 4 km de l'espace cultivé.

Le calcul des indicateurs de l'intensité et de la structure hiérarchique et spatiale du peuplement, dans quatre zones-ateliers du sud et du centre de la France, a montré que les mêmes processus quantitatifs, bien connus en Gaule (croissance du nombre d'établissements entre le II^e s. av. J.-C. et le I^{er} s. ap. J.-C., puis réduction entre le I^{er} et le III^e s.), peuvent générer des configurations spatiales et hiérarchiques du peuplement très différentes selon les régions. Ainsi, la croissance du nombre d'occupations peut se traduire, dans certaines zones-ateliers, par la densification et la régularisation du semis d'habitat par comblement des espaces interstitiels au sein d'une structure de peuplement préexistante et, dans d'autres, par la formation d'agrégats d'établissements éloignés les uns des autres. A ces disparités dans l'organisation spatiale du semis d'établissements correspond une

structuration hiérarchique très variée de l'habitat, avec des configurations fonctionnelles, en réseaux fortement ou moyennement hiérarchisés, et d'autres plus inédites, dans un système d'agrégats, où chaque agrégat regroupent soit des établissements hiérarchisés, soit des établissements de statut hiérarchique comparable, fort ou faible. Ainsi, les variations du nombre d'établissement (création, abandons) s'expliquent en termes de densification ou de relâchement de la trame de peuplement et très rarement par un recul général de l'occupation. Le croisement des indicateurs rend compte de la complexité des modes de peuplement correspondant sans doute à de fortes différences dans l'exploitation du milieu. Ces résultats confirment les interprétations développées dans *Archaeomedes* mais de manière quantifiée et sur un ensemble de zones méridionales et septentrionales.

A plus petite échelle, le travail sur la circulation des matières premières et des objets manufacturés grâce à l'analyse de jeux de données spécifiques et surtout limités à des phénomènes de diffusion bien précis a permis de revisiter les modèles théoriques anglo-saxons trop généraux et ne correspondant que très rarement aux données archéologiques (par ex. Renfrew 1975). L'une des avancées majeures, liée aux méthodologies développées, est la possibilité de croiser les jeux de données en évinçant les problèmes liés à la répartition « discrète » des données archéologiques et les phénomènes touchant à l'exception, en considérant les phénomènes caractéristiques dans des portions d'espaces qui peuvent être comparées. Ainsi, par exemple, un lien social entre le contrôle des ressources salées (via les toponymes du sel) et l'arrivée d'objets socialement valorisés en jades alpins dans certaines parties de la France a pu être mis en évidence pour le Néolithique. Il a également été possible de caractériser des phénomènes de propagation par expansion et par migration pour des objets travaillés au cours de leur diffusion (cela est attesté pour les haches en jades alpins circulant en direction du Nord et de l'Ouest en Europe, et un fonctionnement similaire apparaît pour les haches à talon du Bronze moyen en circulation le long de la Basse Vallée de la Seine). Enfin, les interactions ressources-établissements peuvent être rediscutées sur la base d'estimations systématiques et quantitatives contribuant à nuancer les interprétations traditionnelles.

Les réflexions méthodologiques menées au sein de l'axe 4 autour de la détection d'agrégats, les indicateurs de formes sur des entités polygonales, les projections linéaires, etc., ont abouti à la production d'outils développés en langage Python qui seront prochainement diffusés librement pour la communauté scientifique. Par ailleurs, le collectif a veillé à inventorier et diffuser les données produites au terme du programme (phases I et II), ce qui a conduit à concevoir deux plates-formes : Archaeores, en cours de développement, et CARGOS, un géocatalogue livrant un inventaire en ligne des métadonnées de l'information archéologique géoréférencée produite (136 fiches de métadonnées en ligne, en février 2013, correspondant au tiers des données produites : <http://cargos.tge-adonis.fr>). Au-delà des résultats techniques, les travaux de l'axe 4 ont abouti à la formalisation du processus scientifique conduit dans l'ensemble des ateliers pour présenter de manière homogène le protocole d'analyse spatiale et temporelle dans la longue durée (mutation, rupture et résilience) développé par l'équipe. Cette formalisation a en particulier l'intérêt d'explicitier les choix et les traitements opérés pour passer de données archéologiques discrètes à des espaces continus et caractérisés par des attributs archéologiques et spatiaux (cf. annexe).

C.5 EXPLOITATION DES RESULTATS

Les analyses réalisées ont surtout été valorisées dans le cadre de tables rondes et de colloques, tant en France (Colloque d'Antibes 2011, colloques de l'AFEAF 2010 et 2012) qu'à l'étranger, lors de sessions du CAA (Southampton 2012), de l'EAA (Helsinki 2012), du World Archaeological Congress (Jordanie, 2013), du Congrès de l'IUPPS (Brésil 2011), de colloques et de tables rondes (Osnabrück 2009, Gand 2010, Iasi, Roumanie, 2011). Les indicateurs élaborés ont été utilisés dans le cadre d'autres projets de recherche, portant notamment sur l'intégration de données issues de relevés LiDAR (projet Marie-Curie *ModAgSpace* et BQR de l'Université de Franche Comté 2011). Le projet a en outre impulsé des travaux universitaires (3 Doctorats et 2 Masters) et contribué à l'émergence de nouveaux projets, dont 6 de dimension internationale : 3 projets ANR Blanc, dont 2 obtenus et 1 soumis, 1 projet ERC Senior soumis, 1 Projet Hubert Curien franco-néerlandais, 1 Projet régional, 1 Projet Collectif de Recherches du Ministère de la Culture, 1 mission archéologique du Ministère des Affaires étrangères, en Moldavie roumaine.

C.6 DISCUSSION

L'étude sur les parcellaires s'est heurtée à l'hétérogénéité des zones étudiées (de 40 à près de 11000 ha), rendant les comparaisons délicates : l'élargissement de l'analyse selon les mêmes protocoles à d'autres vastes zones, bénéficiant d'une couverture LiDAR, permettra de valider pleinement le protocole d'étude. La comparaison entre les parcellaires fossiles conservés sous forêt et les

parcellaires fossoyés révélés par l'archéologie préventive n'a pu être menée du fait de surfaces fouillées trop petites et surtout discontinues, mais elle reste un enjeu méthodologique pour l'avenir. Concernant les épandages agraires, la démarche comparative n'a pu être mise en œuvre dans sa totalité que pour 3 zones-ateliers. Une intégration plus complète de l'ensemble des zones-ateliers, notamment dans le cadre d'une analyse multivariée, nécessiterait un travail important pour homogénéiser les critères de description pédologique de chacune d'elles.

La généralisation du calcul des indicateurs relatifs au peuplement rural à l'ensemble des microrégions étudiées s'est heurtée, pour deux zones, à des effectifs d'établissements trop faibles. Plus largement, le suivi de la trajectoire individuelle des établissements, du point de vue de l'évolution de leur niveau hiérarchique est apparu comme une difficulté récurrente, soulignée par le collectif *Archaeomedes*. Ce problème est caractéristique de l'information archéologique issue de prospections de surface qui limitent la perception de l'évolution des indices morphologiques et fonctionnels de l'établissement. Ainsi, un établissement conserve le même niveau hiérarchique tout au long de son occupation, ce qui, dans certain cas, pose un problème dans l'analyse temporelle de l'interaction des établissements. Le suivi de la trajectoire hiérarchique des établissements dans la longue durée nécessite donc d'explorer d'autres voies, parmi lesquelles un appareil descriptif spécifique aux contextes chrono-culturels étudiés mais méthodologiquement comparable, ou le recours à la modélisation dynamique (automates cellulaires ou multi-agents).

Le développement des indicateurs élaborés au sein de l'atelier 3 s'est heurté à la grande variété des questions concernant la diffusion des produits. Les choix opérés et les études réalisées se sont focalisés sur une recherche méthodologique destinée à comparer des jeux de données entre eux et avec des modèles théoriques, ce qui a compromis une analyse globale des cas de figure. Néanmoins, les bases d'une approche nouvelle sont posées et elles contribueront à des travaux en cours ou futurs (par ex. ANR JADE 2, Mission archéologique du Ministère des Affaires étrangères en Roumanie).

C.7 CONCLUSIONS

Le programme financé par l'ANR a permis de poursuivre les travaux engagés dans *ArchaeDyn I*. Les résultats obtenus reposent sur des procédures affinées et validées. Les analyses ont bénéficié du concours actif de plusieurs membres du comité scientifique du projet qui ont offert au collectif leur regard critique et leurs conseils avisés pour améliorer les protocoles analytiques. *ArchaeDyn* a d'ores et déjà livré des procédures d'évaluation quantitative et qualitative des données archéologiques mobilisées, dont la diffusion est attestée dans des travaux universitaires et dans des programmes de recherche en cours (par ex. cartes de confiance). Les outils d'analyses sous SIG des bases de données géoréférencées sont promis à une large dissémination, les métadonnées étant accessibles en ligne sur le portail CARGOS, hébergé par le TGE ADONIS.

C.8 REFERENCES

- DURAND-DASTES François, FAVORY François, FICHES Jean-Luc, MATHIAN Hélène, PUMAIN Denise, RAYNAUD Claude, SANDERS Lena, VAN DER LEEUW Sander, 1998. *Des oppida aux métropoles : Archéologues et géographes en vallée du Rhône*, Paris, Anthropos, coll. Villes.
- GANDINI Cristina, FAVORY François, NUNINGER Laure (eds), 2012. *Settlements pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages. Archaeodyn. 7 millennia of territorial dynamics*. Archaeopress, British Archaeological Reports International Series 2370, Oxford.
- RENFREW Colin 1975. "Trade as Action at a Distance: Questions of Integration and Communication." In *Ancient Civilization and Trade*, edited by Sabloff, Jeremy A. & Lamberg-Karlovsky, Carl C., 3-59. Albuquerque: University of New-Mexico.
- VAN DER LEEUW Sander, FAVORY François, FICHES Jean-Luc (dir.), 2003. *Archéologie et systèmes socio-environnementaux. Études multiscalaires sur la vallée du Rhône dans le programme Archaeomedes*, CNRS Éditions, Paris.

D LISTE DES LIVRABLES

TABLEAU des LIVRABLES et des JALONS fourni au début du projet <i>Deliverables and milestones</i>			
Tâche / Task	Intitulé et nature des livrables et des jalons/ <i>Title and substance of the deliverables and milestones</i>	Date de fourniture nombre de mois à compter de T0	Partenaire responsable du livrable/jalon
1.			
	Rapport technique semestriel	6, 12, 18, 24, 30	1
	Publications	24, 30	1
	Rapport final + Base de données	36	1
2.			
	Rapport technique semestriel	6, 12, 18, 24, 30	1
	Publications	24, 30	1
	Rapport final + Base de données	36	1
3.			
	Rapport technique semestriel	6, 12, 18, 24, 30	1
	Publications	24, 30	1
	Rapport final + Base de données	36	1
4.			
	Rapport technique semestriel	6, 12, 18, 24, 30	1
	Publications	24, 30	1
	Rapport final + Base de données	36	1

Atelier 1 « Aires d'approvisionnement, terroirs et finages »

Date de livraison	N°	Titre	Nature	Partenaire	Commentaires
Livré le 06/01/2010	1[1]	Compte-rendu de l'atelier des 10-11 décembre 2009	Rapport	1	Présentation de deux nouvelles zones-ateliers sur les parcellaires. Point sur les travaux sur les épandages agraires. Tests sur une nouvelle méthode d'analyse des orientations des linéaments des parcellaires.
Réalisé le 31/03/2010	1[2]	Séminaire des 30-31 mars 2010	Données, formation	1	Atelier méthodologique sur le traitement des données lidar.
Livré le 15/04/2010	1[3]	1er séminaire du groupe de travail "AgriText" des 11-12 mars 2010	Rapport	1	Atelier méthodologique réunissant des archéologues et des historiens sur le croisement des données issues de prospections archéologiques avec les sources écrites médiévales et modernes.
Livré le 30/09/2010	1[4]	Parcellaires	Données	1	Homogénéisation des données sur les parcellaires selon le protocole <i>ArchaeDyn</i> ; élaboration de nouveaux indicateurs permettant l'analyse des parcellaires et création de l'ensemble des indicateurs élaborés sur toutes les zones-ateliers.
Livré le 08/10/2010	1[5]	Parcellaires - Bilan sur les traitements réalisés en septembre 2010	Rapport	1	Bilan d'étape.
Livré le 11/01/2011	1[6]	Compte rendu de l'atelier du 10 décembre 2012	Rapport	1	Réunion des principaux responsables des zones-ateliers (ZA) impliquées dans l'étude des parcellaires pour discussion sur la combinaison des indicateurs (intensité et forme), et les analyses envisagées pour confrontation avec les données du milieu.
Livré le 30/04/2011	1[7]	Parcellaires - Combinaison indicateurs de structuration et d'intensité	Données	1	Combinaison des indicateurs d'intensité et de structuration des parcellaires : nuées dynamiques et ACM/CAH
Livré le 3/07/2011	1[8]	Parcellaire – Comparaisons avec le milieu humain et naturel et analyses chronologiques	Données	1	Analyse du rapport entre les indicateurs (intensité et structuration) et, d'une part, les habitats et les voies et, d'autre part, la topographie (orientations, pentes) et les sols (rochers). Analyse chronologique des types de parcellaires de la forêt de Haye.
Livré le 22/06/2011	1[9]	Parcellaires – Bilan des traitements réalisés en 2010 et 2011	Rapport	1	Bilan d'étape.
Livré le 15/07/2011	1[10]	Parcellaires – Analyse de réseau	Données + rapport	1	Test d'interconnexion des habitats identifiés en utilisant les linéaments parcellaires comme réseau : mettre en évidence un réseau secondaire de communication.

Livré le 16/06/2011	1[11]	Epanrages – corrélation occupation/environnement	Données + rapport	1	Corrélation entre indices de durabilité/intensité et variables socio-environnementales.
Livré le 16/06/2011	1[12]	Epanrages – analyses multivariées	Données + rapport	1	Classification des unités de collecte selon leurs caractéristiques archéologiques et socio-environnementales, au sein de chaque ZA et globalement.
Livré le 01/08/2011	1[13]	Epanrages – reprise de la base de données et traitement statistique sur le Lunellois et la Vaunage (Languedoc)	Données + rapport	1	Avec C. Raynaud, vérification de la datation des catégories de mobilier (mise à jour à partir des informations DICOCER et CATHMA adaptées aux épanrages), reprise de la documentation sur le Lunellois pour faire la part des entités avec comptage ou seulement présence/absence.
Livré le 15/10/2011	1[14]	Romarin - Epanrages / Parcellaires – enregistrement des linéaments orientés sur le MNT Lidar, vérifications de terrain	Données	1	Zone test développée sur les environs de la ville de Mauguio pour tenter de combiner les indicateurs sur l’habitat, le parcellaire et les épanrages.
Livré le 30/09/2011	1[15]	Agritext – contrats agraires et sources écrites en Vaunage	Données	1	Dépouillement des sources écrites débuté par H. Debax.
Livré le 30/09/2011	1[16]	Agritext – territoires pastoraux et paroissiaux	Données + rapport	1	Généralisation du modèle géométrique de compascuité décrit par Samuel Leturcq (Leturcq 2001), comparaison avec les territoires communaux, avec l’emprise de visibilité des clochers, et avec l’emprise sonore des cloches autour de Toury (28), Blandy (77) et Sancergues (18)
Livré le 27/04/2012	1[17]	Parcellaires	Données	1	Nouvelles combinaisons des indicateurs d'intensité et de structuration par ACM/CAH.
Livré le 30/05/2012	1[18]	Approche comparative des dynamiques des espaces agraires			Au terme d' <i>Archæodyn</i> II, cinq zones peuvent être intégrées à l'approche comparative des dynamiques spatiales et diachroniques des espaces agraires. Il est possible pour chacune d'elles de retracer l'évolution de la superficie amendée et de l'intensité de cet amendement. Il est également possible de mesurer les dynamiques spatiales qui affectent les espaces cultivés d'une période à l'autre au moyen des statistiques spatiales. L'approche comparative permet d'identifier les particularismes locaux et les tendances communes à ces espaces très différents, de France du Nord comme du Sud.
Livré le 15/12/2012	1[19]	Parcellaires	Données	1	Analyses complémentaires du rapport entre les indicateurs (intensité et structuration) et, d'une part, l'habitat et les voies et, d'autre part, la topographie (pentes) et les sols (géologie, pédologie, ensoleillement, rochers). Analyse chronologique des parcellaires en forêt de Haye.
Livré le 31/12/2012	1[20]	Parcellaires - Bilan sur les traitements réalisés de 2010 à 2012	Rapport	1	Bilan méthodologique sur l'ensemble des traitements réalisés sur les parcellaires.

Atelier 2 « Territoires et Peuplement »

Date de livraison	N°	Titre	Nature	Partenaire	Commentaires
Livré le 12/11/2009	2[1]	Définition d'agrégats d'établissements	Analyses, données	1	Développements méthodologiques : identification de seuils de distance entre les établissements afin de repérer des agrégats d'établissements (seuils de distance définis sur des critères morphologiques et sur des critères fonctionnels).
Livré le 26/11/2009	2[2]	Compte rendu de la réunion de l'Atelier 2 des 16-17 novembre 2009	Rapport	1	Bilan de l'ACI <i>Archaedyn</i> 1 et programmation des activités de l'atelier dans le cadre de l'ANR <i>Archaedyn</i> 2 : intégration de nouveaux corpus, création du groupe de travail sur l'épigraphie spatiale, développements méthodologiques.
Livré le 26/01/2010	2[3]	Intégration des nouveaux corpus dans la classification hiérarchique	Données	1	Intégration de 435 établissements issus de 4 microrégions languedociennes. Homogénéisation et codage des données selon le protocole <i>Archaedyn</i> .
Livré le 9/04/2010	2[4]	Premier séminaire du groupe de travail « Épigraphie spatiale »	Données	1	Echanges scientifiques autour de l'intégration des données épigraphiques et archéologiques pour la perception de la dynamique des territoires antiques ; définition des corpus qui seront analysés ; mise en place du protocole de description et d'analyse des données épigraphiques.
Livré le 14/06/2010	2[5]	Compte rendu de l'atelier méthodologique de juin 2010	Rapport	1	Atelier méthodologique réunissant des archéologues et des géographes pour le développement d'outils méthodologiques spécifiques permettant d'approfondir la typologie hiérarchique des établissements, d'opérer une classification automatique des courbes d'évolution du peuplement microrégional et d'analyser la distribution spatiale des établissements aux échelles globale et locale.
Livré le 23/09/2010	2[6]	Indicateur de la dynamique quantitative du peuplement	Analyses, Données		Développements méthodologiques : classification des courbes régionales de peuplement.
Livré le 30/09/2010	2[7]	Réunion des responsables et des experts de l'Atelier 2	Analyse	1	Développements méthodologiques : mise au point d'une procédure d'analyse de l'évolution de l'organisation spatiale et hiérarchique du peuplement à partir d'un maillage théorique de l'espace, permettant d'identifier des zones homogènes du point de vue de leur voisinage hiérarchique et de suivre leur évolution par période.
Livré le 30/09/2010	2[8]	Réunion de travail du groupe « Épigraphie spatiale »	Données	1	Analyse critique du prototype de la base de données épigraphiques informatisée.

Livré le 08/01/2011	2[9]	Classification hiérarchique « temporelle » des établissements occupés entre le 8e s. av. n. è. et le 8e s. de n. è.	Données, Rapport	1	Afin de suivre la trajectoire hiérarchique des établissements dans le temps, réalisation d'une classification prenant en compte pour chaque établissement la durée d'occupation accomplie à l'issue de chaque siècle considéré (AFC + CAH sur 5020 établissements).
Livré le 24/01/2011	2[10]	Compte rendu de la réunion de l'Atelier 2 des 12-13 janvier 2011	Rapport	1	Bilan des travaux et présentation des premiers résultats des analyses de la configuration spatiale du peuplement ; réduction du corpus d'établissements soumis à la classification hiérarchique aux établissements occupés entre le 2e s. av. n. è. et le 8e s. de n. è.
Livré le 12/04/2011	2[11]	Classification hiérarchique des établissements occupés entre le 2e s. av. n. è. et le 8e s. de n. è.	Données, Rapport	1	Classification hiérarchique des établissements occupés entre le 2e s. av. n. è. et le 8e s. de n. è. (AFC + CAH sur 1491 établissements) ; analyse et interprétations régionales de la classification.
Livré le 15/04/2011	2[12]	Indicateurs de l'organisation spatiale et hiérarchique du peuplement : voisinage hiérarchique	Données, rapport	1	Calculs du voisinage hiérarchique de chaque établissement (distance moyenne au plus proche voisin de chaque type hiérarchique et nombre d'établissements de chaque type hiérarchique dans le voisinage) et par rapport à un maillage théorique. Analyses réalisées pour les zones-ateliers Argens, Languedoc, Bourgogne et Préalpes aux 4 périodes test, et pour la zone Argens pour le calcul du voisinage à partir d'un maillage théorique.
Livré le 30/05/2011	2[13]	Base de données Epigraphie Spatiale	Données	1	Alimentation de la base de données épigraphiques ; retour sur les tests de saisie et modification de la base.
Livré le 31/05/2011	2[14]	Indicateurs de la mobilité et de la dispersion du peuplement	Données, Rapport	1	Calcul du barycentre et de l'ellipse de déviation standard des semis d'établissements des zones-ateliers Argens, Languedoc, Bourgogne, Préalpes et Tave-Cèze aux 4 périodes test (2e s. av. n. è., 1er s., 3e s., 5e s.).
Livré le 06/06/2011	2[15]	Profils hiérarchiques par période	Données, Rapport	1	Calcul et analyse des profils hiérarchiques des zones-ateliers aux 4 périodes test (2e s. av. n. è., 1er s., 3e s., 5e s.) ; confrontation à l'évolution du nombre d'établissements d'une période à l'autre.
Livré le 06/06/2011	2[16]	Indicateurs de la configuration spatiale du peuplement : espacement des établissements	Données, Rapport		Pour les zones-ateliers Argens, Languedoc, Bourgogne et Préalpes, calcul de l'espacement entre les établissements aux 4 périodes test : 1) à l'échelle "globale" (de la zone-atelier) : calcul des distances entre tous les établissements ; 2) à l'échelle locale : calcul de la distance de chaque établissement à ses 5 plus proches voisins

Livré le 21/06/2011	2[17]	Compte rendu de la réunion de l'Atelier 2 des 16 et 17 juin 2011	Rapport	1	Présentation et analyse collective des indicateurs d'intensité, de stabilité et d'organisation spatiale et hiérarchique du peuplement ; définition d'un protocole de représentation cartographique des résultats.
Livré le 13/09/2011	2[18]	Second séminaire du groupe de travail « Épigraphie spatiale »	Données	1	Présentation de la base de données épigraphiques informatisée et ultimes modifications ; présentation des premiers traitements statistiques et spatiaux du corpus.
Livré le 10/10/2011	2[19]	Indicateurs de la structure hiérarchique du peuplement	Données	1	Pour toutes les zones-ateliers sauf les zones Berry-Sancergues, Touraine-Neuvy-le-Roy et Touraine-Tavant-Crouzilles (effectifs insuffisants), calcul de l'étendue et de la variété hiérarchique du semis d'établissements aux 4 périodes test.
Livré le 07/01/2012	2[20]	Indicateurs de la dynamique quantitative du peuplement	Données	1	Calcul des courbes de nombre et de % d'établissements occupés, créés et abandonnés par siècle (8e s. av. n. è. – 8e s. de n. è.) pour chaque zone-atelier.
Livré le 11/01/2012	2[21]	Réunion de l'Atelier 2 des 9-11 janvier 2012	Analyses, Rapport	1	Analyse et interprétation collective des courbes de peuplement régionales.
Livré le 07/02/2012	2[22]	Compte rendu de l'atelier méthodologique du 7 février 2012	Analyses, Rapport	1	Développement méthodologique : définition d'un indicateur synthétique de la dynamique du peuplement (« Alphabet ») décrivant l'évolution quantitative, spatiale et hiérarchique des semis de points régionaux.
Livré le 05/06/2012	2[23]	Indicateurs de la configuration spatiale du peuplement : niveau d'agrégation des établissements	Données, rapport	1	Application de la fonction K de Ripley aux semis d'établissements des zones-ateliers Argens, Languedoc, Bourgogne, Préalpes, Limagne et Tave-Cèze aux 4 périodes test.
Livré le 08/06/2012	2[24]	Réunion de l'Atelier 2 des 6-8 juin 2012	Analyses, Rapport	1	Analyse et interprétation collective des courbes de peuplement régionales ; poursuite du développement d'un indicateur synthétique de la dynamique du peuplement.

Atelier 3 « Circulation des matières premières et des objets »

Date de livraison	N°	Titre	Nature	Partenaire	Commentaires
Livré le 19 janvier 2010	3[1]	Réunion à Besançon	Données	1	Première réunion plénière de l'atelier 3. Définition des objectifs. Bilan des jeux de données disponibles. Planning des travaux à mener et de la valorisation.
Livré le 26 janvier 2010	3[2]	Compte rendu de l'atelier du 19 janvier 2010	Rapport	1	Présentation des jeux de données, choix méthodologiques et validation des méthodes d'analyse.
Livré en mars 2010	3[3]	Stabilisation des bases de données de l'atelier 3	Données	1	Intégration de nouveaux jeux de données (12 au total), bases de données complétées et spatialisées.
Livré en mai 2010	3[4]	Contrôle qualité et homogénéisation des bases de données de l'atelier 3	Analyses	1	Cartes de fiabilité des jeux de données.
Livré le 14 juin 2010	3[5]	Réunion à Besançon	Données	1	Réunion plénière de l'atelier 3. Choix méthodologiques et présentation des travaux en cours : évaluation de la fiabilité des données, études des modes d'approvisionnement et de contrôle des ressources naturelles, tests de l'hypothèse des centres redistributeurs, analyses de diffusion depuis la source, le rôle des axes fluviaux et terrestres, étude des processus de diffusion et de transfert.
Livré le 14 juin 2010	3[6]	Mise en place d'une grille descriptive des éléments composant les systèmes de diffusion	Données	1	Mise en place de la grille descriptive, choix des critères.
Livré le 14 juin 2010	3[7]	Modélisation des systèmes de diffusion : premier essai	Prototype	1	Première version de la modélisation générale.
Livré le 24 juin 2010	3[8]	Compte rendu de l'atelier du 14 juin 2010	Rapport	1	Bilan sur la fiabilité des données ; cartes de densité ; glossaire.
Livré le 13 décembre 2010	3[9]	Réunion à Besançon	Données, analyses	1	Réunion plénière de l'atelier 3. Bilan des travaux 2010. Version 2 du modèle des processus de diffusion. Définition d'un protocole commun de recherche. Conception d'une bibliothèque de modèles. Premiers tests pour les analyses de visibilité. Tests des projections linéaires.
Livré le 18 décembre 2010	3[10]	Compte rendu de l'atelier du 13 décembre 2010	Rapport	1	Bilan des analyses à la distance ; cartes de densité ; bibliothèque de modèles ; mise en forme de la version 2 de la modélisation des processus de diffusion.
Livré le 30 janvier 2011	3[11]	Rapport travaux CDD Jessica Giraud	Analyses et rapport	1	Aide à la définition d'un protocole d'analyses, constitution d'une bibliothèque de modèles, analyses (densités KED, visibilité).

Livré le 10 mai 2011	3[12]	Modélisation des systèmes de diffusion	Prototype	1	Modélisation spatio-temporelle (version 3 de la modélisation des processus de diffusion).
Livré le 8 octobre 2011	3[13]	Rapport travaux CDD Delphine Coin	Analyses et rapport	1	Nouvelles cartes de fiabilité des haches alpines et du Néamt vectorisées et intégrées sous SIG. Tris sur la nouvelle base de données des haches en jades alpins, barycentres, analyses de distances, histogrammes.
Livré le 14 décembre 2011	3[14]	Réunion à Dijon	Données	1	Réunion plénière de l'atelier 3. Précision du protocole d'analyses. Classification de la bibliothèque de modèles.
Livré le 20 décembre 2011	3[15]	Compte rendu de l'atelier du 14 décembre 2011	Rapport	1	Version 4 de la modélisation des processus de diffusion. Poursuite des analyses : calcul des visibilitées et définition d'un indice hiérarchique, projections linéaires : applications et tests. Cartes de densité: essai de croisement des jeux de données.
Livré le 28 mars 2012	3[16]	Version finale du modèle général des processus de diffusion	Prototype	1	Version 6 du modèle présenté au CAA Southampton 2012.
Livré le 21 septembre 2012	3[17]	Premiers tests du Modèle gravitaire (A. Carrasco)	Analyses	1	Premiers tests du modèle gravitaire sur la diffusion des haches en jades alpins au Néolithique. Présentation lors du séminaire d'Archéologie spatiale de Besançon.
Livré le 30 septembre 2012	3[18]	Rapport travaux CDD Robin Brigand	Analyses et rapport	1	Analyses de visibilité des sites du Néamt en relation avec les sources salées ; projections linéaires (sites de l'âge du Bronze dans la basse vallée de la Seine et France Orientale) ; calculs de densité et croisements de données.
Livré le 30 septembre 2012	3[19]	Analyse et modélisation des axes de circulation	analyses	1	Projections linéaires : sel Roumanie, bronze France orientale, Basse vallée de la Seine, Rhin
Livré le 1er octobre 2012	3[20]	Définition d'un indice hiérarchique de visibilité	Analyses	1	Mise en place d'un indice hiérarchique fondé sur l'importance des domaines visibles et sur la qualité de ces derniers.
Livré le 15 octobre 2012	3[21]	Fiches Cargos	Méta-données	1	Création et mise en ligne des premières fiches Cargos de l'atelier.
Livré le 22 octobre 2012	3[22]	Réunion à Dijon	Données	1	Réunion plénière de l'atelier 3. Bilan des analyses et des actions de valorisation.
Livré le 22 octobre 2012	3[23]	Analyse et modélisation des axes de circulation (suite)	Analyses	1	Importation âge du Bronze sur l'axe Rhin-Rhône.
Livré le 31 octobre 2012	3[24]	Rapport travaux CDD Emeline Le Goff	Analyses et rapport	1	Cartes de confiance, courbes de tendance pour analyses de distance.
Livré le 31 octobre 2012	3[25]	Analyse et modélisation des axes de circulation (suite)	Analyses	1	Tests sur les haches en Jades alpins.

Livré le 31 octobre 2012	3[26]	Calculs des indicateurs spatiaux (ACI) sur le reste des bases de l'atelier 3	Analyses	1	Cartes de confiance, croisement des cartes de densité. Finalisation en cours (3 jeux de données).
Livré le 31 octobre 2012	3[27]	Fiches Cargos	Méta-données	1	72 fiches Cargos enregistrées pour l'atelier, prêtes à être publiées.
Livré le 7 novembre 2012	3[28]	Modèle conceptuel de données	Prototype	1	Modèle conceptuel de données conçu à partir du modèle général. Soumis pour publication dans les actes du CAA Southampton.
Livré le 7 novembre 2012	3[29]	Modèle de Géodatabase	Prototype	1	Modèle de Géodatabase conçu à l'image du MCD. Prêt pour intégration des données et utilisation dans le cadre de recherches ultérieures.
Livré le 15 novembre 2012	3[30]	Compte rendu de l'atelier du 22 octobre 2012	Rapport	1	Version finale de la formalisation du modèle général des processus de diffusion. Bilan des analyses effectuées, synthèse des résultats.
Livré le 1er février 2013	3[31]	Publication des fiches Cargos	Méta-données	1	40 fiches Cargos en ligne pour l'atelier 3.
Prévu le 31 mars 2013	3[32]	Publication des fiches Cargos	Méta-données	1	Publication des dernières fiches Cargos de l'atelier 3.

Atelier 4 « Méthodes et outils d'analyse spatiale »

Date de livraison	N°	Titre	Nature	Partenaire	Commentaires
Livré le 17/03/2011	4[1]	Développement du protocole d'analyse spatiale et temporelle dans la longue durée : mutation, rupture et résilience	Rapports et modèles	1	Modélisation spatio-temporelle - Formalisation des processus d'analyses pour chaque atelier.
Livré le 31/05/2011	4[2]	Développement de protocoles méthodologiques et d'outils pour l'Atelier 1	Rapport	1	Développement d'une procédure de comparaison de l'orientation des linéaments parcellaires avec l'orientation des pentes.
Livré le 30/11/2011	4[3]	intégration des résultats dans la base documentaire en ligne du CRN M ² ISA : contrôle des formats, métadonnées. Remplacé en partie par le développement d'une application propre d'un géocatalogue en ligne (CARGOS). La saisie des fiches de métadonnées est en cours de finalisation	Application CARGOS v1 en ligne (http://cargos.tgeadonis.fr) - Manuel utilisateur - Wiki de présentation (http://cargos.tgeadonis.fr/cargoswiki/) - rapports de développement - fiches de métadonnées	1	Développement d'un géocatalogue pour la gestion des métadonnées des bases de données spatiales gérées et produites dans le cadre de l'ANR.
Livré le 15/12/2011	4[4]	Développement de protocoles méthodologiques et d'outils pour tous les ateliers : boîte à outils	Exécutable - outils	1	Scripts développés en langage PYTHON avec une interface utilisateur permettant une utilisation indépendante de tout logiciel : outil pour les transformations cartographiques linéaires, outil pour calculer des indices de forme sur des entités polygones, automatisation des cartes de confiance.
Livré le 20/11/2012	4[5]	Développement de protocoles méthodologiques et d'outils pour l'atelier 2	Rapport - Données	1	Analyse spatiale exploratoire des données (Méthode du K_Ripley et détection d'agrégats).
Non achevé	4[7]	Glossaire : en cours		1	Constitution d'un glossaire franco-anglais scientifique et technique.

E IMPACT DU PROJET

E.1 INDICATEURS D'IMPACT

Nombre de publications et de communications (à détailler en E.2)

		Publications multipartenaires	Publications monopartenaies
International	Revue à comité de lecture		0
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		17
	Communications (conférence)		3 (oral) 7 (poster)
France	Revue à comité de lecture		3
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		8
	Communications (conférence)		3 (oral) 0 (poster)
Actions de diffusion	Articles vulgarisation		0
	Conférences vulgarisation		0
	Autres		4

Seules les conférences non publiées sont comptabilisées, les conférences publiées avec comité de lecture sont dans la rubrique ouvrages ou chapitres d'ouvrage.

Autres valorisations scientifiques (à détailler en E.3)

	Nombre, années et commentaires (valorisations avérées ou probables)
Brevets internationaux obtenus	0
Brevet internationaux en cours d'obtention	0
Brevets nationaux obtenus	0
Brevet nationaux en cours d'obtention	0
Licences d'exploitation (obtention / cession)	0
Créations d'entreprises ou essaimage	0
Nouveaux projets collaboratifs	2 ANR (2010, 2012), 1 PHC Van Gogh (2009-2010), 2 projets Régions Bourgogne et Franche-Comté (2011-2014), 2 BQR UFC (2009-2010), 1 AAP réseau des MSH (2010-2013) 1 post-doc Marie-Curie (2009-2010), 2 contrats doctoraux MESR en co-direction (U. Tours et Strasbourg, 2011-2014 et 2013-2015)
Colloques scientifiques	0
Autres (préciser)	2 Plateformes (CARGOS, PFT GeoBFC), 1 boîte à outils logiciels (BOA), renforcement de la collaboration avec l'INRAP (46 jours PAS)

E.2 LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

International - Ouvrages ou chapitres d'ouvrage

- BERTONCELLO F., FOVET E., GANDINI C., TRÉMENT F. et NUNINGER L. 2012a – Spatio-temporal dynamics of settlement patterns in Central and Southern Gaul from 800 BC to 800 AD: models for long term interregional comparison, in Gandini C., Favory F., Nuninger L. (dir.), *Settlements pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages. Archaeodyn. 7 millennia of territorial dynamics*. Archaeopress, British Archaeological Reports International Series 2370, Oxford : 51-64.
- BERTONCELLO F., FOVET E., TANNIER C., GANDINI C., LAUTIER L., NOUVEL P., NUNINGER L. 2012b – Configurations spatiales et hiérarchiques du peuplement antique: des indicateurs quantitatifs pour une confrontation inlerrégionale. In F. Bertonecello, F. Braemer dir., *Variabilités Environnementales, Mutations sociales : Nature, Intensités, Échelles et Temporalités des changements . XXXII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, 20-22 octobre 2011, Antibes. APDCA, Antibes : 175-190.
- FAVORY F., OURIACHI M.-J. sous presse – Applications of inter-site spatial archaeology in eastern Languedoc (France) to cast light on the history of the system of settlement from the Iron Age to the Middle Ages, In : J. Bourgeois et E. Deweydt (eds.), *Spatial Analysis Applied to Archaeological Sites from Protohistory to the Roman Period* (Ghent University, Ghent/Gand, 2-3 décembre 2010), accepté, sous presse.
- FAVORY F., OURIACHI M.-J., NUNINGER L. 2011 – The Transformation of Rural Structures in Southern Gaul between the 1st Century BC and the 1st Century AD. The Case of Eastern Languedoc, In : G. Moosbauer, A. Rost,, S. Wilbers-Rost, R. Wiegels dir., « Fines imperii – imperium sine fine ? Roman frontier and occupation policies in the early Principate », Osnabrück : 157-184 (Osnabrücker Forschungen zu Altertum und Antike-Rezeption 14).
- GAUTHIER E. & GABILLOT M. sous presse – Reliability of the representation of a distribution: a case-study on Middle Bronze Age metal finds in the Seine valley in *Proceedings of the CAA Conference 2012, Southampton*, Amsterdam University Press, accepté, sous presse.
- GAUTHIER E., WELLER O., GIRAUD J. et coll. sous presse – Diffusion of raw materials and manufactured objects. A challenge for spatial analysis? In : Bourgeois J. et Deweydt E. (eds.), *Spatial Analysis Applied to Archaeological Sites from Protohistory to the Roman Period*, Ghent University, Het Pand, accepté, sous presse.
- GAUTHIER E., WELLER O., GIRAUD J., BRIGAND R., PETREQUIN P. & GABILLOT M. sous presse – Theoretical space-time modelling of the diffusion of raw materials and manufactured objects. In *Proceedings of the CAA Conference 2012, Southampton*, Amsterdam University Press, accepté, sous presse.
- GAUTHIER E., WELLER O., NUNINGER L., with the coll. de M. Gabillot et B. Quilliec 2012 – The search for a common methodology for studying the spatial dynamics of material and product circulation in ancient times. In Gandini C., Favory F., Nuninger L. (dir.), *Settlements pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages. Archaeodyn. 7 millennia of territorial dynamics.*, Archaeopress, British Archaeological Reports International Series 2370 : 65-76.
- NUNINGER L., FAVORY F. 2012 – Introduction to the Archaeodyn project. In: Gandini C., Favory F., Nuninger L. dir., *Settlements pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages. Archaeodyn. 7 millennia of territorial dynamics.*, Archaeopress, British Archaeological Reports International Series 2370: 13-22.
- NUNINGER L., SALIGNY L., OSTIR K., POIRIER N., FOVET E., GANDINI C., GAUTHIER E., KOKALJ Z., TOLLE F. 2012 – Models and tools for territorial dynamic studies. In Gandini C., Favory F., Nuninger L. (dir.), *Settlements pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages. Archaeodyn. 7 millennia of territorial dynamics.*, Archaeopress, British Archaeological Reports International Series 2370 : 23-37.
- PILLOT L., SALIGNY L. 2012 – L'évolution de l'occupation humaine : l'analyse spatiale exploratoire des données, Le problème de l'incertitude et de l'hétérogénéité des données en archéologie. In F. Bertonecello, F. Braemer dir., *XXXII^e Colloque International d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, « Variabilités environnementales, mutations sociales : natures, intensités, échelles et temporalités des changements », 20-22 octobre 2011, APDCA, Antibes : 155-173.
- PILLOT L., SALIGNY L. sous presse – The evolution of territorial occupation: Exploratory Spatial Data Analysis, Uncertainty and heterogeneity of data in archaeology, *CAA 2012 Proceedings of the 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Southampton, 27-29 mars 2012*, accepté, sous presse.
- POIRIER N., GANDINI C. sous presse – Spatial dynamics of settlement pattern and cultivated areas from Protohistory to Middle Ages: Comparative approaches with spatial statistics indicators, In : J. Bourgeois et E. Deweydt (eds.), *Spatial Analysis Applied to Archaeological Sites from Protohistory to the Roman Period* (Ghent University, Ghent/Gand, 2-3 décembre 2010), accepté, sous presse.
- POIRIER N., GEORGES-LEROY M., TOLLE FL., FOVET E. 2012 – The time-space dynamics of agricultural areas from Antiquity to modern times. In Gandini C., Favory F., Nuninger L. (dir.), *Settlements pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages. Archaeodyn. 7 millennia of territorial dynamics.*, Archaeopress, British Archaeological Reports International Series 2370 : 39-50.

- POIRIER, N. 2012 – Mesurer la durabilité et l'intensité des activités agraires dans la longue durée : approches statistiques et spatiales des espaces cultivés au sein du programme Archæodyn. In F. Bertonecello, F. Braemer dir., *Variabilités Environnementales, Mutations sociales : Nature, Intensités, Échelles et Temporalités des changements*. XXXII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 20-22 octobre 2011, Antibes. APDCA, Antibes : 191-197.
- SALIGNY L., RODIER X., GAUTHIER E., POIRIER N., GEORGE-LEROY M., BERTONCELLO F., WELLER O., sous presse – Formalization of scientific process and conceptual modelling for the study of territorial dynamics, CAA 2012 *Proceedings of the 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Southampton, 27-29 mars 2012*, accepté, sous presse.
- TREMBLAY-CORMIER L., La Trouée de Belfort au premier âge du Fer: aux frontières de la recherche. In Schönfelder M. et Sievers S., *L'âge du Fer entre la Champagne et la Vallée du Rhin, Actes du 34^{ème} colloque de l'AFEAF*, Rudolf Habelt Verlag, Bonn, 2012, 147-157.

International - Communications (conférence)

Seules les conférences non publiées sont mentionnées, les conférences publiées avec comité de lecture sont dans la rubrique ouvrages ou chapitres d'ouvrage.

- BRIGAND R., ASANDULEI A., WELLER O., COTIUGA V. 2012 - GIS-based spatial analysis in Chalcolithic Archaeology. Case study in Moldova, 2nd ArheoInvest International Congress, *Interdisciplinary research in Archaeology*, Iasi (Roumanie), juin 2012 (communication).
- BRIGAND R. & WELLER O., 2013 - Spatial Models for Salt Archaeology. A Neolithic Case Study, 7th World Archaeological Congress (WAC), Dead Sea (Jordanie), 14-18 jan. 2013 (poster).
- CANILLOS Th. 2010 – Les dynamiques de peuplement dans la basse vallée de la Cèze. Les méthodes employées au cours de prospections archéologiques pédestres (Languedoc-Roussillon, Gard) Table ronde internationale, *Spatial Analysis Applied to Archaeological Sites from Protohistory to the Roman Period*, Gand (Belgique), 2-3 décembre 2010 (poster).
- GANDINI C., POIRIER N., BERTONCELLO F. with the collaboration of the ArchæDyn team 2010 – The spatial analysis: a tool for integrating heterogeneous archaeological data. Methodological choices of the French program ArchæDyn for the study of spatial dynamics, Table ronde internationale, *Spatial Analysis Applied to Archaeological Sites from Protohistory to the Roman Period*, Gand (Belgique), 2-3 décembre 2010 (poster).
- GAUTHIER E., WELLER O., GIRAUD J., avec la coll. BRIGAND R., GABILLOT M. et PÉTREQUIN P. 2011 – Diffusion of raw materials and manufactured objects. A challenge for spatial analysis?, XVI^e Congress IUPPS, Florianopolis (Brésil), 4-11 sept 2011 (poster).
- GAUTHIER E., WELLER O., GIRAUD J. & BRIGAND R. in collaboration with the members of the Workgroup 3 of ArchæDyn II programme 2012 – Theoretic space-time modelling of the diffusion processes of raw materials and manufactured objects, *8th Annual Meeting of the EAA, Helsinki (Finlande), 29 août-1^{er} sept. 2012* (poster).
- NUNINGER L., 2009 - Settlement patterns and territories over the long term from Prehistory to the Middle Ages, NSF-ANR Workshop on Dynamics in the Human Sciences: Cognitive, Behavioral & Social Complexity, Reims : France, 27-28 avril 2009 (conférence invitée, chercheur junior - poster).
- NUNINGER L., OURIACHI M.-J., FOVET E., FAVORY F. 2010 – Analyse spatiale et modélisation pour une étude du système de peuplement dans la longue durée, de la Protohistoire à l'Antiquité tardive. Études de cas en Gaule du Sud, Ve s. av. J.-C. – 1000 apr. J.-C.. *Colloque international de la Société Française d'Archéologie Classique, Archéosciences et Antiquité classique : approches pluridisciplinaires*, 20 mars 2010, Paris (conférence invitée).
- POIRIER N. 2010 – A rural area under the microscope : a french experience of landscape archaeology, conférence invitée par l'Institut d'Archéologie du Centre de Recherche Scientifique, de l'Académie Slovène des Sciences et des Arts, Ljubljana (Slovénie), le 17 février 2010.
- TREMBLAY-CORMIER L. 2012 – Entre Rhin et Rhône au premier âge du Fer : la place du mobilier métallique méditerranéen. *36th colloquium de l'AFEAF "The Celts and northern Italy"*, Vérone, 17-20 mai 2012 (poster).

France - Revues à comité de lecture

- OURIACH M.-J., NUNINGER L. 2011 – Trajectoires des hommes et des établissements : contribution à la modélisation du système de peuplement antique en Languedoc oriental. *Revue Archéologique de Narbonnaise*, 44, sous presse.
- POIRIER N. 2010 – La dynamique du peuplement et des espaces agraires médiévaux en Berry : propositions pour une évaluation de l'opportunité des sociétés anciennes, *Archéologie Médiévale*, 40, p. 15-32.
- POIRIER N., NUNINGER L. 2012 – Les techniques d'amendement agricole en témoins matériels. Pour une approche archéologique des espaces agraires anciens, *Histoire & Sociétés rurales*, 38: 11-50.

France - Ouvrages ou chapitres d'ouvrage

- GEORGES-LEROY M., BOCK J., DAMBRINE E., DUPOUEY J.-L., GEBHARDT A., LAFFITE J.-D. 2012 – Les vestiges gallo-romains conservés dans le massif forestier de Haye (Meurthe-et-Moselle) : leur apport à

l'étude de l'espace agraire, In : V. Carpentier, C. Marcigny (dir.), « Des hommes aux champs » Table ronde de Caen. 8 et 9 octobre 2008, Presses universitaires de Rennes : 157-180 (coll. Archéologie & Culture).

NUNINGER L., BERTONCELLO F. 2011 – Analyser et modéliser. In Rodier dir. *Information Spatiale et Archéologie*, coll. Archéologiques, Errance, Paris : 127-161.

NUNINGER L. 2011 – Modélisation de l'initiative agraire dans la Région de la Vaunage (Gard) pour l'Âge du Fer (VIe-Ier siècle av. J.-C.). In Rodier dir. *Information Spatiale et Archéologie*, coll. Archéologiques, Errance, Paris : 200-206.

NUNINGER L., BERTONCELLO F., FAVORY F., 2011 – Dynamiques socio-environnementales dans la longue durée. In Rodier dir. *Information Spatiale et Archéologie*, coll. Archéologiques, Errance, Paris : 171-179.

NUNINGER L., BERTONCELLO F., FAVORY F., FICHES J.-L., RAYNAUD C., avec la coll de Girardot J.-J., Sanders L., Mathian H. 2012 – Peuplement et territoire dans la longue durée : retour sur 25 ans d'expérience, In : Archambault de Beaune S., Francfort H.-P. dir., *L'archéologie en mouvement : hommes, objets et temporalités* - 23-25 juin 2010, Paris, CNRS Editions :152-159.

NUNINGER L., OURIACHI M.-J. accepté – Des hommes et des lieux : question d'échelles spatiale et temporelle en archéologie. In Pumain D., dir., *Échelles et modélisations multi-niveaux Rochebrune 2011*, coll. Systèmes complexes. Chemin de Traverse, accepté.

POIRIER N. 2010 – *Un espace rural à la loupe : paysage, peuplement et territoires en Berry de la préhistoire à nos jours*, Tours, Presses Universitaires François-Rabelais.

POIRIER N. accepté. Emprises, déprises et durabilité des espaces cultivés dans la longue durée : approches statistiques et spatiales du mobilier hors site de prospection dans le cadre du programme Archaedyn. In V. Carpentier & C. Marcigny (dir.), *Des Hommes aux Champs, 2. Approches archéologiques des économies agricoles*, Caen.

France - Communications (conférence, tables rondes, séminaires)

Seules les conférences non publiées sont mentionnées, les conférences publiées avec comité de lecture sont dans la rubrique ouvrages ou chapitres d'ouvrage.

BERTONCELLO F., 2011 - De la typologie à la hiérarchie de l'habitat : quelques rappels et perspectives à propos des classifications de l'habitat rural antique, *Circa Villam : Rencontres d'archéologie Pyrénées-Méditerranée, Journées d'études sur le monde rural à l'époque romaine*, Loupian, 17-18 nov. 2011 (communication).

GAUTHIER E., 2012 - La circulation des jades alpins dans l'Europe néolithique : vers une modélisation des processus de diffusion. Journée scientifique annuelle de l'UMR 7055, Nanterre, 7 décembre 2012 (conférence sur invitation).

BRIGAND R., WELLER O., 2012 – Le peuplement néolithique et chalcolithique de Moldavie roumaine. Acquis, problèmes et perspectives, séminaire du réseau ISA, *Information Spatiale et Archéologie*, CNRS et Réseaux des MSH, Dijon, janvier 2012.

WELLER O., 2012 – Sel et sources salées dans les Carpates (Roumanie) : une ressource structurante depuis plus de 7000 ans", séminaire du laboratoire *Trajectoires*, UMR 8215, MAE, Nanterre, 16 nov. 2012.

Autres - Thèses soutenues :

OURIACHI M.-J. 2009 – *Habitat, terroirs et territoires en Languedoc oriental durant l'Antiquité. Approches spatio-temporelles d'un système de peuplement*, Besançon, 31 janvier 2009.

FOVET É. 2010 – *Dynamiques socio-environnementales durant l'Antiquité : approche micro-régionale du peuplement en Languedoc oriental*, université de Franche-Comté, Thèse de doctorat (dir. François FAVORY et Kristof OSTIR, IASS ZRC SAZU), Besançon, 17 décembre 2010.

LAUTIER L. 2010 – *Les systèmes de peuplement des Préalpes de Grasse de l'Âge du Bronze à l'Antiquité tardive : apport de l'analyse factorielle à une étude de cas*, thèse de doctorat, université de Nice Sophia Antipolis (dir. Pascal ARNAUD), 6 novembre 2010.

Autres - Thèses en cours :

TREMBLAY-CORMIER L. en cours (2013) – *Identités culturelles et contacts entre le Rhin et le Rhône : dynamiques sociales et échanges du Xème au Vème siècle avant notre ère*, Thèse de doctorat (dir. Stefan Wirth) Université de Bourgogne, Dijon (soutenance prévue au printemps 2013).

CANILLOS T. en cours - *Les dynamiques de peuplement dans la basse vallée de la Cèze, étude diachronique de l'occupation du sol et études de cas* - Thèse de doctorat (dir. François FAVORY), Université de Franche-Comté, Besançon.

E.3 LISTE DES ELEMENTS DE VALORISATION

1. brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de propriété intellectuelle consécutifs au projet.

Aucun

2. logiciels et tout autre prototype

La boîte à outils archéologiques (BOA) : l'atelier 4 a conçu des outils de calculs et d'analyses spatiales et automatisé un certain nombre de procédures sur la base des développements méthodologiques produits par le collectif dans *Archaeodyn* I et II. Ces outils, développés en langage Python sont regroupés au sein d'une interface commune, appelée Boîte à Outils Archéologiques (BOA). Cette interface et l'utilisation du langage python les rend autonomes de tout logiciel. Ces outils peuvent être utilisés de manière totalement indépendante.

Les outils développés concernent l'automatisation des transformations cartographiques linéaires, le calcul des indices de formes sur les entités polygonales et l'automatisation des cartes de représentation et des cartes de confiance (Nuninger et al. 2012).

Cette BOA sera diffusable et téléchargeable librement sur internet (réalisation en cours). Elle est prévue pour être évolutive, elle sera complétée à l'avenir par les nouveaux outils que la communauté *Archaeodyn* produira dans les projets connexes.

3. actions de normalisation

Normalisation des métadonnées de l'information à référence géographique produite au sein du programme dans le respect des normes internationales de l'information géographique (normes ISO 19115 et 19139) et en conformité avec la directive Européenne sur l'information géographique (directive Inspire), cf. CARGOS (ci-après).

4. lancement de produit ou service, nouveau projet, contrat,...

Le dynamisme de l'équipe *Archaeodyn* a favorisé le développement de trois ANR et le dépôt d'un 4^{ème} projet, ainsi qu'un projet d'ERC, en relation avec les trois ateliers thématiques de l'ANR *Archaeodyn*. Les travaux de l'atelier 1 sur les épandages agraires ont contribué à l'obtention d'un post-doc Marie-Curie pour un séjour de 12 mois dans le laboratoire partenaire en Slovénie. Deux projets BQR de l'Université de Franche-Comté, un contrat doctoral, ainsi qu'un programme financé par le Conseil régional de Franche-Comté sont directement issus des chantiers exploratoires menés dans les ateliers 1 et 2. Les travaux de l'atelier 3 contribuent également à une mission archéologique française à l'étranger (Roumanie). Ces projets ont donné lieu à de nombreuses publications connexes qui s'appuient sur les travaux et les données du programme *Archaeodyn* et qui ont également contribué à la réflexion menée au sein des ateliers : c'est pourquoi nous les mentionnons ici.

Atelier 1 :

Post-doctorat Marie Curie (Union Européenne) au sein de l'Institut d'Etudes Spatiales du Centre de Recherche Scientifique de l'Académie Slovène des Sciences et des Arts (Ljubljana, Slovénie), **N. Poirier** - « The management of agrarian areas from Protohistory to modern times: Modeling time-space dynamics from archaeological sources, written and environmental data (MODAGSPACE) », du 12/10/2009 au 11/10/2010, projet n°236681.

POIRIER N., OPITZ R., NUNINGER L. et OSTIR K. 2013 – The *Modagspace* project: Lidar data and landscape archaeology in southern France (Languedoc), XXXVIII^e CAA (*Computer Applications in Archaeology*) Conference, Grenade (Espagne), 6-10 avril 2010 (publication en ligne / sur CD).

POIRIER N., OPITZ R., NUNINGER L., OSTIR, K. 2013. Lidar in Mediterranean agricultural landscapes: reassessing land use in the Mauguio. In D. Cowley & R. Opitz (eds), *Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation*, Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group, Oxford: Oxbow Books, p.184-196.

POIRIER, N., MORIN E., LETURCQ S., JOLY C., 2011 – Comment mesurer l'impact érosif des dynamiques de l'occupation du sol ? Approche pluridisciplinaire dans la vallée de la Choisille (Indre-et-Loire, France), In F. Bertoncello, F. Braemer dir., *Variabilités Environnementales, Mutations sociales : Nature, Intensités, Échelles et Temporalités des changements. XXXII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes.*, 20-22 octobre 2011, Antibes. APDCA, Antibes : 71-83.

POIRIER N. à paraître. Dynamiques spatiales des terroirs et indices archéologiques d'intensification agraire. In C. Rendu & R. Viader (dir.), *Cultures Temporaires et Féodalité. Les cycles cultureux et l'appropriation du sol dans l'Europe médiévale et moderne.*

POIRIER N. à paraître. Territoires agraires, paysages sonores : approches archéologiques de l'appropriation de l'espace par les communautés rurales médiévales. In C. Jeanneau & P. Jarnoux (dir.), *Les communautés rurales en Bretagne et dans les régions de l'ouest au Moyen Age et à l'époque moderne. Première journée d'étude : Les communautés rurales face à leurs sources : processus de reconnaissance et d'individualisation*, Brest.

BQR Romarin (contrat BQR UFC 2010-2011, coord. F. Favory, N. Poirier). Ce programme s'appuie sur les travaux développés au sein de l'atelier 1 sur les épandages agraires (zone du Languedoc oriental) et de l'axe exploratoire AGRITXT.

Contrat doctoral MESR 2011-2014 : A. Rossi - Un espace agricole en pays d'Openfield : occupation du sol et pratiques spatiales à Blandy-les-Tours (Seine-et-Marne) du XVe au XVIIIe siècle, directeur F. Favory, USR 3124 MSHE Ledoux, co-encadrants L. Nuninger, UMR 6249 Chrono-Environnement et S. Leturq, UMR 6573. Ce contrat doctoral s'appuie sur les travaux développés au sein de l'axe exploratoire AGRITXT.

Publications et communications connexes aux travaux de l'atelier 1 sur les parcellaires, contribution du Ministère de la Culture et du LEA ModelTER :

FAVORY F. 2012 – Les parcellaires antiques de Gaule médiane et septentrionale, In : V. Carpentier, C. Marcigny (dir.), « *Des hommes aux champs* » *Table ronde de Caen. 8 et 9 octobre 2008*, Presses universitaires de Rennes, Rennes : 111-130 (coll. *Archéologie & Culture*).

Atelier 2 :

ANR Transmondyn (contrat ANR-10-BLAN-1805-01, 2011-2014, porteur L. Sanders, UMR 8504 Géographie-cités, partenaire 2 resp. L. Nuninger, USR 3124 MSHE Ledoux, partenaire 3 resp. J.-M. Hombert, UMR 5596 Dynamique du Langage). Ce programme centré sur la modélisation dynamique des transitions dans le système de peuplement s'appuie en partie sur les résultats de l'atelier 2 constituant une base de références observées.

FAVORY F., NUNINGER L., SANDERS L. 2012. Intégration de concepts de géographie et d'archéologie spatiale pour l'étude des systèmes de peuplement. *L'Espace Géographique*, 4 : 295-309.

PCR Vix (coord. C. Mordant, B. Chaume, UMR 5594 Artheis) : expertise et développement d'un protocole d'analyses statistiques et spatiales pour un groupe de recherche déjà constitué.

SALIGNY L., AUSSSEL S., CHARMOT A., GOGUEY D., MORDANT C., NUNINGER L., PAUTRAT Y. avec la collaboration de B. Chaume, F. Cruz, M. Landre, V. Ollive et J. Streer 2011 – La structuration, la représentation et l'analyse spatiale des sites archéologiques forestiers du Châtillonnais, In : B. Chaume B., C. Mordant (dir.), *Le complexe aristocratique de Vix : nouvelles recherches sur l'habitat et le système de fortifications et l'environnement du mont Lassois*. Dijon : Editions universitaires dijonnaises, 2011.

BQR Archaeograph (contrat BQR UFC 2009-2010, coord. M.-J. Ouriachi) et **AAP Région Archaeograph** (contrat Région Franche-Comté 2012-2014, coord. L. Nuninger, M.-J. Ouriachi). Ce programme est centré sur l'exploitation des données épigraphiques pour la modélisation des systèmes de peuplement, il est l'aboutissement de l'axe exploratoire Epigraphie spatiale développé dans l'atelier 2.

Ateliers 1 et 2 :

ANR Gallia Rustica (déposé en 2012 et 2013, porteur M. Reddé, EPHE). Ce projet prend la suite d'un programme PPF et s'appuie, en partie, sur l'expérience et les compétences en analyse spatiale de l'équipe ainsi que sur les données et les méthodes développées sur le système de peuplement, l'amendement agricole et l'analyse des parcellaires. Ce même projet a fait l'objet d'une demande de Bourse pour chercheurs expérimentés auprès de l'European Research Council (**ERC Advanced Grants**), fin 2012 (porteur M. Reddé, EPHE).

NUNINGER L., FAVORY F. 2011 - Romanisation et mutations des établissements ruraux dans l'Est de la Gaule : questions et mise en perspective. In REDDE, BARRAL, FAVORY, GUILLAUMET, JOLY, MARC, NOUVEL, NUNINGER, PETIT dir. *Aspects de la romanisation dans l'est de la Gaule*, coll. Bibracte, Glux-en-Glenne, p. 487-497.

FAVORY F. 2011 – Les parcellaires antiques de l'est de la Gaule, In REDDE, BARRAL, FAVORY, GUILLAUMET, JOLY, MARC, NOUVEL, NUNINGER, PETIT dir. *Aspects de la romanisation dans l'est de la Gaule*, Bibracte, Glux-en-Glenne 2011, p. 373-404.

Atelier 3 :

ANR Jade et Jade 2 (contrat ANR-06-BLAN-0325-01, porteur P. Pétrequin, USR 3124 MSHE Ledoux, contrat ANR-12-BSH3-0005-01, porteur E. Gauthier, USR 3124 MSHE Ledoux). Ce programme centré sur l'étude des grandes haches en jade alpin s'appuie en partie sur les méthodes d'analyse spatiale développées dans le cadre de l'atelier 3 (ci-dessous, sélection des publications impliquant les méthodes de l'atelier 3).

PETREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., GAUTHIER E., KLASSEN L., PAILLER Y., PETREQUIN A.M. et SHERIDAN A. – L'Unique, la Paire, les Multiples. A propos des dépôts de haches polies en roches alpines en Europe occidentale pendant les Ve et IVe millénaires, in BONNARDIN S., HAMON C., LAUWERS M. et QUILLIEC B. (éds), *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des « dépôts » de la Préhistoire à nos jours*, Actes des XXIXe Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Juan-les-Pins, Ed. APDCA, 2009, 417-427.

PETREQUIN P., CASSEN S., GAUTHIER E., KLASSEN L., PAILLER Y., SHERIDAN A., avec la collaboration de DESMEULLES J., GILLIOZ P.A., LE MAUX N., MILLEVILLE A., PETREQUIN A.M., PRODEO F., SAMZUN A., FABREGAS VALCARCE R. 2012 – Typologie, chronologie et répartition des grandes haches alpines en Europe occidentale, in : P. Pétrequin, S. Cassen, M. Errera, L. Klassen, A. Sheridan et A.M. Pétrequin (ed.), *Jade. Grandes haches alpines du*

- Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.* Cahiers de la MSHE C.N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 1 : 574-727.
- PETREQUIN P., ERRERA M., PETREQUIN A.M. et GAUTHIER E. – Une production du Mont Viso en Italie : l'ébauche de haches de Lugrin (Haute-Savoie, France), in Collectif, *De la Méditerranée et d'ailleurs. Mélanges offerts à Jean Guilaine*, Toulouse, Archives d'Ecologie Préhistorique, 2009, 583-595.
- PÉTREQUIN P., ERRERA M., CASSEN S., GAUTHIER E., HOVORKA D., KLASSEN L., SHERIDAN A. 2011 – From Mont Viso to Slovakia : the two axeheads of Alpine jade from Golianovo, *Acta Archaeologica Scientiarum Hungaricae*, 62 : 243-268.
- PETREQUIN P., ERRERA M., GAUTHIER E., KLASSEN L., TRNKA G. 2010 – The alpine Beilnacken aus Kamegg (Niederösterreich) und die Verbreitung des Bégude-Typs in Westeuropa, in : J. Šuteková, P. Pavúk, P. Kalábková and B. Kovár (ed.) : *PANTA RHEI. Studies in Chronology and Cultural Development of the South-Eastern and Central Europe in Earlier Prehistory presented to Juraj Pavúk on the Occasion of his 75. Birthday*. Studia Archaeologica et Mediaevalia 11, Bratislava : 137-157.
- PETREQUIN P., GAUTHIER E., JACCOTTEY L., JEUDY F., MAITRE A., VAQUER J. 2012 – Les carrières de Réquista (Aveyron) et de Plancher-les-Mines (Haute-Saône, France). Exemples de diffusion de haches à moyenne distance, in : P. Pétrequin, S. Cassen, M. Errera, L. Klassen, A. Sheridan et A.M. Pétrequin (ed.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.* Cahiers de la MSHE C.N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 1 : 544-573.
- PETREQUIN P., GAUTHIER E., PETREQUIN A.M. 2010 – Les haches en silex de type Glis en France, en Suisse et en Allemagne du Sud-Ouest. Des imitations de haches alpines à la transition V^e-IV^e millénaires, in : I. Matuschik, C. Strahm et al. (ed.), *Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung*. Freiburg-in-B., Lavori Verlag : 237-252.
- PETREQUIN P., PETREQUIN A.-M., CASSEN S., GAUTHIER E., KLASSEN L., PAILLER Y. & SHERIDAN A., avec la collaboration de Jonathan Desmeulles, Pierre-Alain Gillioz, Nicolas Le Maux, Annabelle Milleville, Anne-Marie Pétrequin, Frédéric Prodeo, Anaïck Samzun et Ramón Fábregas Valcarce, Typologie, chronologie et répartition des grandes haches alpines en Europe occidentale. Typology, chronology and distribution of the large Alpine axeheads in Western Europe. In Pétrequin P., Cassen S. et alii (dir.) *JADE. Inégalités sociales et espace européen au Néolithique : la circulation des grandes haches en jades alpins*. Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2012, 574-727.
- PETREQUIN P., SHERIDAN A., CASSEN S., ERRERA M., GAUTHIER E., KLASSEN L., LE MAUX N., PAILLER Y., PETREQUIN A.M., ROSSY M. 2011 – Eclogite or jadeite : the two colours involved in the transfer of alpine axeheads in western Europe, in : V. Davis et M. Edmonds (ed.) *Stone Axe Studies III*. Oxford, Oxbow books : 55-82.
- SAMZUN A., PETREQUIN P., GAUTHIER E. 2012 – Une imitation de hache alpine type Bégude à Buthiers-Boulancourt (Seine-et-Marne) au début du V^e millénaire, in : P.A. De Labriffe et E. Thirault (ed.), *Produire des haches au Néolithique. De la matière première à l'abandon*. Actes de la Table ronde de Saint-Germain-en-Laye, 16-17 mars 2007, publication en ligne, www.prehistoire.org, Séances de la Société préhistorique française : 219-234.

Mission archéologique du Ministère des Affaires étrangères : Exploitations préhistoriques du sel en Roumanie (porteur O. Weller, UMR 8215 MAE Nanterre). Ce programme, né en 2004 et centré sur l'exploitation des sources salées de Moldavie durant le Néolithique et le Chalcolithique, s'appuie en partie sur les méthodes d'analyse spatiale développées dans le cadre de l'atelier 3 (ci-dessous, sélection des publications impliquant les méthodes de l'atelier 3).

- BRIGAND R. & WELLER O., 2012 – Natural Resources and Settlements Dynamics during Later Prehistory in Central Moldavia (Romania). An Integrated GIS for Spatial Archaeological Studies. In : V. Cotiuga, St. Caliniuc (eds.), *Interdisciplinary Research in Archaeology, Proceedings of the 1st ArheolInvest International Congress*, 10-11 June 2011, Al.I. Cuza University (Iasi, Romania). Archaeopress BAR International Series, 2433, Oxford : 1-18.
- BRIGAND R., ASANDULESEI A., WELLER O. et COTIUGA V. sous presse – Chalcolithic territorial patterns in central Moldavia (Iasi County, Romania). In *Proceedings of the CAA Conference 2012, Southampton, Amsterdam University Press*, accepté, sous presse.
- WELLER O., BRIGAND R., NUNINGER L. 2011 – Spatial analysis of Salt Springs exploitation in Moldavian Pre-Carpathic Prehistory (Romania). In : C. Gandini, F. Favory, & L. Nuninger (eds.), *7 millennia of territorial dynamics: settlement pattern, production and trades from Neolithic to Middle Ages*, Pre-proceedings, International colloquium, 2008, Cahiers MSHE Ledoux, Besançon : 215-220.
- WELLER O., BRIGAND R., NUNINGER L., DUMITROAIA G. 2011 – Spatial analysis of prehistoric salt exploitation in Eastern Carpathians (Romania). In: Alexianu, M., Weller, O. & Curca, R. (eds.) 2011. *Archaeology and Anthropology of salt: a diachronic approach*. Archaeopress, BAR International Series 2198, Oxford : 69-80.

Atelier 4 :

Réseau ISA - Appel à projet du réseau des MSH 2011 / 2013 (porteurs L. Saligny MSH Dijon et F. Favory, MSHE C.N. Ledoux). Les travaux méthodologiques menés dans le cadre du programme *Archaedyn* ont largement contribué au dynamisme et à la réflexion menée au sein du réseau ISA, comme en témoigne l'ouvrage Rodier dir. *et al.* 2011 où une place importante est consacrée aux travaux du collectif *Archaedyn* (cf. bibliographie E.2). Cette contribution a permis d'assurer une diffusion large et rapide des méthodes parfois avant même qu'elles soient publiées.

- RODIER X. (dir.), BARGE O., SALIGNY L., NUNINGER L., BERTONCELLO F. 2011 – *Information spatiale et archéologie*, Coll. "Archéologiques", Ed. Errance.
- LEFEBVRE B., RODIER X., SALIGNY L. 2012 – La modélisation de l'information spatio-temporelle, In : Archambault de Beaune S. Francfort H.-P., *L'archéologie en mouvement : hommes, objets et temporalités* - 23-25 juin 2010, Paris, CNRS Editions : 249-258.

5. le développement d'un nouveau partenariat

Contrat doctoral MESR, co-direction Université de Strasbourg-Université de Franche-Comté, **A. Nusslein** - *Le peuplement des campagnes entre Meuse et Forêt-Noire de la fin de l'Age du Fer à l'Antiquité tardive : la dynamique de l'habitat rural dans une zone aux marges de l'empire romain* (co-direction A. Adam, Université de Strasbourg et F. Favory, co-encadrement L. Nuninger, Université de Franche-Comté, 2013-2015). Cette thèse en co-direction a vu le jour sur la base des travaux menés dans l'atelier 2. Elle contribue à élargir le champ de réflexion avec une nouvelle zone-atelier située en Alsace et elle s'intégrera dans le futur programme ANR Gallia-Rustica (cf. ci-dessus).

6. la création d'une plate-forme à la disposition d'une communauté

1- CARGOS (CAtalogue de données **GéO**graphiques pour les **S**ciences humaines et sociales : *cargos.tge-adonis.fr*) est une application en ligne pour inventorier et diffuser les données spatiales produites par les laboratoires et les projets en SHS. L'un des objectifs de l'ANR *Archæodyn* était l'inventaire et la mise à disposition des données produites en son sein. Après avoir fait le constat qu'aucune solution adéquate ne répondait à ces objectifs, le collectif a décidé de concevoir son propre géocatalogue, développé par la MSH de Dijon en collaboration avec la MSHE de Besançon.

Au vu du prototype lancé par l'ANR *Archæodyn*, ce géocatalogue a été soutenu techniquement et financièrement par le CRN M²ISA, le TGE Adonis de l'INSHS, le FEDER et la région Bourgogne pour élargir son périmètre "d'usagers" et en faire une application régionale et nationale pour les besoins d'inventaires des unités SHS. Ces aides ont permis la conception de CARGOS, application accessible à tous en ligne depuis mars 2012. Aujourd'hui près d'une centaine de fiches a été rendue publique, et une nouvelle série doit être très prochainement validée et mise en ligne.

Les objectifs de ce géocatalogue sont multiples : gestion des données, accessibilité et diffusion de ces métadonnées pour valoriser les données géographiques produites, interopérabilité pour s'interfacer avec applications (géoportail IGN, Archaeores, Plateforme Isidore, Plateforme sur l'information géographique de Bourgogne_Geobourgogne, etc.). A ces fins, CARGOS est développé dans le respect des normes internationales de l'information géographique (normes ISO 19115 et 19139) et est conforme à la directive Européenne sur l'information géographique (directive Inspire).

2- PFT GeoBFC - Plate-forme Géomatique Bourgogne/Franche-Comté :

Grâce à l'expérience menée depuis 8 ans dans le domaine de la géomatique au sein des programmes *Archæodyn* I et II, les deux MSH, via une convention, confortent leur collaboration et partenariat en créant et animant conjointement une plate-forme géomatique qui s'appuie sur le pôle géomatique et cartographie (PGC) de la MSH de Dijon et la plate-forme technologique de la MSHE C.N. Ledoux de Besançon. Les objectifs de la PFT sont :

- le soutien aux équipes de recherche et aux doctorants en Sciences Humaines et Sociales (SHS) de l'université fédérale Bourgogne-Franche-Comté, et les partenaires institutionnels des deux MSH dans le développement et la conduite des programmes de recherche pluridisciplinaires
- la mutualisation des outils et des compétences spécialisées au service des spécialistes ou non-spécialistes scientifiques
- le partage des compétences techniques indispensables
- la mise en place de formations conjointes
- la veille technologique et l'expérimentation
- l'achat, le renouvellement et la maintenance matérielle et logicielle en concertation.

Les domaines de compétences sont : les relevés cartographiques et topographiques, la numérisation et la constitution de bases de données géographiques, l'élaboration de protocoles d'acquisition et de traitement de données, l'analyse spatiale des données, la télédétection, aérienne, multispectrale et lidar, la modélisation, la conception et la gestion de systèmes d'information géographique et d'applications de cartographies en ligne, l'élaboration et le développement d'outils d'aide à la recherche, d'outils d'analyses et d'automatisation (scripts java ou python), la restitution cartographique.

La plate-forme a conçu et développé le géocatalogue national de données géographiques en SHS : CARGOS (<http://cargos.tge-adonis.fr>). Elle administre la licence nationale ESRI pour le réseau des MSH.

La plateforme participe à des réseaux nationaux et internationaux : le Réseau inter-MSH Information Spatiale et Archéologie (réseau ISA), le Centre de Ressources Numériques M²ISA, le GDR 3359 Modys, (2010-2013CNRS – InSHS), le GDRI-INTI, (Groupe de Recherche International "International Network of Territorial Intelligence"), le LEA ModelTER, le réseau européen Archaeolandscapes.

Cette plateforme fait l'objet d'une labellisation au sein du réseau des MSH.

7. création d'entreprise, essaimage, levées de fonds

8. autres (ouverture internationale,..)

a. ouverture internationale

Au niveau international, deux partenariats ont été développés à l'issue des travaux de l'atelier 2 :

1. Un PHC franco-néerlandais avec l'université libre d'Amsterdam, dont les publications (ci-dessous) impliquent des données et des méthodes issues de l'atelier 2 :
NUNINGER L., VERHAGEN Ph, TOURNEUX F.-P., BERTONCELLO, F., JENESON K. 2012 – Contextes spatiaux et transformation du système de peuplement : approche comparative et prédictive. In F. Bertoncello, F. Braemer dir., Variabilités Environnementales, Mutations sociales : Nature, Intensités, Échelles et Temporalités des changements . XXXIle Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 20-22 octobre 2011, Antibes. APDCA, Antibes : 139-154.
NUNINGER L., VERHAGEN Ph. 2011 – La modélisation prédictive. In RODIER X. dir. Information Spatiale et Archéologie, coll. Archéologiques, Errance : 195-199.
VERHAGEN Ph., BRUGHMANS T., NUNINGER L., BERTONCELLO F., à paraître – The long and winding road : combining least cost paths and network analysis techniques for settlement location analysis and predictive modelling. Dans Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA) 2012, Southampton : Royaume-Uni (accepté).
VERHAGEN Ph., NUNINGER L., BERTONCELLO F., TOURNEUX F.-P., JENESON K. à paraître – Introducing the human factor in predictive modelling : a work in progress. Dans Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA) 2012, Southampton : Royaume-Uni (accepté).
VERHAGEN Ph., NUNINGER L., TOURNEUX F.-P., BERTONCELLO F., JENESON K. 2011. – Using the concept of spatial contexts for the prediction of archaeological rural settlement, 39th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, "Revive the Past", Beijing, China, April 12-16, 2011 (long paper, communication orale)
BERTONCELLO F., VERHAGEN P., NUNINGER L., Socio-environmental dynamics of Roman settlement systems : the ArchaeDyn and IHAPMA projects. Séminaire "European methodological studies for archaeologists - Innovations on methods of interpretative model creation and social dynamics simulation", Masaryk University, Brno, République Tchèque – 3 mai 2012 (conférence sur invitation).
2. Le développement d'un atelier dans l'ANR *Transmondyn* (cf. ci-dessus) ainsi qu'une thèse en co-tutelle avec l'Université d'Etat de Washington
CRABTREE S. - Alliances, territoriality, conflict and warfare in the U.S. Southwest with a comparative case study from the South of France / Territorialité, alliance, conflit et guerre dans le sud-ouest des Etats-Unis : modélisation multi-agents et approche comparative avec un cas d'étude en France méditerranéenne. Thèse en co-tutelle, co-dirigée par Tim A. Kohler Washington State University (Pullman), et F. Favory, co-encadrement L. Nuninger, Université de Franche-Comté (Besançon), 2013-2016.

On notera également que le **programme Archaeodyn a contribué au renforcement du partenariat franco-slovène dans le cadre du LEA ModelTER** notamment grâce au post-doctorat de N. Poirier (Bourse Marie-Curie) à l'institut d'études anthropologiques et spatiales (Ljubljana), et à une ouverture sur les Etats-Unis avec la collaboration très active de Rachel Opitz (Université d'Arkansas depuis 2011) qui effectue son second post-doctorat à la MSHE C.N. Ledoux (2009-2010, puis 2013) après avoir effectué une mobilité en Slovénie en 2012.

b. financements obtenus pour consolider le programme

Le coût global du projet de 1 471 000 euros implique uniquement la subvention demandée plus les salaires environnés des permanents mobilisés. Les crédits ci-dessous s'ajoutent donc à ce coût global, soit un total de 1 660 450 euros pour l'ensemble du projet pour 2009/2013.

INRAP : 46 jours PAS (Projet d'Activité Scientifique) ont été obtenus pour la contribution des collègues de l'INRAP au programme, soit l'équivalent financier de 20 700 euros / 3 ans.

Pour S. Alix (15 jours en 2012) et L. Lautier (15 jours en 2012) pour participer aux travaux et publications collectives de l'atelier 2.

Pour N. Meyer (8 jours en 2010 et 8 jours en 2011) pour participer aux travaux de l'atelier 1 sur les parcellaires.

Projets et crédits BQR-Université de Franche-Comté et Région Franche-Comté obtenus par la MSHE Ledoux en lien avec l'ANR, Atelier 2 axe exploratoire Archaeograph (28 500 euros)

- **BQR Archaeograph** (contrat BQR UFC 2009-2010, coord. M.-J. Ouriachi, 5000 euros)

- **AAP Région Archaeograph** (contrat Région Franche-Comté 2012-2014, coord. L. Nuninger, M.-J. Ouriachi, 23500 euros)

Projets et crédits Etat/Région Bourgogne/Feder obtenus par le PGC/ MSH Dijon en lien avec l'ANR, Atelier 4 opération CARGOS (114 250 euros)

- **Projet intégré Valorisation, pôle SHS 11**, crédits 2011 (23250€) : développement de la BOA sur les aspects outil de transformation cartographique linéaire et automatisation des processus de production des « Cartes de confiance » ; développement complémentaire CARGOS, saisie données CARGOS

- **Projet intégré Valorisation, pôle SHS 11**, crédits 2012 (25000€) : idem

- **Projet intégré Valorisation, pôle SHS 11**, crédits 2013 (66000€) : (Inscrit au sein de la PFT GEOBFC) CArGOS : conception V2, inventaire données, Moteur cartographique pour afficher les données géographiques (en lien avec CArGOS), Mise en ligne de la boîte à outils (BOA d'*Archæodyn*), Traitements en ligne sur les données, productions d'outils de géotraitement (tests sur les web services de traitement cartographiques (wps) et sécurisation des serveurs web nécessaires au déploiement à la diffusion de ces web services).

Les crédits TGE Adonis en 2011, en lien avec l'ANR, Atelier 4 pour la conception de CARGOS (26000€)

E.4 BILAN ET SUIVI DES PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES) POUR UNE DUREE AU MOINS EGALE A 3 MOIS

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet				Après le projet				
Nom et prénom	Sexe	Adresse email	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. antérieure, y compris post-docs	Partenaire ayant recruté la personne	Poste dans le projet	Durée missions (mois)	Date de fin de mission sur le projet	Devenir professionnel	Type d'employeur	Type d'emploi	Lien au projet ANR	Valorisation expérience
BRIGAND Robin	H	robinbrigand@yahoo.fr	2/1/2013	Thèse doctorat	France	1 an	1	IR	4	30/09/12	recherche post-doc	EPST et fondations	Chercheur	non	oui
FOVET Elise	F	elisefovet@yahoo.fr	30/1/2013	Master / Thèse de doctorat	France		1	IE / IR	18	30/04/12	post-doc France	Enseignement et recherche publique	Chercheur	non	oui
GANDINI Cristina	F	cristinagandini@yahoo.fr	10/1/2013	Thèse doctorat	France		1	IR	14	31/08/11	CDI	Enseignement et recherche publique	Enseignant-chercheur	non	oui
GIRAUD Jessica	F	giraud.jessica@gmail.com	9/1/2011	Thèse doctorat	France	2 ans	1	IR	4	15/01/11	CDD	Ministère Affaires étrangères	Représentation diplomatique	non	non
MILLEREUX Arnaud	H	arnaud.millereux@u-bourgogne.fr	toujours en contact	DESS Bases de données et intelligence artificielle	France	6 ans	1	IE	7	31/08/11	Concours ITRF de la fonction publique	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche - Université de Bourgogne (MSH Dijon)	Assistant ingénieur	oui	oui
POIRIER Nicolas	H	poirier.nico@gmail.com	2/1/2013	Thèse doctorat	France	1 an	1	IR	13	30/11/11	CDI	Recherche publique	Chercheur	oui	oui

Les informations personnelles recueillies feront l'objet d'un traitement de données informatisées pour les seuls besoins de l'étude anonymisée sur le devenir professionnel des personnes recrutées sur les projets ANR. Elles ne feront l'objet d'aucune cession et seront conservées par l'ANR pendant une durée maximale de 5 ans après la fin du projet concerné.