



HAL
open science

La géoarchéologie appliquée au diagnostic des sites du Néolithique à nos jours

Anne Speller, Gilles Bellan, Didier Dubant

► **To cite this version:**

Anne Speller, Gilles Bellan, Didier Dubant. La géoarchéologie appliquée au diagnostic des sites du Néolithique à nos jours. Inrap. Séminaire méthodologique, May 2006, Paris, 2, 97 p., 2008, Les Cahiers de l'Inrap, 978-2-915816-11-2. hal-02489346

HAL Id: hal-02489346

<https://inrap.hal.science/hal-02489346v1>

Submitted on 24 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La géoarchéologie appliquée au diagnostic des sites du Néolithique à nos jours



La géoarchéologie appliquée au diagnostic des sites du Néolithique à nos jours

Les cahiers de l'Inrap n°2
mai 2008

Actes du séminaire
des 22 et 23 mai 2006

Textes rassemblés
par Anne Speller
Gilles Bellan
Didier Dubant

Directrice de la publication
Nicole Pot

Directeur scientifique
Pascal Depaepe

Directeur du développement
culturel et de la communication
Paul Salmona

Coordination éditoriale
Armelle Clorennec

Mise en page
Fatima Boukhefifa

Correction
Virginie Teillet, Italiques

Conception graphique
LM communiquer

Séminaire organisé
par la direction
scientifique
et technique
de l'Inrap,
Didier Dubant
Gérard Vernet
et Laurent Sauvage

© Inrap 2008

Institut national de recherches
archéologiques préventives
7 rue de Madrid 75008 Paris
www.inrap.fr

Sommaire

Introduction	6	Anne Speller
Études de cas	10	Cartes de formations superficielles et de potentiel archéologique : exemples dans le nord de la France Laurent Deschodt, Laurent Sauvage
	26	Géomorphologie et diagnostic archéologique : un point de vue aquitain Pascal Bertran
	34	Les apports de la géoarchéologie au diagnostic : l'exemple de la LGV Rhin-Rhône Valérie Lamy, Dominique Sordoillet, Vincent Lhomme
	43	L'approche géomorphologique systématique à l'échelle d'un territoire : le cas de Nîmes Pascale Chevillot, Pierre Séjalon, Jean-Yves Breuil
	51	L'apport de la géoarchéologie lors du diagnostic pour la région Rhône-Alpes Odile Franc, Agnès Vérot-Bourrély
	59	L'approche géomorphologique sur les terrasses de la Garonne Laurent Bruxelles, Jean-Charles Arramond
	64	Un nouveau protocole de démarrage des diagnostics : une « fiche-type » géologique élaborée en amont Valérie Deloze, Corinne Pont-Tricoire
	69	Géoarchéologie et approches paléoenvironnementales en contexte préventif : la fouille de Port Ariane Isabelle Daveau, Luc Jallot, Christophe Jorda
	78	Un début d'organisation des environnementalistes en Île-de-France Anne Dietrich
Synthèse	82	Réflexions et recommandations Anne Speller, Pascal Bertran, Laurent Deschodt, Christophe Jorda, Gilles Bellan
	95	Bibliographie commentée
	96	Résumé des recommandations pour une optimisation des approches géoarchéologiques lors du diagnostic

Préfaces

Les *Cahiers de l'Inrap* ont été conçus pour mettre à la disposition des archéologues les travaux de synthèse méthodologique conduits dans le cadre du développement de la politique scientifique de l'institut.

Héritiers des 20 ans d'expérience en archéologie préventive de l'Afan, les archéologues de l'Inrap ont développé un considérable capital de compétences. Mais leur expérience est souvent fortement marquée géographiquement, au gré du développement de l'archéologie dans chaque région.

Aussi, l'institut s'attache-t-il à harmoniser ces méthodes au niveau national en mettant l'accent sur les « bonnes pratiques ». À travers des séminaires internes sur des sujets spécialisés, se dégage un « état de l'art » qui peut ensuite être très largement partagé.

L'Inrap poursuit en cela un objectif d'excellence dans ses méthodes de recherche, mais il souhaite aussi valoriser ces travaux pour en faire bénéficier l'ensemble de la communauté archéologique, en France et à l'étranger, avec laquelle il développe des collaborations de plus en plus nombreuses.

Après un premier ouvrage dédié au diagnostic des ensembles funéraires, qui a reçu un accueil très favorable et connu une diffusion importante, ce deuxième titre de la collection des *Cahiers*, consacré à la géoarchéologie, est issu d'un séminaire organisé en 2006 par la direction scientifique et technique de l'institut.

Il devrait être suivi de volumes consacrés à la chaîne graphique, aux diagnostics des sites paléolithiques et mésolithiques, à l'enregistrement des données de terrain et à la fouille mécanisée.

Nicole Pot
Directrice générale

La géo-archéologie a, durant les années 1980 et 1990, fait l'objet de débats parfois animés. Certains se rappelleront le *Rapport préliminaire du Conseil national de la recherche archéologique* d'avril 1996, dans lequel trois pages (sur 398 !), intitulées « Archéologie et analyses », avaient suscité lors des débats les plus vives critiques de la part des géo-archéologues et des archéologues sensibilisés à ces problématiques, et qui s'y sentaient injustement attaqués. Ces polémiques dépassées font désormais partie de l'histoire de l'archéologie, comme le prouvent au quotidien les relations nouées entre les archéologues et les divers spécialistes sollicités sur un projet commun : l'étude et la reconstitution de l'histoire de l'humanité à travers l'ensemble des vestiges matériels (artefacts et écofacts) et des liens qu'ils entretiennent entre eux.

L'objectif du séminaire des 22 et 23 mai 2006 n'était donc pas d'affirmer la nécessité des études géo-archéologiques, mais d'entamer une réflexion sur leur mise en œuvre au stade du diagnostic. Cette phase, sur laquelle pèsent de fortes contraintes de délais et de budgets, est unanimement considérée comme cruciale pour la détermination des potentialités d'un site. Il s'agissait donc, pour les archéologues et géo-archéologues présents, de dresser un ensemble de recommandations issues d'expériences de terrain allant dans le sens d'une harmonisation des pratiques et d'une amélioration de la qualité des interventions. Cette réflexion, présentée dans ce deuxième volume des *Cahiers de l'Inrap*, est considérable et fera date dans l'histoire de nos méthodes d'intervention. Que tous les participants, organisateurs, auteurs, communicants et auditeurs, soient ici remerciés pour leur investissement.

Pascal Depaepe
Directeur scientifique et technique

Introduction

Constat

Nous connaissons tous l'histoire récente des recherches paléoenvironnementales en archéologie, et plus précisément au sein de l'archéologie préventive ; inutile donc de revenir sur les difficultés qui ont accompagné cette intégration désormais accomplie et incontestée.

En effet, à peine 20 ans de recul montrent que la classique opposition du culturel au naturel n'est qu'apparente : l'archéozoologie fait autant une archéologie du culinaire que de l'élevage, la carpologie, la palynologie sont les piliers, entre autres, d'une archéologie de l'agriculture, etc. Quant à la géomorphologie, pratiquée dans le cadre d'une archéologie préventive qui permet un accès exceptionnel au sous-sol (grâce à la pratique systématique du sondage mécanique), elle est devenue l'un des moyens majeurs de compréhension de l'organisation des dépôts quaternaires, et par ce biais, de reconstitution de la genèse des reliefs et des paysages dans lesquels s'inscrivent les occupations humaines. Toutes ces spécialités contribuent donc à la connaissance globale d'un « environnement », indissociable des populations étudiées, en termes de potentiel d'exploitation, de contraintes ou d'anthropisation. Toutefois l'implication de ces compétences en phase de diagnostic est très fortement dépendante des pratiques régionales, de la disponibilité des compétences, ainsi que du nombre et du contenu des prescriptions. Le respect d'un budget joue également son rôle de régulateur ; la caractérisation des structures et le prélèvement de mobilier datant étant souvent privilégiés dans ce cadre d'intervention aux dépens des approches naturalistes. De fait, les rapports d'opération de diagnostic apparaissent parfois pauvres en informations relatant la stratigraphie générale des terrains sondés :

- en présence d'une occupation, la démarche visant à restituer le paléosol associé aux structures est rarement exposée, ou *a contrario*, la présence de niveaux de sols peut être mentionnée sans qu'un argumentaire vienne réellement étayer l'interprétation ;
- en surface, les unités sédimentaires masquant les vestiges font l'objet d'une description relativement sommaire alors qu'elles participent à la compréhension des phénomènes d'érosion ou de recouvrement, ainsi qu'à la définition de l'état de conservation des vestiges. La géométrie de ces séquences constitue par ailleurs une donnée essentielle pour l'estimation du temps et des moyens nécessaires au décapage éventuellement à suivre ;
- selon la sensibilité du responsable d'opération ou la densité des vestiges, le niveau d'apparition du substrat encaissant ne constitue pas toujours une information pertinente. L'interruption des sondages étant décidée par la seule présence de structures, les occupations antérieures, lorsqu'elles sont recouvertes par des apports de matériaux naturels, prennent alors le statut de découvertes exceptionnelles dans le cadre d'une fouille. La programmation de l'activité et la planification des équipes s'en trouvent bouleversées, ainsi que les relations entre l'État, l'aménageur et l'Inrap ;
- dans le cas où aucun gisement n'est identifié, les observations géomorphologiques peuvent être délaissées. Rares sont les rapports de diagnostic dit « négatif » faisant l'objet d'une présentation même succincte des terrains recoupés. Pourtant l'information peut servir en référence pour des opérations proches et à venir, ou participer à terme à la compréhension de phénomènes « naturels » dont l'étendue dépasse souvent le cadre d'une opération.

Ces lacunes compromettent parfois l'élaboration des projets scientifiques d'opération de fouille. Dans ce cadre, les lignes précisant les investissements nécessaires aux études géomorphologiques et paléoenvironnementales apparaissent difficiles à justifier et les moyens se traduisent par des enveloppes globales de spécialistes et d'analyses qui reflètent le plus souvent des habitudes de travail sans que le questionnement soit

réellement explicite. Ces dernières peuvent couvrir toutes les études spécifiques en jeu dans le cadre d'une opération archéologique ; les formations sédimentaires, le monde animal (faune, micro-faune, mollusques...), le monde végétal (charbons de bois, graines, pollens...), mais également l'identification et la caractérisation des *artefact*, ou encore l'ossement humain dans le cadre de découvertes ponctuelles. Leur mise en œuvre fait l'objet d'un questionnement dans le courant de la fouille ou plus généralement en post-fouille. Equilibrer les investissements devient un exercice périlleux effectué par le seul responsable d'opération selon sa sensibilité, les sollicitations des spécialistes, leur disponibilité et les recommandations des services prescripteurs. Ces dernières années ayant enregistré une multiplication des études spécialisées au service de l'archéologie sans que les liens soient renforcés ou, pire, explicités, il est apparu pertinent de rassembler différents avis sur l'apport de la géoarchéologie et des compétences paléoenvironnementales en phase de diagnostic. Le séminaire méthodologique de mai 2006 avait pour objectif de poser les bases d'une amélioration en termes d'organisation et de gestion des opérations archéologiques, mais également de comprendre les variations d'une opération à l'autre ou encore les écarts entre les régions. Une série de recommandations, adaptées à l'activité menée par l'Inrap, ainsi qu'à sa vocation d'établissement de recherche, devait en résulter.

Limites

Ces journées de travail organisées par la direction scientifique et technique avaient donc pour sujet l'intégration des problématiques environnementales – prioritairement celles de la géoarchéologie – en phase de diagnostic. La réflexion devait s'appliquer aux gisements allant du Néolithique à nos jours, soit la majeure partie de l'Holocène, c'est-à-dire les périodes les plus fréquemment rencontrées et pour lesquelles les archéologues sont de loin les plus nombreux. En outre, les archéologues néolithiciens et des périodes historiques sont traditionnellement peu sensibilisés aux problématiques géologiques, contrairement aux mésolithiciens et aux paléolithiciens.

Aussi, ce séminaire, et la présente publication qui en résulte, précède une autre assemblée tenue les 5 et 6 décembre 2006 sur le diagnostic des sites paléolithiques et mésolithiques. Cette dernière a été principalement orientée vers la caractérisation des occupations, leur état de conservation et plus particulièrement la part des études taphonomiques pour la justification d'une opération de fouille sur des sites préhistoriques anciens. On a ainsi voulu être source de rapprochement entre archéologues préhistoriens et historiens, et proposer une organisation professionnelle adaptée à la visée des opérations de diagnostic.

Ce séminaire a été l'occasion de rappeler que le code du Patrimoine définit ainsi le patrimoine archéologique : « *Les éléments du patrimoine archéologique sont constitués de tous les vestiges et autres traces de l'existence de l'humanité, dont la sauvegarde et l'étude, notamment par des fouilles ou des découvertes, permettent de retracer le développement de l'histoire de l'humanité et de sa relation avec l'environnement naturel.* » (art. L .510-1). La loi voudrait donc que l'on porte son attention dans le cadre du diagnostic *a priori* à l'intégralité de la séquence sédimentaire dite du Quaternaire et ceci indépendamment de la connaissance du contexte historique et de la sensibilité acquise aux travers des découvertes antérieures. De la pratique, il ressort pourtant que les sondages sont fréquemment limités en profondeur par la mise au jour de vestiges appartenant à la Préhistoire récente ou aux périodes historiques. De plus, les dispositions légales relatives à l'archéologie préventive limitent les interventions à l'impact des travaux d'aménagement et le propre de l'archéologie préventive est de s'investir sur les seuls terrains « affectés ou susceptibles d'être affectés par des travaux » (code du Patrimoine, art. L.521-1).

La loi est ainsi écrite et, pour l'archéologue comme pour les spécialistes des questions portant sur le paysage, elle impose des obligations souvent difficiles à remplir. Caractériser l'environnement naturel dont les traces par définition ne peuvent être conservées qu'en dehors des sites, doit être posé comme préalable. Il s'agit de détecter et sélectionner des référentiels qui, à l'échelle d'une unité géomorphologique, permettent de sérier les processus sédimentaires en jeu et de les dater. La compréhension des

événements à l'origine d'un relief, la reconnaissance de la couverture végétale précédant une installation humaine, la prise en considération des potentiels d'exploitation, sont autant d'éléments qui devraient être maîtrisés afin de rendre compte de l'action directe de l'homme sur son environnement, et inversement.

Cette démarche ne peut être suivie aujourd'hui que dans le cadre du diagnostic, rares étant les opérations de fouille prescrites uniquement sur des formes dites « naturelles » même si celles-ci conservent du mobilier (talweg, mare...) et malgré le fait que de telles études puissent prétendre fixer le cadre environnemental pour de multiples occupations ou encore devenir des aides à la détection des gisements. Ainsi, entre diagnostic et fouille, la limite perd souvent de son sens pour les questions visant la reconstitution et l'évolution des paysages, mais le cadre réglementaire propre à la phase de détection (nature de l'aménagement, budget et délais) s'oppose régulièrement à cette démarche. Les opérations de diagnostic ayant le temps et les moyens d'approfondir ce domaine prennent valeur d'exception, la règle reportant en général les analyses et études spécialisées dans le cadre d'une prescription de fouille et donc sur des gisements, sites ou occupations avérés.

Ainsi, les observations enregistrées dans le cadre des diagnostics systématiques doivent être impérativement valorisées car porteuses d'informations adaptées à l'échelle des mécanismes en jeu dans la mise en place des formations superficielles. La définition de référentiels chrono-stratigraphiques au sein de grands systèmes morphologiques, et en priorité ceux visés par les interventions aujourd'hui menées par l'Inrap, devrait également faire l'objet d'une démarche volontaire à des fins de détection mais également d'étude de l'occupation de territoires, et notamment du Néolithique à nos jours. Reposant sur le croisement de nombreuses spécialités, ces actions requièrent avant tout la définition d'un langage commun et compréhensible par le plus grand nombre, une prise de données sur le terrain harmonisée, ainsi qu'une réflexion sur les modalités de consolidation et de diffusion des observations, celles-ci dépassant bien souvent les limites d'une opération. Si l'enjeu de ce séminaire était de clarifier l'apport des études regroupées aujourd'hui sous l'expression géoarchéologie en phase de diagnostic, il a été également l'occasion de discuter de plusieurs initiatives régionales.

Études de cas

Laurent Deschodt
Inrap Nord-Picardie

Laurent Sauvage
Inrap Nord-Picardie, UMR 8164
(HALMA-IPEL)

Cartes de formations superficielles et de potentiel archéologique : exemples dans le nord de la France

L'archéologie et la géologie entretiennent des liens étroits. Outre une démarche stratigraphique commune, l'archéologue doit connaître l'histoire paléoenvironnementale et le cadre géologique de la région pour appréhender la taphonomie des vestiges et les interactions entre les sociétés passées et leur environnement. L'ensemble des données (stratigraphiques, morphologiques, hydrographiques, chronologiques...) peuvent être compilées sous la forme d'une carte des formations géologiques superficielles. Une telle représentation est le reflet d'un état des connaissances et de choix effectués par les auteurs.

Nous présentons deux exemples de réalisation d'une cartographie des formations superficielles à grande échelle : sur une petite région (Lille) et sur une opération (Dourges) avec une démarche spécifique de collecte de données préalablement au diagnostic. Celle-ci a permis, à peu de frais, d'optimiser les sondages archéologiques. Nous présentons enfin un exemple de collecte de données stratigraphiques susceptible de constituer la base d'une cartographie régionale (gazoduc Scarpe).

La carte des formations superficielles peut être utilisée comme une carte du potentiel archéologique par le biais de modèles, d'étude statistique ou d'une estimation empirique du potentiel d'une unité stratigraphique. Cette utilisation trouve très vite ses limites en raison d'un effet d'échelle et du cumul de simplifications et d'approximations. Elle permet toutefois d'orienter la recherche, de poser les problématiques et, à terme, de rectifier et d'améliorer la cartographie.

À notre avis, un soin particulier doit être apporté non seulement à la carte (représentation subjective d'un état de la recherche), mais surtout à la constitution d'une base de données géoréférencées qui compile les informations brutes et non interprétées, ce qui garantit une pérennité et la possibilité d'une transmission à long terme.

1 Le lien entre géologie et archéologie

1.1 L'étude du passé : un paradoxe ?

L'étude du passé est paradoxale puisque son objet n'existe plus. Il s'agit donc d'une reconstitution ou d'une reconstruction intellectuelle qui cherche à être la plus fidèle possible mais dont le seul élément concret est l'archive, la trace qui perdure, l'héritage de temps à jamais révolus... Au-delà de la très courte et faillible mémoire humaine, l'étude des sociétés passées est le travail de l'historien (qui utilise les traces écrites, iconographiques, voire audiovisuelles) et de l'archéologue (qui étudie les vestiges matériels mais aussi toutes les traces laissées par l'homme).

1.2 La double influence de la géologie sur l'archéologie

La présence et la nature des vestiges matériels, qu'ils soient objets ou traces fugaces, sont doublement influencées par la géologie. D'une part parce que la présence et les activités humaines sont rendues possibles par l'environnement physique et dépendent en partie de lui, d'autre part parce que la conservation et la non-conservation des vestiges et des traces humaines (leur taphonomie) dépendent des processus géologiques (en particulier érosion/sédimentation) contemporains et postérieurs [fig. 1].

1.3 Deux manières (convergentes) d'envisager le lien entre géologie et archéologie

Ce lien fort entre géologie et archéologie est évident dans le cas des disciplines préhistoriques qui procèdent en grande partie de l'établissement d'un cadre chronostratigraphique et paléoclimatique.

Il est tout aussi valable pour les périodes plus récentes, bien que les archéologues qui les étudient ont pu longtemps progresser en étudiant les seules stratigraphies archéologiques et le matériel qui en était issu. L'application d'une approche « géologique » dans le but d'étudier ces mêmes sociétés humaines, sur les sites et hors des sites, s'est faite plus tardivement mais avec bonheur. Elle a considérablement renouvelé les problématiques qui prennent désormais en compte le rôle du milieu et des processus naturels sur les sociétés, sur la taphonomie et l'influence de l'homme sur son environnement (avec d'éventuelles rétroactions).

Quelle que soit la période du passé considérée, l'estimation d'un potentiel archéologique passe d'abord par la connaissance la plus précise possible de la couverture sédimentaire et de son histoire. Les dépôts sédimentaires contemporains d'une présence humaine peuvent bénéficier d'une approche stratigraphique détaillée. Les époques les plus récentes ont vu les pratiques humaines (agriculture, urbanisation, interventions sur le réseau hydrographique...) devenir un facteur prépondérant de sédimentation et d'érosion. Leurs études peuvent s'intégrer à la même démarche stratigraphique.

Fig. 1. La géologie intervient doublement sur la présence des vestiges : d'une part elle influe sur la présence et l'activité humaine (dépendantes de l'environnement physique), d'autre part, à travers la taphonomie, elle contrôle la conservation des vestiges et de toutes les traces qui peuvent nous parvenir.

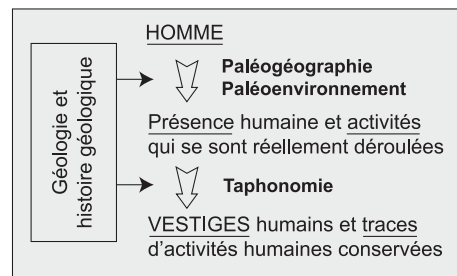
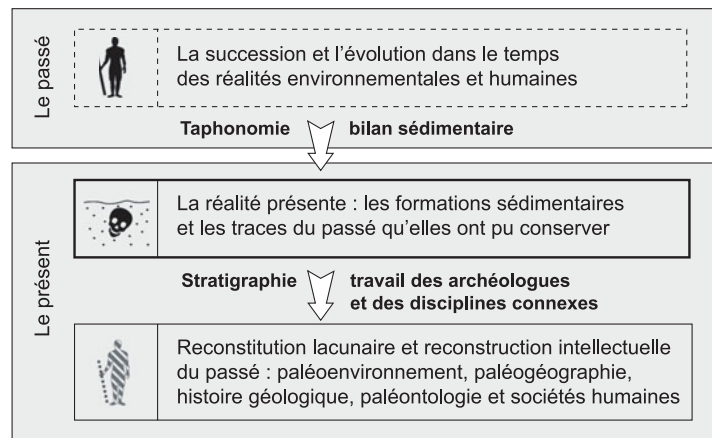


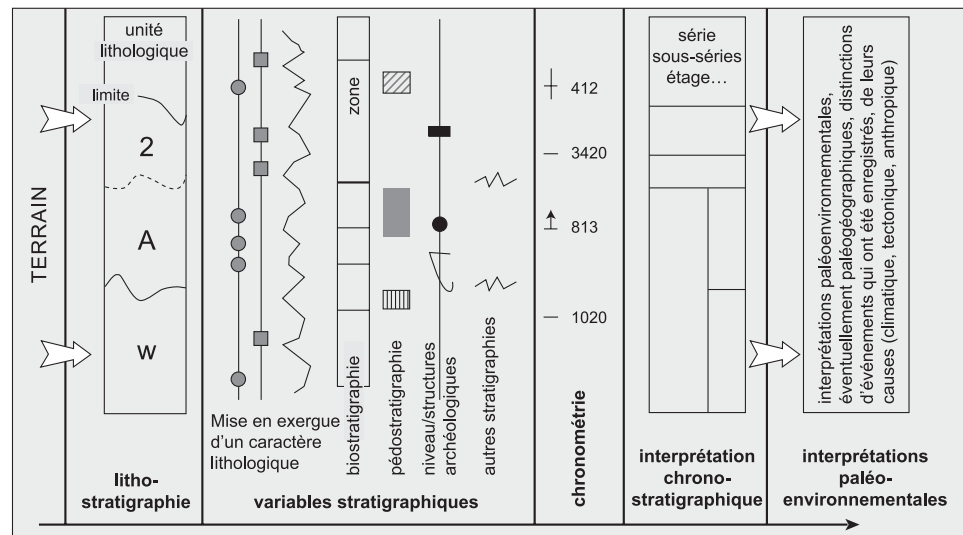
Fig. 2. L'étude du passé est une reconstitution plus ou moins lacunaire à partir d'éléments dont nous disposons dans le présent. En dehors des disciplines historiques, qui par définition disposent d'autres sources, l'archéologie et les disciplines connexes sont liées au terrain et aux traces qu'il contient. Leur exploitation nécessite une démarche stratigraphique et un travail pluridisciplinaire.



1.4 Une source disponible : le terrain actuel

Concrètement, l'enregistrement sédimentaire et son contenu sont les archives communes aux disciplines qui se penchent sur le passé. Quels que soient leurs centres d'intérêts et leurs méthodes propres, géologues, archéologues, paléoclimatologues, paléontologues et autres spécialistes du vivant doivent d'abord la décrypter [fig. 2], c'est-à-dire lui appliquer une démarche stratigraphique [fig. 3]. La lithostratigraphie, puis l'étude de « variables » dans la lithostratigraphie (traits lithologiques, pédologiques, présence de fossiles, de matériel ou de marqueurs archéologiques...) et enfin la chronométrie permettent alors d'appréhender la biostratigraphie, la chronostratigraphie, de reconstituer les environnements passés, de tenter d'identifier des facteurs qui ont influencé la sédimentation ou l'érosion (principalement tectonique, climatique ou anthropique). La multiplication des observations et la recherche de corrélations entre observations distantes permettent de définir et de hiérarchiser, avec plus ou moins de précision, des unités de terrains (stratigraphie) liées à des unités de temps (chronologie).

Fig. 3. La démarche stratigraphique. La lithostratigraphie (succession des unités de roches aux caractères propres), les variations des éléments contenus (caractères lithologiques, biostratigraphie – paléontologie –, traits pédologiques, vestiges archéologiques, etc.) et la chronométrie permettent de proposer une chronologie et de reconstituer les environnements passés.



L'état actuel du terrain peut être cartographié (cartes géologiques, cartes géomorphologiques, cartes des formations superficielles) et les plus téméraires pourront en extrapoler, avec plus ou moins d'exactitude, des paléogéographies. Les reconstitutions paléogéographiques sont des cartographies qui ne représentent pas le terrain actuel, mais un état antérieur.

2 La construction d'une carte des formations superficielles régionales : l'exemple de Lille

2.1 Élaboration d'une carte des formations superficielles : expériences personnelles

La carte des formations superficielles, qui peut prendre des aspects bien différents, est donc une représentation géographique construite à partir du cumul de données stratigraphiques. Elle est indispensable pour replacer la découverte archéologique dans un contexte régional, pour conjuguer les informations archéologiques, chronostratigraphiques ou paléo-environnementales (provenant de sources ponctuelles) et l'espace géographique. Une de nos premières expériences d'approche cartographique régionale fut celle de Lille, réalisée dans un cadre universitaire en utilisant les données géotechniques et archéologiques (Deschodt 1999). Outre plusieurs cartographies effectuées à l'échelle d'une opération, deux autres cartographies ont été effectuées à l'échelle régionale, toujours sur des zones de fond de vallées : une section de la vallée de l'Oise (Bostyn *et al.* 1999) et la zone de confluence entre l'Haine et l'Escaut (Deschodt 2001 ; Cottenceau *et al.* 2002). Nous considérons tous ces exemples comme des ébauches, et non comme des travaux aboutis, qui demanderaient un travail plus long et des vérifications sur le terrain. À travers l'exemple lillois, nous présentons la méthode de construction de la carte, son intérêt et ses possibilités d'évolution.

2.2 Une méconnaissance du site antérieur à l'urbanisation...

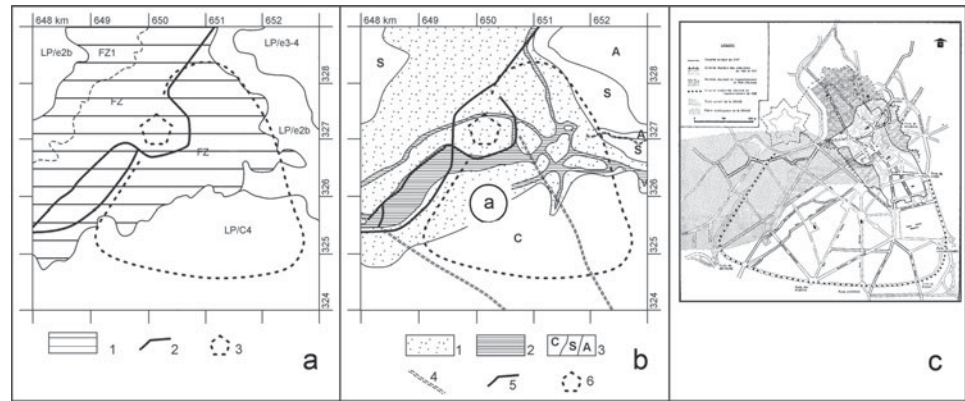
Le cas de Lille est représentatif de la méconnaissance des formations géologiques les plus récentes. Malgré l'établissement d'un cadre géomorphologique régional et l'étude stratigraphique des formations lœssiques de versant dès la fin du XIX^e s. et au cours de la seconde partie du XX^e s. (Sommé 1975 ; Sommé, Tuffreau 1978), les fonds de vallées et leurs dépôts sont restés peu documentés. Cette méconnaissance est aggravée par le faible relief et la forte anthropisation, jusqu'à faire disparaître la perception du site ou du réseau hydrographique antérieur à l'urbanisation. Dans ces conditions, les historiens se sont interrogés précocement sur le site originel de la ville : dès 1830,

Fig. 4. Différentes cartographies des formations géologiques récentes de Lille ou de son site originel.

a. Extrait modifié de la carte géologique (Deschodt 1999, d'après Sangnier 1968) :
 1 = alluvions, 2 = canaux,
 3 = citadelle et enceinte de 1860,
 Fz = « alluvions modernes »,
 Fz1 = « zone péri-alluvionnaire »,
 LP/e3-4 = « limon des plateaux » sur argile yprésienne,
 LP/e2b = « limon des plateaux » sur sables landéniens,
 LP/c4 = « limon des plateaux » sur craie blanche sénonienne.

b. Extrait modifié d'une carte informatique de la Communauté urbaine de Lille, « Carte des sols supports », sans date (modifiée, Deschodt 1999) : 1 = alluvions non organiques (limon, argiles et sables), 2 = alluvions à tendance organique (limon, vases, tourbes), 3 = limon sablonneux sur argile (A), sables (S) ou craie (C),
 4 = failles, 5 = canaux,
 6 = citadelle et enceinte de 1860.

c. Le développement historique de la ville de Lille (P. Bruyelle et A. Gamblin, *in* Trenard 1970).



Brun-Lavainne propose des plans du développement topographique de Lille (où le réseau hydrographique, calqué sur le réseau de canaux, présente des anachronismes). Depuis, les tentatives de représentations cartographiques soulignent plus les incertitudes et les lacunes que les véritables acquis. La carte géologique montre une vaste zone « Fz, alluvions modernes » délimitée par la courbe de niveau des 20 m NGF Lallemand et une curieuse zone « Fz1, péri-alluvionnaire » (en fait, des alluvions anciennes scellées par le loess) [fig. 4a]. Une carte de la Communauté urbaine de Lille détaille les alluvions organiques, mais la comparaison avec les cartes historiques montre qu'il s'agit en grande partie du réseau de canaux urbains [fig. 4b]. Enfin, le site originel de la ville cartographié par des géographes dans le cadre d'une synthèse historique relève plus d'un croquis où « tracé primitif de la Deule » et « plaine marécageuse » sont figurés comme des fuseaux [fig. 4c]. Comment replacer alors dans leur contexte les éléments archéologiques ou estimer le potentiel d'une parcelle ? Notre travail a d'abord consisté à répertorier les sources et les études précédentes pour effectuer une « mise à plat » de ce qui était véritablement connu.

2.3 ... mais des sources abondantes

La région de Lille possède une documentation abondante.

- Les cartes existantes : outre les ébauches géologiques déjà citées, nous disposons de plans de la ville à différentes époques, de plans des fortifications, des canaux et de données microtopographiques...
- Les études antérieures : dans un cadre géomorphologique régional (Sommé 1975 ; 1980), nous disposons d'une réflexion toujours valable sur le site et la situation de la ville (Dion 1939) et de synthèses et réflexions de Jules Ladrière et Jules Gosselet (Ladrière 1881 ; 1885 ; 1886 ; Gosselet 1901).
- Les données ponctuelles géotechniques : de nombreux sondages géotechniques sont enregistrés par le Bureau de recherche géologique et minière (BRGM). Leur abondance même est susceptible de freiner l'étude. Par manque de temps, seule une petite partie (environ 300) a pu être exploitée.
- Les données ponctuelles non géotechniques : il s'agit de toutes les informations glanées dans la bibliographie et la documentation archéologiques. Une importante partie, en quantité et qualité, provient des amateurs de la Société géologique du Nord dont les observations sont précises et utiles car souvent non interprétées (description d'unités lithologiques avec leurs épaisseurs ou profondeurs).
- Enfin, quelques éléments sont issus de travaux personnels.

2.4 D'autres sources exploitables

La liste des sources est loin d'être exhaustive et nous n'avons pas, dans le cadre du travail universitaire, épuisé les données disponibles. Dans chaque catégorie, des éléments peuvent être ajoutés (sondages non exploités, cartes anciennes...) et surtout, de nouvelles sources peuvent être associées, en particulier les études historiques ou de géographie historique qui, dans le cas de Lille, font défaut : elles permettraient de faire le lien entre

les informations archéologiques et l'état actuel des paysages. D'une manière générale, ce travail, pour être complet, devrait être collectif en raison de la diversité des sources et de la nécessité de faire appel à des spécialités différentes (stratigraphie du Pléistocène et de l'Holocène, études paléoenvironnementales, géographie, étude d'archives, histoire, archéologie...).

2.5 Traitement des données

Les cartographies disponibles sont utilisées en fond de plan. Toutes les autres informations font l'objet d'une recherche de localisation et d'une estimation des coordonnées exactes, en planimétrie (x, y) et en altitude (z), converties dans les systèmes de références actuels. Les approximations ou incertitudes sont ajoutées sous la forme d'un rayon (r) ou, pour les altitudes, d'une estimation de l'ordre d'erreur probable (du centimètre au mètre).

Sont considérées comme des informations toutes les descriptions, même sommaires, du terrain. Ainsi, les indications de craie affleurante trouvées au détour d'un article font l'objet d'une fiche au même titre qu'une description détaillée d'alluvions. Un article ou un rapport peuvent fournir une seule fiche si les observations sont peu détaillées ou redondantes. Au contraire, certains articles ou rapports peuvent faire l'objet de nombreuses fiches. De même, de longues coupes détaillées sont susceptibles d'être scindées en autant de descriptions ponctuelles en fonction de la discrimination spatiale souhaitée.

Les représentations cartographiques, la topographie et les données ponctuelles (géotechniques provenant du BRGM et autres) sont confrontées. Une expérience de terrain dans le secteur concerné est, à notre avis, indispensable pour établir des correspondances avec les descriptions de tiers. Des données qualitativement détaillées (chronostratigraphie et paléoenvironnement) servent de références pour interpréter des informations ponctuelles quantitativement plus abondantes mais souvent plus succinctes. Les données sont confrontées par secteur [fig. 5] et sous la forme de transects. À terme, des représentations cartographiques peuvent être proposées. La démarche n'est pas propre à notre travail sur Lille. Elle est similaire à toute cartographie des formations superficielles qui utilisent différentes sources (par exemple Krier 2004).

2.6 Résultat et suite du travail

Un des principaux apports de ce travail est une mise à plat des données réellement connues et leur compilation. Les interprétations et la synthèse cartographique (transects, cartes thématiques et ébauche cartographique au 1/10 000, à comparer avec les cartographies précédentes, cf. fig. 4), constituent un cadre pour des études plus spécialisées en archéologie (étude du bâti, des fortifications, du réseau de canaux...) ou tout simplement pour situer une opération dans son contexte géomorphologique. Elle permet donc également d'appréhender le potentiel d'opérations archéologiques à venir (zone humide ? position par rapport à la rivière Deûle ? estimation de la nature et de l'épaisseur des alluvions ?) et, ainsi, de mieux les préparer...

En outre, cette cartographie n'est pas figée : les opérations ultérieures (qu'elle a pu orienter) permettent d'alimenter la base de données et d'affiner les interprétations et les représentations [fig. 6].

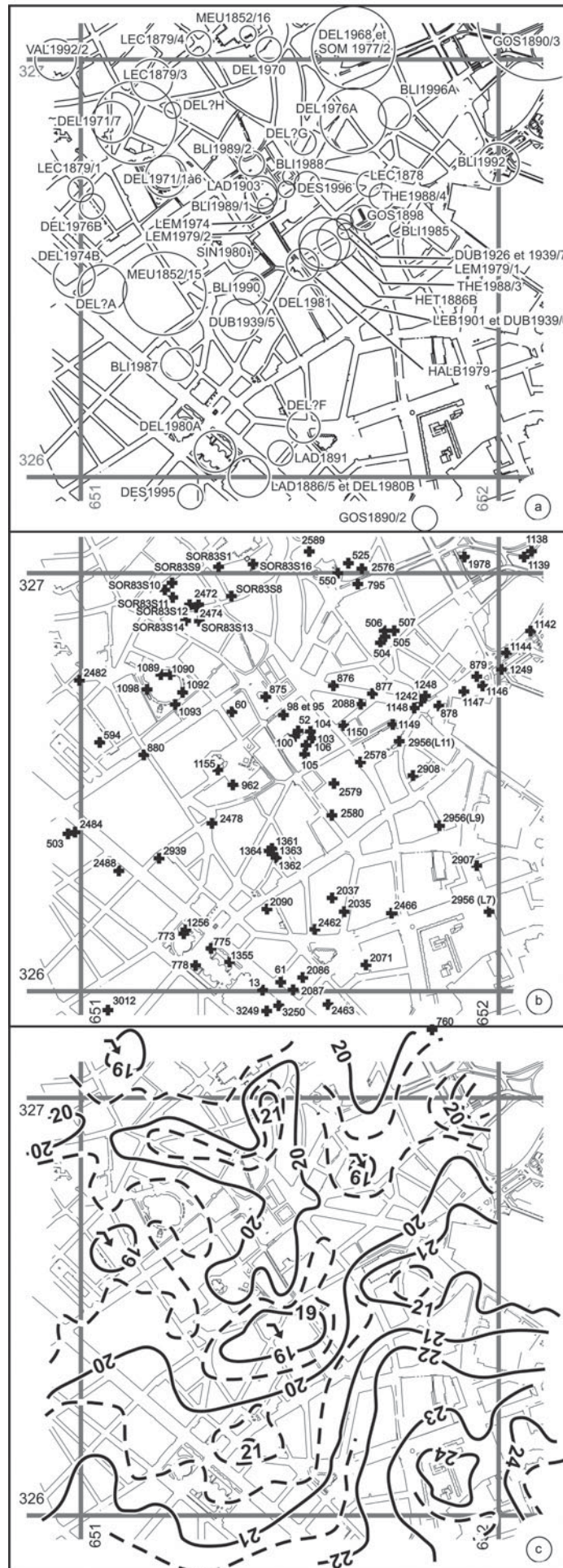
La base de données est donc le cœur du travail. L'utilisation de la cartographie des formations superficielles (qui n'est qu'une interprétation possible des données et un état des connaissances) permet de renouveler les problématiques archéologiques, de mettre en exergue les lacunes, de proposer des zones de bonne conservation potentielle ou de plus fort développement stratigraphique. Elle permet éventuellement d'orienter la recherche vers la collecte d'autres données, archéologiques et stratigraphiques, ce qui engendre un cercle vertueux : les nouvelles données permettent d'affiner la cartographie et nos connaissances du territoire [fig. 14].

Fig. 5. Exemple de Lille : les données, de natures différentes, sont confrontées par secteur. Ici, un exemple sur 1 km² de trame urbaine.

a. Données non géotechniques issues d'un dépouillement bibliographique.

b. Quelques sondages géotechniques enregistrés au BRGM (une petite partie des données utilisables a été consultée).

c. Microtopographie (plan de la ville de Lille, sans référence). Beaucoup d'autres informations peuvent être ainsi comparées.



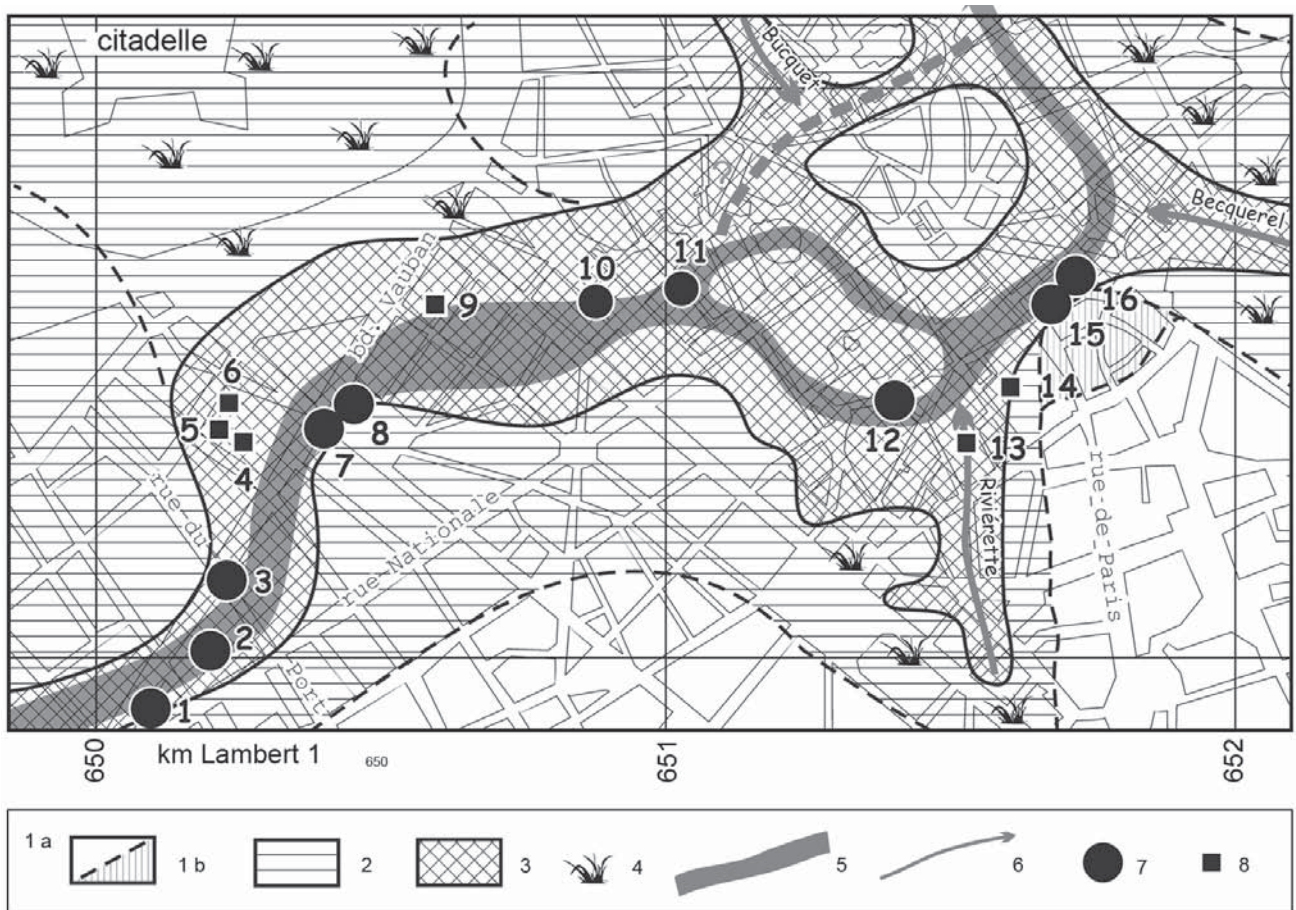


Fig. 6. Exemple de l'évolution de la cartographie par l'apport de nouvelles données qui permettent d'améliorer peu à peu la cartographie. Ici, un extrait remanié d'une carte de 1999 pour localiser les descriptions d'alluvions avec éléments gallo-romains (Deschodt *et al.* 2006).

1a, loess sur substrat crayeux ;
1b, loess sur formations alluviales antérieures ; 2, fond de vallée, faciès lèssique en surface (remaniement fluviatile contemporain du dépôt de loess et transition progressive avec le versant) recouvrant éventuel-

lement des dépôts fluviatiles antérieurs (majoritairement sableux et graveleux) ; 3, fond de vallée humide avec des dépôts de sables et graviers (en profondeur), limons, sables, tourbes, attribués au Tardiglaciaire-Holocène ; 4, zone marécageuse développée

en dehors de la zone 3 ; 5, cours probable du lit mineur holocène de la Deûle ; 6, affluents ; 7, mentions anciennes d'éléments gallo-romains associés aux alluvions ; 8, observations récentes d'éléments gallo-romains associés aux alluvions.

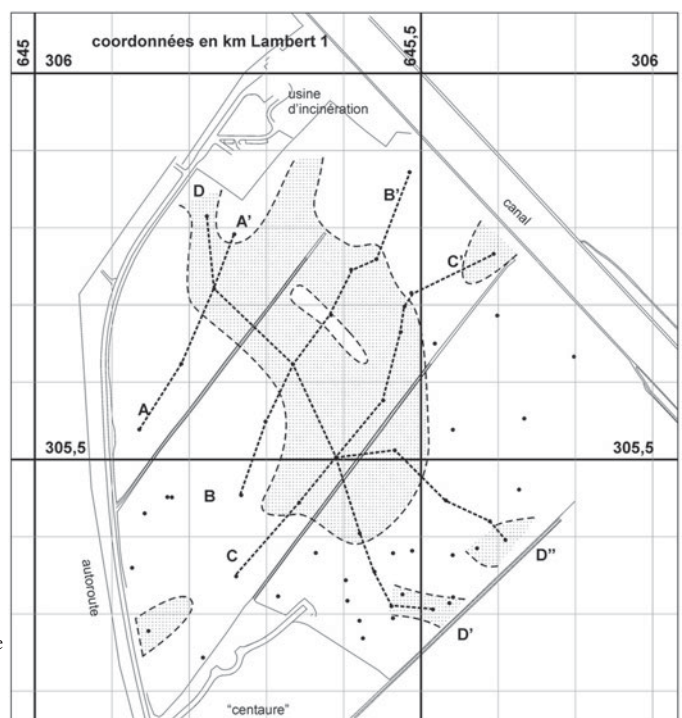
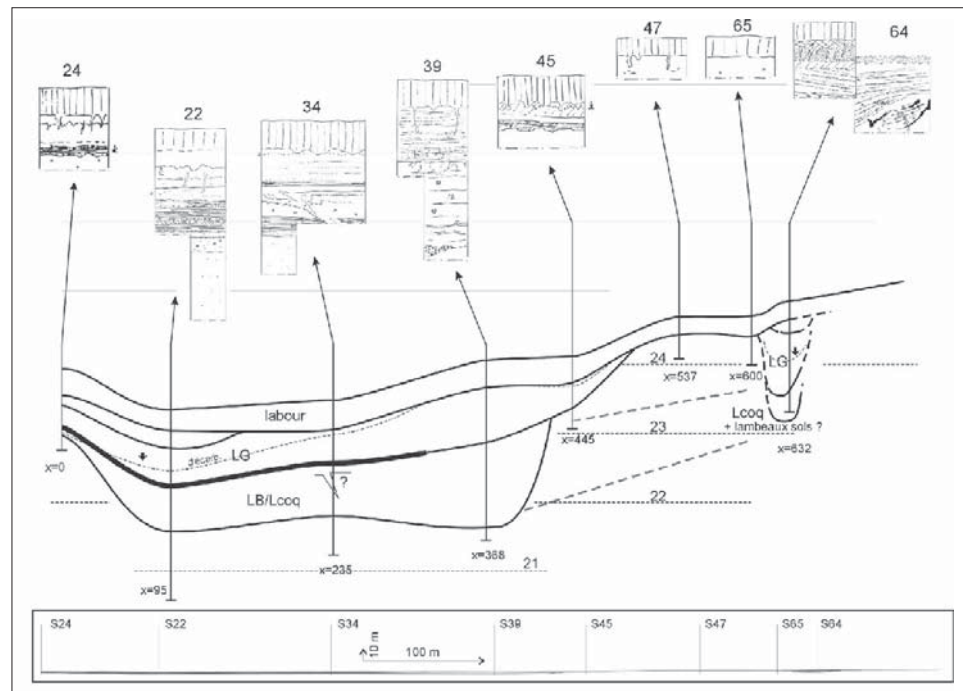


Fig. 7. Dourges, résultats des « présondages » : cartographie de la zone alluviale et localisation des transects (Deschodt, Blancquaert 2000).

Fig. 8. Dourges, résultat des « présondages » : première synthèse stratigraphique et exemple de transect. Même très espacés, les premiers sondages offrent un aperçu de la stratigraphie. Ils permettent une estimation du potentiel archéologique et aident au calibrage des opérations ultérieures (Deschodt, Blancquaert 2000).



3 Une reconnaissance stratigraphique avant sondage : l'exemple de Dourges

3.1 Méconnaissance de la stratigraphie et absence de données disponibles

La ville de Lille a bénéficié d'observations anciennes et abondantes. Ceci constitue une exception : la plupart des diagnostics sont réalisés en l'absence de référentiel chronostratigraphique et souvent sans éléments de comparaisons proches. Dourges, dans le bassin minier de Lens, malgré une anthropisation récente et forte, était dans ce cas. La carte géologique indique une vaste zone « Fz » (alluvions modernes), délimitée par une courbe de niveau à proximité du canal de la Deûle. Dans le cadre des opérations de sondages menées par l'Afan sur la plate-forme multimodale « Delta 3 », le service régional de l'Archéologie a demandé une reconnaissance des terrains dans les fonds de vallée à la stratigraphie incertaine (prescripteur : Y. Desfossés).

3.2 Des « présondages » : intervention et résultats

La campagne de reconnaissance stratigraphique préalable aux sondages s'est déroulée quelques semaines avant les sondages. L'intervention, rapide et relativement légère (8 jours de terrain pour 250 ha), a consisté en quelques sondages en puits, souvent peu profonds (Deschodt, Blancquaert 2000 ; Blancquaert 2006a ; 2006b ; Brun *et al.* 2006). De vastes zones ont pu être exclues d'emblée de l'opération de sondages car recouvertes de plusieurs mètres de remblais (ancien carreau de mine ou dépôt de terre du rescindement du canal). Cette reconnaissance a permis de cartographier approximativement des alluvions sur un sédiment loessique [fig. 7], de proposer une première synthèse stratigraphique, accompagnée de transects [fig. 8] et de souligner le potentiel archéologique. Un soin particulier a donc été pris au montage de l'opération qui a inclus un échelon spécifique de sondages en puits pour tenir compte des particularités du terrain. Plusieurs sites du Paléolithique supérieur ont été découverts puis fouillés, et leur contexte environnemental étudié (Deschodt *et al.* 2005 ; Blancquaert, Deschodt 2005).

Fig. 9. Topographie de la zone centrale de la plaine de la Scarpe, relief d'après les cartes IGN 1/25 000 ; les demi-courbes et les quarts de courbes sont prolongés de manière arbitraire mais logique quand elles sont absentes des cartes (Deschodt, *inédit*).
 1, zone à la topographie fortement remaniée (terril, carrière, zone industrielle...);
 2, centre des villages ;
 3, méandres historiques de la Scarpe, sensibles dans la topographie ou dans les limites communales ;
 4, cours tardiglaciaires-holocènes de la Scarpe, recoupés sur le tracé du gazoduc (CC : cours du Câtelet, MV : méandre de Vred) ;
 5, autres lits probables ou zones humides remarquables, non datés, d'après la topographie ;
 6, toponymes indiquant une zone de tourbe (T), un bac (B), un « rivage » (R), une « navie » ou « naviette » (N).

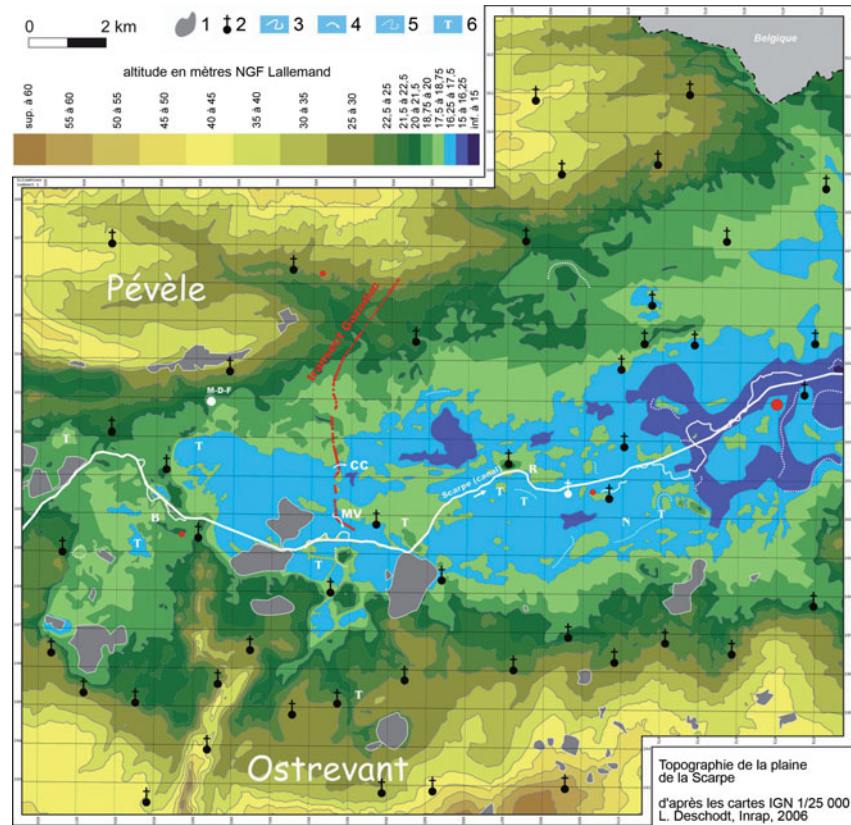
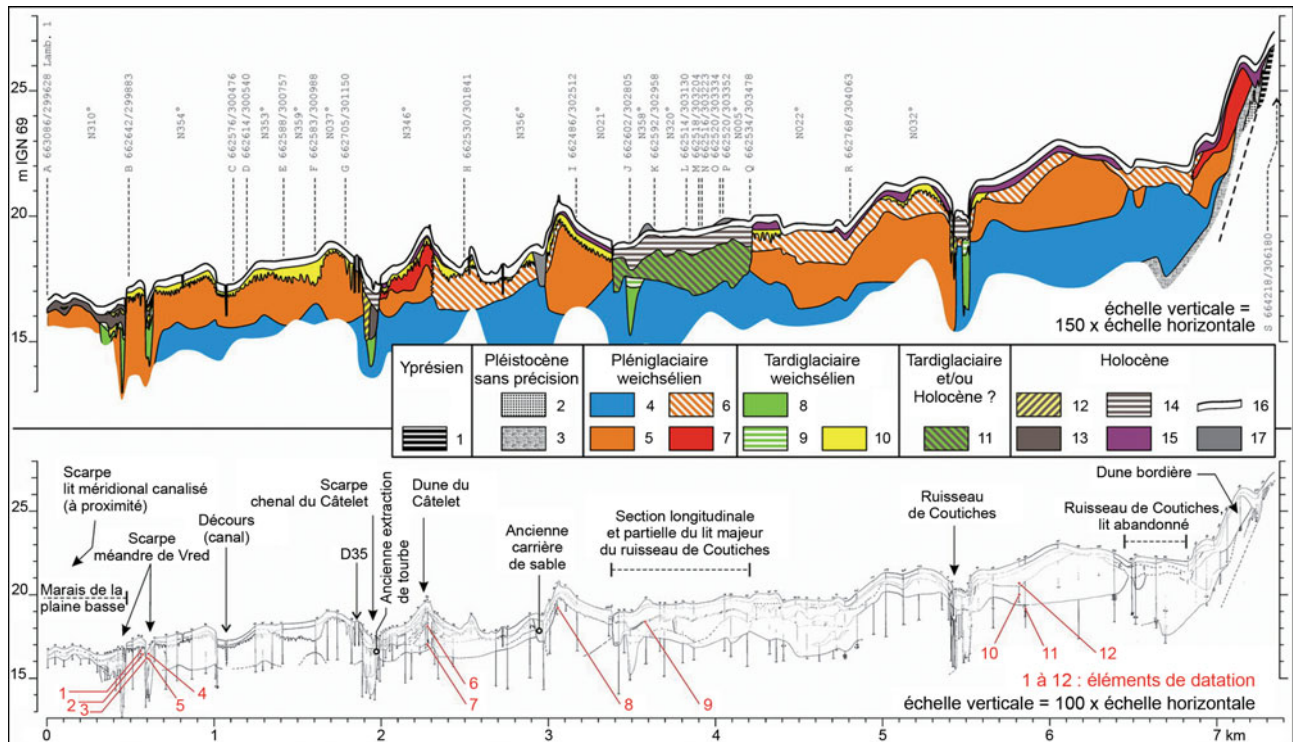


Fig. 10. Transect du gazoduc de la plaine de la Scarpe, localisation sur la figure 9 (Deschodt, *inédit*).



3.3 Discussion : l'utilité des présondages ?

Le résultat aurait-il été le même sans la reconnaissance préalable des formations superficielles ? Outre une perte de temps conséquente sur les zones remblayées, il est probable que les gisements paléolithiques, très fugaces, n'auraient pas été découverts. La connaissance préalable du contexte stratigraphique, en particulier dans le cas d'un bilan sédimentaire complexe ou inhabituel, permet :

- une composition d'équipes sensibilisées au potentiel archéologique estimé,
- une meilleure réactivité du personnel qui peut se concentrer pleinement sur ses objectifs archéologiques sans avoir à prendre au préalable contact avec un terrain inconnu.

En effet, dans le cas d'un contexte stratigraphique complexe, de précieux jours peuvent s'écouler avant que la stratigraphie soit comprise, pouvant hypothéquer les résultats archéologiques.

C'est pourquoi nous sommes persuadés que les « présondages », d'un coût minime, ont été un facteur de réussite de l'opération archéologique.

4 La collecte d'informations stratigraphiques pendant les sondages : l'exemple du gazoduc de la Scarpe

Immédiatement à l'est de Dourges, la large plaine de la Scarpe, aux nombreux petits reliefs [fig. 9], est également mal documentée malgré un travail sur la texture de son remplissage et une approche en stratigraphies types (Fourrier 1989 ; 1992).

La campagne de diagnostic archéologique le long d'un tracé de gazoduc s'est doublée d'un levé systématique des terrains rencontrés. La tranchée linéaire de sondage a été ponctuée de sondages en puits (profonds de 1,6 m pour respecter le fond de forme du projet) et prolongée par des sondages à la tarière manuelle. Plus de 130 sondages nous permettent ainsi d'appréhender la stratigraphie de la plaine sur environ 3 m de profondeur et plus de 7 km de long. Un transect a pu être construit à travers les dépôts fluvio-éoliens majoritairement sableux du Pléniglaciaire weichsélien où s'inscrivent trois cours tardiglaciaires-holocènes (deux appartenant à la Scarpe et le troisième à un affluent : le ruisseau de Coutiches). Des datations OSL, ¹⁴C et quelques éléments archéologiques (notamment une structure de franchissement d'un lit mineur de la Scarpe) permettent de proposer une interprétation chronostratigraphique [fig. 10] et de reconstituer l'évolution de la plaine depuis le Pléniglaciaire weichsélien et des lits mineurs depuis le Tardiglaciaire.

À terme, ce travail, qui décrypte la morphostratigraphie du secteur et la logique des implantations humaines, est susceptible d'être l'élément fondateur d'une base de données sur la plaine et de cartographies associées utiles aux archéologues. Pour ce faire, les données stratigraphiques et paléoenvironnementales doivent être compilées patiemment.

5 De la carte des formations superficielles à la carte du potentiel archéologique : réflexions et conceptualisation

5.1 Qu'est-ce qu'une carte de potentialité ?

Une carte du potentiel archéologique est fondamentalement une carte de nature géologique ou géomorphologique sur laquelle figurent les formations superficielles. À celles-ci, un potentiel archéologique est attribué en fonction de modèles qui prennent en compte tout ou partie de leurs caractéristiques : âge, nature et capacité de conservation, paléogéographie et attractivités supposées... Une carte de potentialité est donc une utilisation possible, parmi d'autres, d'une carte de formations superficielles. La carte de potentialité est le résultat d'une double approximation : celle de la carte et celle de l'estimation du potentiel archéologique.

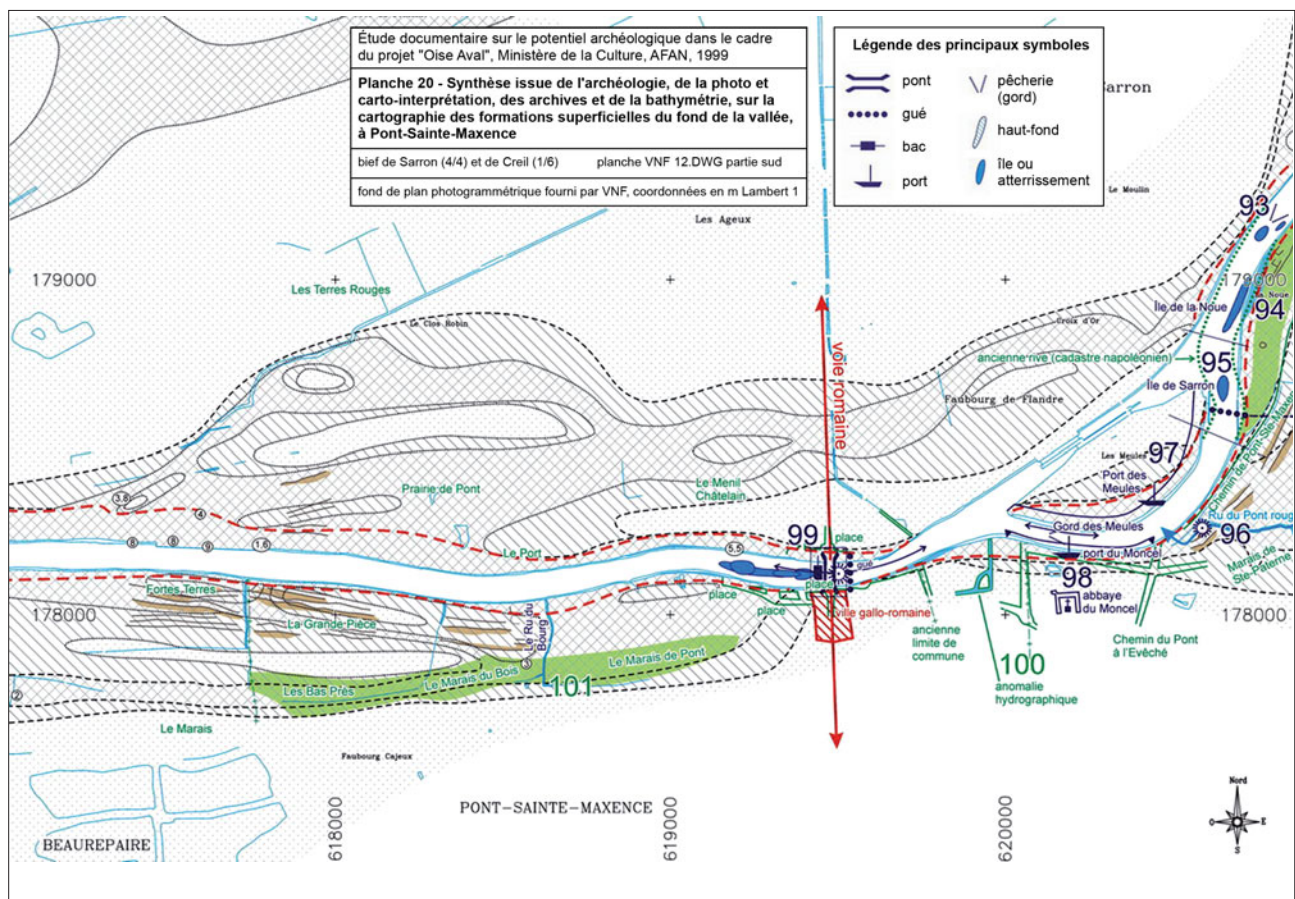
Fig. 11. Microtopographie en fond de vallée : extrait de la légende de l'étude documentaire « Oise Aval ». Trois zones morphostratigraphiques sont définies. Quand les données disponibles le permettent, elles sont détaillées en sous-zones qui renvoient à des logs types et à un potentiel archéologique estimé (Bostyn *et al.* 1999).

Grandes zones (interprétation minimum)	Subdivisions en zones de détail (quand les données disponibles le permettent)			
<p>A </p> <p>Sédiment sableux périglaciaire affleurant ou subaffleurant</p>	<p>A1 </p> <p>Sédiment A affleurant (sous le labour), cf. log schématique (1) et risque archéologique associé</p>		<p>A2 </p> <p>Sédiment A sous un dépôt holocène de faible épaisseur (qq cm), cf. log schématique (2) et risque archéologique associé</p>	
<p>B </p> <p>Sédiment tourbeux ou limono-sableux attribuable à l'Holocène, épais (ordre métrique et plus)</p>	<p>B1a </p> <p>Dépôts holocènes importants (sup. au mètre), cf. log (3)</p>	<p>B1b </p> <p>Dépôts holocènes inf. au mètre, sur sédiment A, cf. log (4)</p>	<p>B1c </p> <p>Dépôts holocènes inf. au mètre, sur sédiment C, cf. log (5)</p>	<p>B2 Paléoberge (6)</p> <p> bien localisée</p> <p> mal localisée</p>
<p>C </p> <p>Sédiment limono-calcaire attribué au Tardiglaciaire (subaffleurant)</p>	<p>C1 </p> <p>Sédiment C affleurant (sous le labour), cf. log schématique (7)</p>		<p>C2 </p> <p>Sédiment C sous un dépôt holocène de faible épaisseur (qq dm au m), cf. log schématique (8) attribué au Tardiglaciaire</p>	
<p> Limite incertaine Limite probable et/ou mal localisée Limite probable et assez bien localisée </p> <p>Les zones de détail sont présentées en continuité avec les aplats des grandes zones ABC et ne possèdent pas de limite propre</p> <p> Indication ponctuelle de l'épaisseur (en m) de sédiments attribuables à l'Holocène</p>				

Fig. 12. Exemple de la cartographie de formations superficielles en fonction d'un système morphostratigraphique : étude documentaire

« Oise-Aval ». En fonction des données ponctuelles et de la microtopographie (qui font l'objet d'une planche spécifique non présentée ici), les aplats

[fig. 11] auxquels correspond un potentiel archéologique estimé [fig. 13] sont dessinés. Les indices archéologiques sont projetés sur la carte (Bostyn *et al.* 1999).



5.2 Approximations liées à la carte des formations superficielles

Une carte des formations superficielles est une modélisation, parfois outrageusement simplifiée, de la réalité.

– Sa précision dépend de la densité et de la qualité des données disponibles, elle reflète donc un état des connaissances et non la réalité du terrain.

– Pour les mêmes données, plusieurs versions sont susceptibles d'être dessinées en fonction des interprétations ou de choix de représentation.

– En outre, les régions se prêtent plus ou moins bien à l'exercice : une précision relativement bonne peut être espérée quand une corrélation est établie entre morphologie et stratigraphie (dans certains fonds de vallées par exemple : cf. fig. 9 à 13), ce qui n'est pas le cas dans la plupart des milieux (les sondages sur versants le vérifient couramment ; une précision élevée en l'absence de sondages systématiques est alors illusoire).

– Les limites entre formations géologiques sont souvent difficiles à préciser. Les aplats cartographiés sont souvent faussement précis.

– Enfin, même dans les cas les plus favorables, de nombreux phénomènes actuels ou passés ont une extension très réduite et sont difficilement détectables sans sondages (ravines, chablis, dolines, microtopographie...). Leur cartographie n'est guère envisageable. Un effet d'échelle existe donc entre l'extrême variabilité et la complexité de la stratigraphie sur le terrain.

5.3 Approximations et erreurs liées à l'estimation de potentialité

Même en dehors de toute tentative cartographique, l'expérience de terrain dans une région donnée tend à développer chez l'archéologue une estimation intuitive, plus ou moins formulée, plus ou moins consciente, du potentiel archéologique propre à une région.

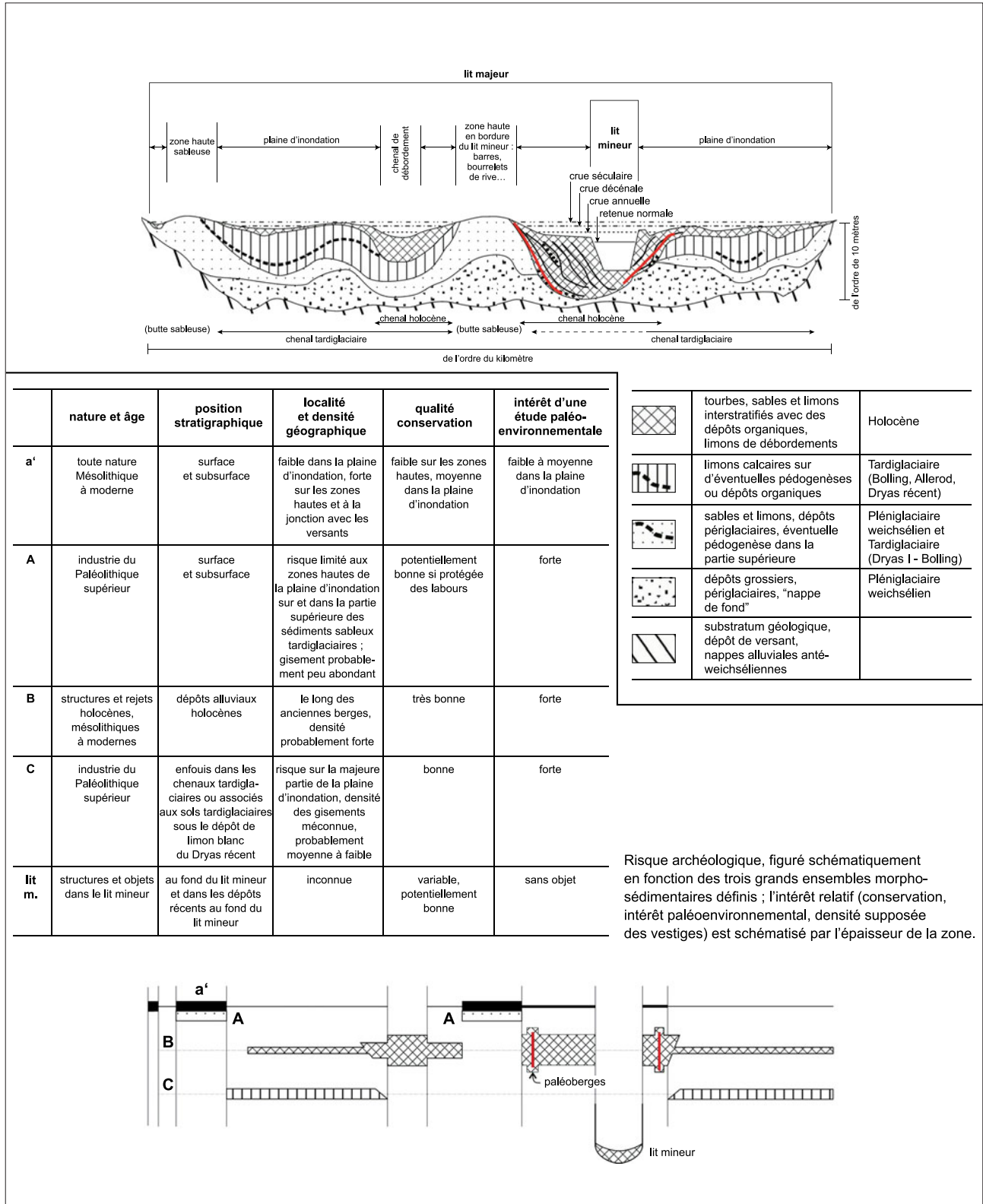
Quand l'estimation du potentiel repose sur une démarche apparemment plus rationnelle de traitement de données, il est nécessaire de s'interroger sur leur représentativité et les éventuels biais dans leur acquisition. Plus que des certitudes, une abondance de renseignements archéologiques permet surtout d'ébaucher l'étendue de nos méconnaissances (à cet égard, le bilan de la recherche sur le Néolithique de Picardie, pourtant relativement bien documenté, est édifiant : Dubouloz *et al.* 2005).

Si des études statistiques fiables peuvent être envisagées et des tendances mises en évidence, le comportement humain reste, dans le détail, peu prévisible. De plus, les gisements, les vestiges ou les sites les plus atypiques par rapport aux traits reconnus sont, du fait même de leur fréquence plus faible, des éléments essentiels à la compréhension des sociétés passées.

5.4 Utilisation de la carte de potentialité

Quand une carte des formations superficielles est utilisée comme carte de potentialité, ses limites et approximations ne doivent pas être oubliées : *la carte est l'image d'un état de la connaissance et non la réalité du terrain*. Le principal danger est alors, par le biais d'un manque de critique de la carte de potentialité, d'orienter de manière rigide les diagnostics, de tronquer l'information et, finalement, de transformer en constantes et certitudes ce qui n'est que tendances et hypothèses. Les sondages systématiques apportent d'ailleurs des retouches fréquentes à la connaissance de zones que nous pensions, à tort, bien connaître. Les modèles les mieux établis possèdent souvent des contre-exemples facilement explicables *a posteriori*, soit par un aménagement ou un comportement humain spécifique, soit par des facteurs stationnels et une complexité stratigraphique/taphonomique qui échappait à la prévision. Les seuls éléments certains sont les observations déjà effectuées et accumulées dans la base de données et l'échantillonnage doit rester le plus large possible.

Fig. 13. Exemple de l'estimation du potentiel archéologique lié à une formation superficielle : étude documentaire « Oise-Aval » (Bostyn *et al.* 1999, d'après Krier 2004 et Pastre *et al.* 1997).



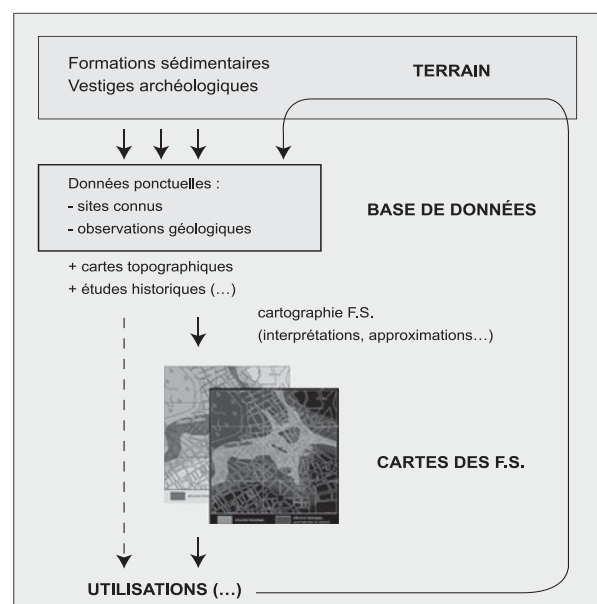
6 Le cœur de la démarche : la base de données géoréférencées

Malgré la précision parfois faible et les risques d'erreurs, la carte des formations superficielles est un outil essentiel pour situer les éléments archéologiques dans leur contexte environnemental. Elle permet des synthèses géographiques, elle aide à poser les problématiques archéologiques et paléoenvironnementales, elle oriente les investigations. Elle permet donc de compléter la base de données et, à terme, d'améliorer... la cartographie. Ce phénomène peut permettre d'aboutir à une connaissance de plus en plus précise et détaillée d'une région. La carte est une figuration évolutive (par conséquent vite obsolète) d'un système dont le cœur est la base de données [fig. 14]. Pour garder toute sa pertinence, une carte devrait être systématiquement accompagnée de la base qui a permis de la dessiner (les supports informatiques en donnent aujourd'hui la possibilité). Nous savons par expérience que la constitution d'une base de données est grande consommatrice de temps. Il est regrettable que les bases de données qui ont pu servir à un travail cartographique, désormais daté, ne soient pas accessibles. Quand par hasard nous y avons accès, il est tout aussi regrettable que les informations brutes n'aient pas été conservées, remplacées par les interprétations d'un tiers difficilement vérifiables, voire erronées ou obsolètes. Dans ces conditions, un travail cartographique s'apparente à celui de Sisyphe : chaque auteur ou équipe reconstruit sa base de données et aboutit à une synthèse cartographique qui, toute pertinente qu'elle puisse être, constitue un document figé. L'acquisition de nouvelles données ou le développement de nouvelles conceptions (ou interprétations) aboutissent à une remise en cause, totale ou partielle, du travail précédent et une nouvelle cartographie doit passer par la constitution d'une nouvelle base de données. Les informations précédentes sont, dans le meilleur des cas, laborieusement recherchées mais le plus souvent perdues...

Les outils informatiques offrent maintenant l'opportunité de conserver une masse importante de données géoréférencées de natures diverses. Dans toutes les régions, des observations stratigraphiques continuent d'être effectuées, à un rythme variable, mais l'apport de nouvelles données est constant. Pour pouvoir aboutir à des cartographies fiables et précises, voire plus simplement pour accéder facilement à des données de référence ou de comparaison, il est nécessaire de les rassembler et de les partager. Pour garantir la pérennité de l'information, il est essentiel qu'elle prenne un aspect « brut » (données de terrain et descriptions, sans interprétation), chaque utilisateur a alors le loisir d'y appliquer sa grille d'analyse. Sur le long terme, ce système permet d'élaborer, à un moindre coût, les bases de données les plus complètes possibles, facilement réutilisables, avec des observations qui survivent à leur auteur.

Fig. 14. Schéma conceptuel de la réalisation d'une carte des formations superficielles. Le cœur de la recherche est constitué d'une base de données, d'une accumulation d'observations qui constituent notre vision partielle du terrain. Confrontées à des études et cartographies existantes, ces observations permettent de proposer des cartes des formations superficielles. Elles sont le fruit d'un état de la recherche, d'interprétations et de choix (au moins sémiologiques), parfois d'approximations et de simplifications. Elles sont donc

discutables. Elles peuvent être utilisées, entre autres, comme carte de potentiel archéologique quand on leur applique des modèles. Une utilisation vertueuse peut consister en un retour sur le terrain pour compléter la base de données et aboutir à une connaissance toujours plus fine de la réalité du terrain, à sa représentation toujours plus précise. Cette démarche nécessite la pérennité de la base de données et la sauvegarde d'une information brute, interprétable et utilisable par tous.



7 Conclusion

La prise en compte des sciences de la Terre est désormais intégrée par les disciplines archéologiques. La cartographie des informations de nature géomorphologique, stratigraphique, archéologique, mais également historique, aboutit à la réalisation de cartographies des formations superficielles. Représentations d'un état actuel du terrain, les cartographies reflètent aussi l'état de nos connaissances. Leur qualité est très variable suivant la région cartographiée : les zones de bonne corrélation entre stratigraphie et morphologie sont les plus favorables à l'exercice. L'exactitude de nos connaissances sur une région dépend de la masse et de la qualité des informations ponctuelles. Nous plaçons pour la mise en place de bases de données (consistant en des observations brutes, non interprétées, géoréférencées) qui permettra, dans chaque région, de pérenniser l'information et de la rendre facilement accessible et utilisable. Une utilisation possible de la carte des formations superficielles est l'estimation à l'échelle régionale du potentiel archéologique. Utile à la recherche et à la préparation des opérations, cet exercice est délicat et nécessite une autocritique constante. De plus, la précision de la carte (à petite ou moyenne échelle) ne rend pas compte de la complexité locale des dépôts sédimentaires (à grande échelle) qui fréquemment détermine la présence ou la conservation d'un site. Un échantillonnage aléatoire reste nécessaire pour faire vivre et améliorer la cartographie et ne pas la figer dans une approximation (au mieux) ou une vision erronée (au pire). À l'échelle locale d'une opération, une carte des formations superficielles et du potentiel archéologique créée à la suite d'une reconnaissance spécifique sur le terrain permet de préparer et d'optimiser le diagnostic archéologique.

Bibliographie

- Blancquaert 2006a : BLANCQUAERT (G.). – Étude comparative de 4 opérations archéologiques réalisées en milieu rural dans la région Nord-Pas-de-Calais, France in : BLANCQUAERT (G.), MEDLYCOTT (M.). – *Archaeological Evaluation of Rural Areas in the Planarhc Area of North West Europe*, p. 19-42.
- Blancquaert 2006b : BLANCQUAERT (G.). – Dourges, plate-forme multimodale Delta, *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 104-105, p. 35-39.
- Blancquaert, Deschodt 2005 : BLANCQUAERT (G.), DESCHODT (L.). – Le site de Delta 3 à Dourges : un territoire qui a fait ses preuves, *Archéopages*, 17, p. 6-21.
- Bostyn *et al.* 1999 : BOSTYN (F.), DESCHODT (L.), DUMONT (A.), KARST (N.), MAILLOT (J.-F.), PONT-TRICOIRE (C.), ROBERT (S.), avec la collab. de KRIER (V.). – *Projet d'aménagement « Oise Aval ». Étude documentaire du potentiel archéologique*, 5 vol. Afan, Voies navigables de France, SRA Picardie et Île-de-France, DRASSM.
- Brun-Lavainne 1830 : BRUN-LAVAINNE (E.). – Atlas topographique et historique de la ville de Lille, accompagné d'une histoire abrégée de cette ville, de notes explicatives, de cartes et de vues de Lille. 1830. 72 p. 42 pl.
- Brun *et al.* 2006 : BRUN (P.), MARCIGNY (C.), VANMOERKERKE (J.). – Essai d'évaluation des opérations de grandes surfaces, *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 104-105, p. 88-96.
- Cottenceau *et al.* 2002 : COTTENCEAU (A.-M.), MOTTE (V.), HANNOIS (P.), DESCHODT (L.). – La Carte archéologique en France et l'application Patriarche, in : *Le projet Planarch. Archéologie et aménagement du territoire*, Actes du colloque organisé à l'université de Mons-Hainaut, 22-23 novembre 2001, *Les Cahiers de l'Urbanisme*, Ministère de la région Wallonne, Margada, hors-série, p. 106-117.
- Deschodt 1999 : DESCHODT (L.). – Ébauche d'une cartographie au 1/10 000 des formations superficielles de Lille. Synthèse sur la stratigraphie des sédiments de la vallée de la Deûle en contexte urbain, perçue à travers les fouilles archéologiques et les sondages géotechniques, *Les Cahiers de la Préhistoire du Nord*, 21-22.
- Deschodt *et al.* 2005 : DESCHODT (L.), TEHEUX (E.), LANTOINE (J.), AUGUSTE (P.), LIMONDIN-LOZOUET (N.). – L'enregistrement tardiglaciaire de Dourges (nord de la France, bassin de la Deûle) : évolution d'une zone lacustre et gisements archéologiques associés, *Quaternaire*, 16 (3), p. 229-252.
- Deschodt *et al.* 2006 : DESCHODT (L.), BOULEN (M.), CERCY (Ch.), DESSAUX (N.). – Nouvelles données archéologiques sur la Deûle lilloise : d'une crise érosive du 1^{er} ap. J.-C. à l'urbanisation du lit mineur, *Revue du Nord. Archéologie de la Picardie et du Nord de la France*, t. 88, n° 368, p. 9-31.
- Deschodt, Blancquaert 2000 : DESCHODT (L.), BLANCQUAERT (G.). – *Plate-forme multimodale de Dourges, campagne de présondages. Reconnaissance du contexte sédimentaire*, Inrap, SRA Nord-Pas-de-Calais.
- Dion 1939 : DION (R.). – La Géographie de la circulation dans la partie centrale de la région du Nord. *Annales de la Société de géographie du Nord*, tome 64, 1939, p. 97-129, 4 fig.
- Dubouloz *et al.* 2005 : DUBOULOZ (J.), BOSTYN (F.), CHARTIER (M.), COTTIAUX (R.), LE BOLLOCH (M.). – La recherche archéologique sur le Néolithique en Picardie, *Revue archéologique de Picardie*, 315, p. 63-98.
- Fourrier 1989 : FOURRIER (H.). – *La plaine de la Scarpe et ses bordures (nord de la France). Analyse séquentielle des formations superficielles. Aspects sur les sols*, thèse, université des Sciences et techniques de Lille. 304 p.
- Fourrier 1992 : FOURRIER (H.). – Données nouvelles sur les formations superficielles de la plaine de la Scarpe et de ses bordures (nord de la France), *Hommes et Terres du Nord*, 4, p. 206-216.
- Gosselet 1901 : GOSSELET (J.). – Esquisse géologique du nord de la France et des contrées voisines, les terrains quaternaires, *Annales de la société géologique du Nord*, 30, p. 257-335.
- Krier 2004 : KRIER (V.). – *La plaine alluviale de l'Oise, milieu et système fluvial, stratigraphie des formations alluviales et archéologie, du Tardiglaciaire à l'Holocène dans le Val-d'Oise*, SDAVO et Inrap, 2 t. 340 p.
- Ladrière 1881 : LADRIÈRE (J.). – Les Anciennes rivières, *Annales de la Société géologique du Nord*, séance du 17 novembre 1880, t. 8, p. 1-17.
- Ladrière 1885 : LADRIÈRE (J.). – Compte rendu de l'excursion de la Société géologique du Nord aux environs de Lille et considérations sur les terrains quaternaires et récents des vallées de la Lys et de la Deûle, *Annales de la Société géologique du Nord*, p. 405-422.
- Ladrière 1886 : LADRIÈRE (J.). – Le Terrain quaternaire de la vallée de la Deûle, à Lille, comparé à celui du nord de la France, *Annales de la Société géologique du Nord*, p. 266-286.
- Pastre *et al.* 1997 : PASTRE (J.-F.), FONTUGNE (M.), KUZUCUOĞLU (C.), LEROYER (C.), LIMONDIN-LOZOUET (N.), TALON (M.), TISNÉRAT (N.). – L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux au nord-est de Paris (France). Relations avec les données paléoenvironnementales et l'impact anthropique sur les versants, *Géomorphologie*, 4, p. 291-312.
- Sangnier 1968 : SANGNIER (P.). – *Carte géologique au 1/50 000*, n°XXV-3-4, BRGM.
- Sommé 1975 : SOMMÉ (J.). – *Les plaines du nord de la France et leur bordure. Étude géomorphologique*, doctorat d'État, université Paris I, édition 1977, Atelier de reproduction des thèses, Lille et Champion, Paris. 810 p., 185 fig.
- Sommé 1980 : SOMMÉ (J.). – *Carte au 1/20 000 : Nord de la France. Géomorphologie, formations superficielles, Quaternaire*, publiée avec le concours du CNRS, dessinée par Mme D. Hilt et imprimée au CERCG du CNRS, Institut de Géographie, Paris.
- Sommé, Tuffreau 1978 : SOMME (J.), TUFFREAU (A.). – Historique des recherches sur le Quaternaire de la région du nord de la France, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 1, 2 et 3, p. 5-13.
- Trenard 1970 : TRENARD (L.) dir. – *Histoire de Lille*, 3 t., Toulouse, Privat.

Pascal Bertran
Inrap Grand Sud-Ouest, UMR 5199

Géomorphologie et diagnostic archéologique : un point de vue aquitain

1 Introduction

Cet article se propose de décrire les principales missions du géomorphologue dans le cadre de son intervention lors des diagnostics archéologiques. Le point de vue développé ici a beaucoup bénéficié de discussions avec des responsables d'opération au cours d'une dizaine d'années de pratique. À ce titre, il reflète le fonctionnement en usage dans la région de l'Aquitaine. Le problème des « cartes de potentialités » est ensuite abordé à la lumière de quelques exemples récents de diagnostics sur de grands tracés linéaires. Pour finir, quelques aspects susceptibles de renforcer, pour le reste de la communauté scientifique, l'intérêt du travail de géomorphologie réalisé à l'Inrap sont développés.

2 Buts de l'intervention

Dans le cadre d'un diagnostic, les principales étapes et les objectifs de l'étude géomorphologique peuvent être résumés de la manière suivante :

- Décrire et identifier le contexte sédimentaire au fur et à mesure des sondages. Cette étape peut éventuellement conduire à orienter les opérations, tant en ce qui concerne l'emplacement des tranchées que la profondeur atteinte, en fonction de la nature et de l'âge supposé des formations rencontrées. Elle s'appuie sur une bonne connaissance de la géologie locale, acquise grâce à la consultation préalable de différentes sources documentaires (voir paragraphe suivant) et à la fréquentation répétée d'une région. L'implantation régionale des géomorphologues de l'Inrap prend ici toute son importance. L'objectif principal qui doit être poursuivi est de reconstituer la géométrie (cartographie, coupes, blocs-diagrammes) [fig. 1, 2, 3] et le mode de mise en place des formations superficielles de façon à comprendre le contexte géomorphologique des sites découverts et l'histoire des paysages.
- Contribuer à établir un diagnostic sur l'état de préservation des sites en prévision des fouilles. Cet aspect concerne tout particulièrement le Paléolithique, pour lequel les problèmes taphonomiques sont souvent cruciaux pour la compréhension d'un site.
- Repérer les enregistrements sédimentaires les plus intéressants pour développer une approche paléoenvironnementale détaillée à l'occasion des fouilles. En effet, en ce qui concerne les études paléoenvironnementales, le potentiel informatif des différents contextes sédimentaires rencontrés en sondage dans un secteur est très variable. Si de telles études doivent être menées, il est évidemment préférable de sélectionner les coupes les plus favorables, qui, le plus souvent, ne sont pas celles que l'on peut observer sur les sites archéologiques eux-mêmes. Cette étape permet d'estimer le potentiel d'information que l'on pourra obtenir et de prévoir l'intervention des spécialistes correspondants.

3 Les sources documentaires

Dans la démarche géomorphologique habituelle, un certain nombre de documents d'aide à la compréhension d'un secteur sont habituellement consultés avant ou en cours d'intervention.

La carte topographique : elle permet d'avoir une vision du relief autour de la zone étudiée ; pour certaines opérations, des cartes au 1/5 000 en courbes de niveau sont disponibles ; de notre point de vue, cette échelle est la plus adaptée à la cartographie

Fig. 1. Coupe schématique d'une tranchée à Cestas, Les Pins de Jarry (formation éolienne du sable des Landes). Ce type de log, sur lequel sont représentées les différentes unités lithostratigraphiques, constitue le document de base pour comprendre l'évolution géomorphologique d'un secteur.
© P. Bertran, Inrap.

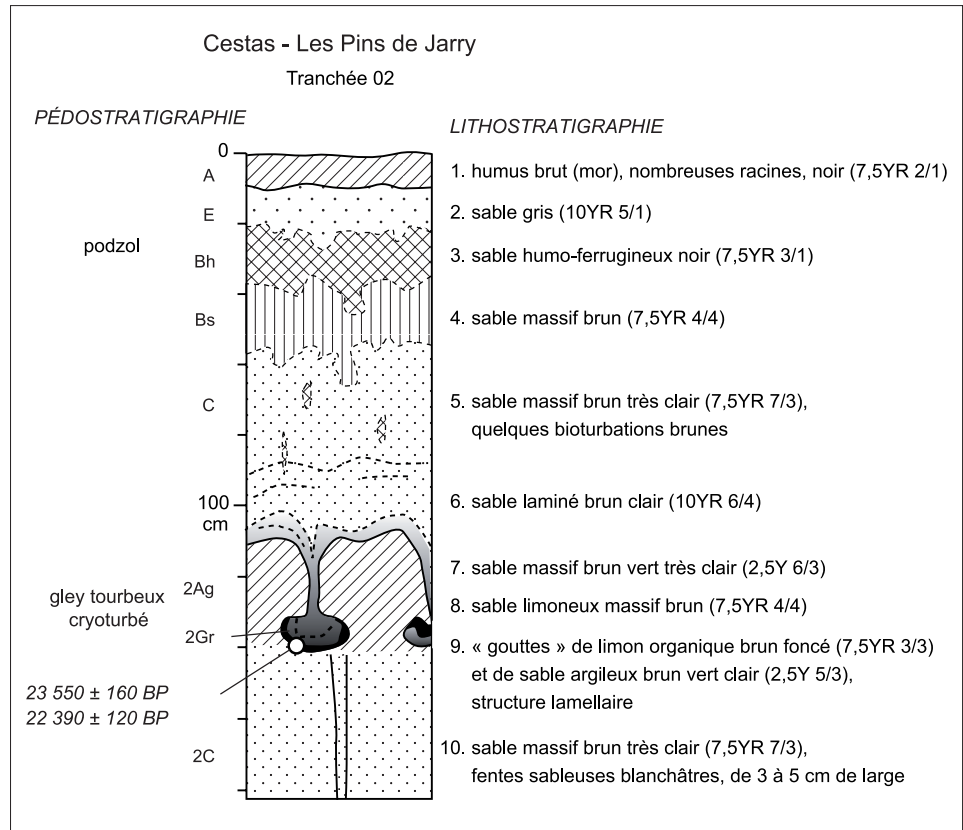


Fig. 2. Coupe d'un versant, vallée de la Dordogne. Les unités lithostratigraphiques sont regroupées et corrélées d'une coupe à l'autre, de manière à reconstituer la géométrie des corps sédimentaires et à proposer une chronologie relative de ces unités (et du matériel archéologique qu'elles contiennent) à l'échelle du paysage.
© P. Bertran, Inrap.

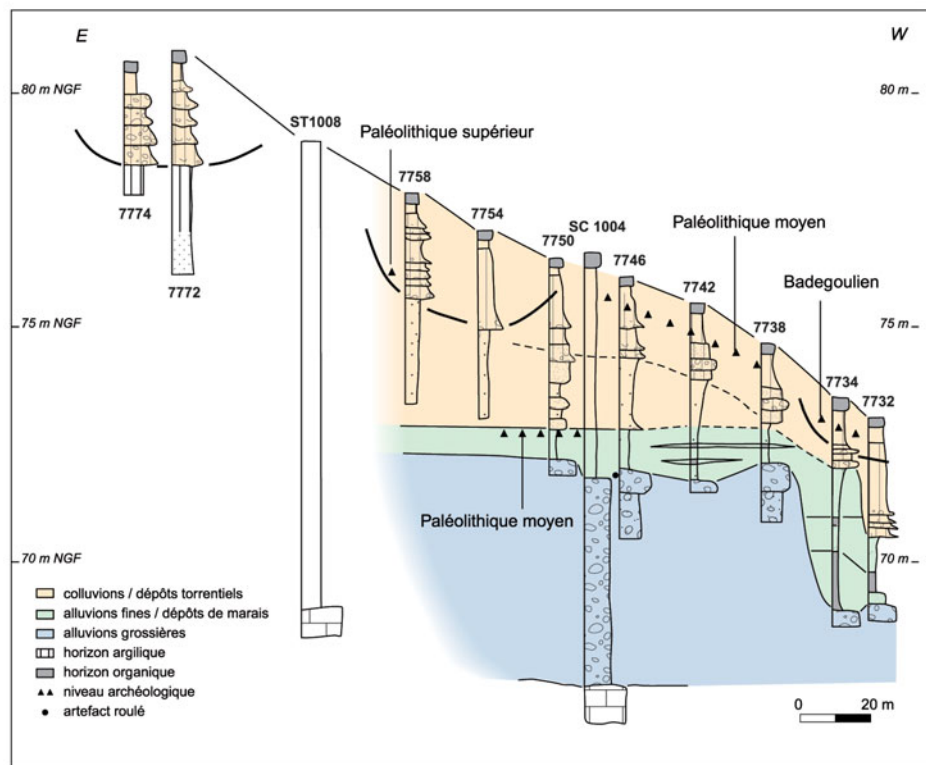
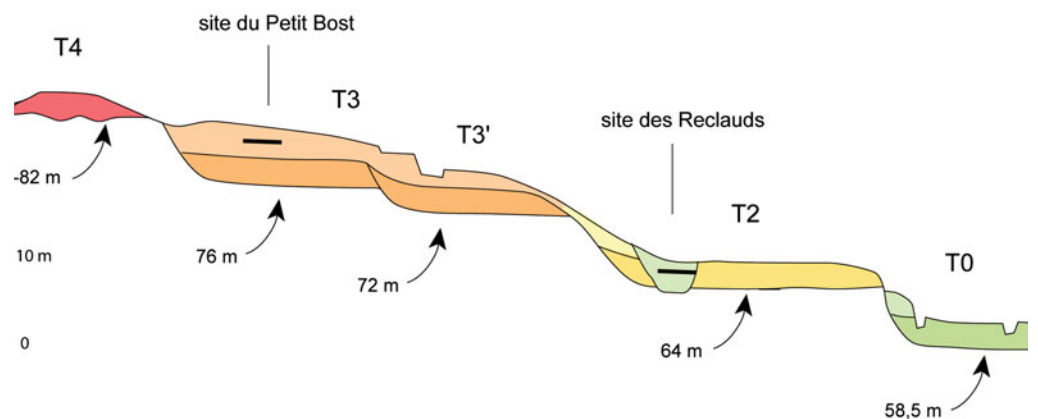
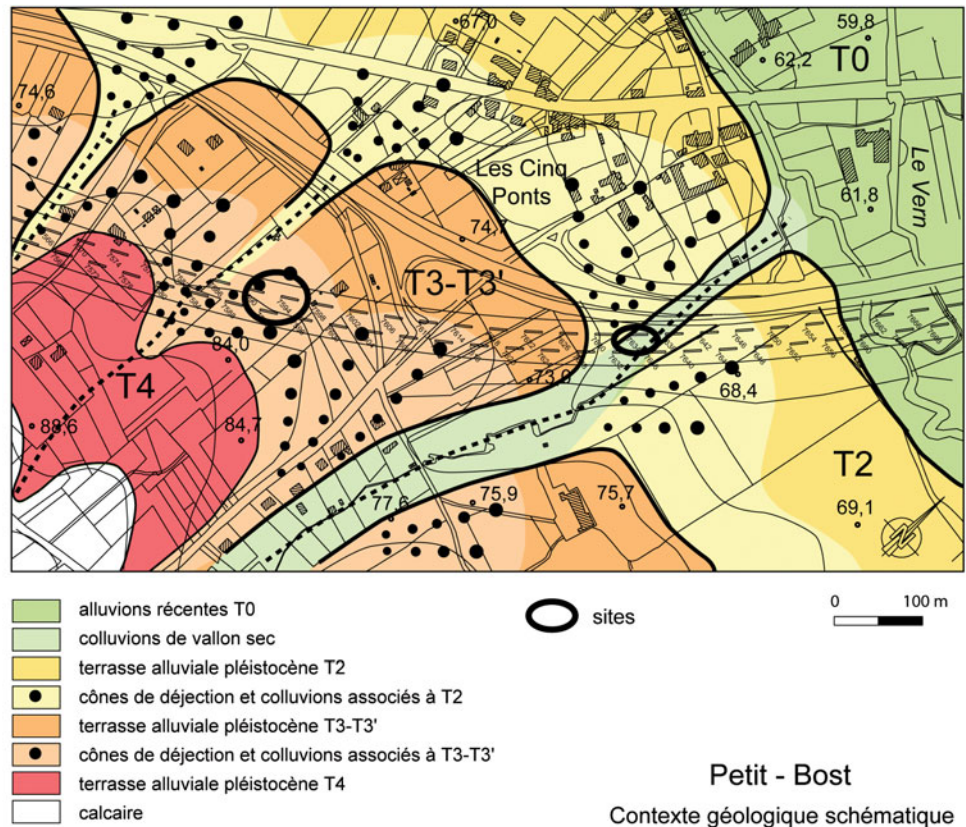


Fig. 3. Cartographie d'une portion de la moyenne vallée de la Dordogne mettant en évidence les grandes unités géomorphologiques.
© P. Bertran, Inrap.



des formations superficielles et ces cartes servent donc, lorsqu'elles sont disponibles, à l'établissement des minutes de terrain, par exemple sur les tracés d'autoroute.

Les photos aériennes : des missions spéciales à une échelle voisine du 1/3 000 existent parfois pour les grands travaux (autoroutes...) et constituent une aide utile pour la cartographie des formations superficielles lorsqu'on dispose de paires stéréoscopiques (vision en relief).

La carte géologique au 1/50 000 : les formations superficielles sont souvent mal représentées sur ces cartes, en particulier pour des raisons d'échelle, mais elles constituent néanmoins un document de base permettant de comprendre rapidement la géométrie des grandes unités lithologiques à l'échelle du paysage ; une bonne connaissance du terrain permet d'estimer à partir de ce type de document les formations que l'on est susceptible de rencontrer en sondage.

Les sondages géotechniques : ces sondages permettent d’avoir une idée de la nature du terrain sur des profondeurs souvent bien supérieures à celles atteintes par les tranchées de diagnostic archéologique et apportent à ce titre des informations importantes ; les logs fournis sont généralement à prendre avec précaution, dans la mesure où les informations qu’ils donnent sont souvent approximatives (notamment en ce qui concerne la lithologie) et doivent être confrontées aux autres données pour être véritablement exploitables [fig. 4, 5] ; tous les sondages géotechniques ne sont pas d’un intérêt équivalent : les sondages carottés (généralement notés SC suivi d’un nombre) sont les plus fiables, car les terrains traversés ont pu être observés directement ; les sondages destructifs donnent des indications lithologiques plus vagues (à titre d’exemple, un mur gallo-romain traversé par un tel sondage a été décrit comme une boue avec des cailloux anguleux...), tandis que les sondages pressiométriques ne renseignent que sur les contrastes très marqués de résistance des terrains. Les études géotechniques sont disponibles auprès des aménageurs, mais de la documentation relative à des opérations antérieures, intéressantes à dépouiller en contexte urbain où le maillage des sondages est dense, est stockée principalement dans les DDE et au BRGM (Banque de données du sous-sol).

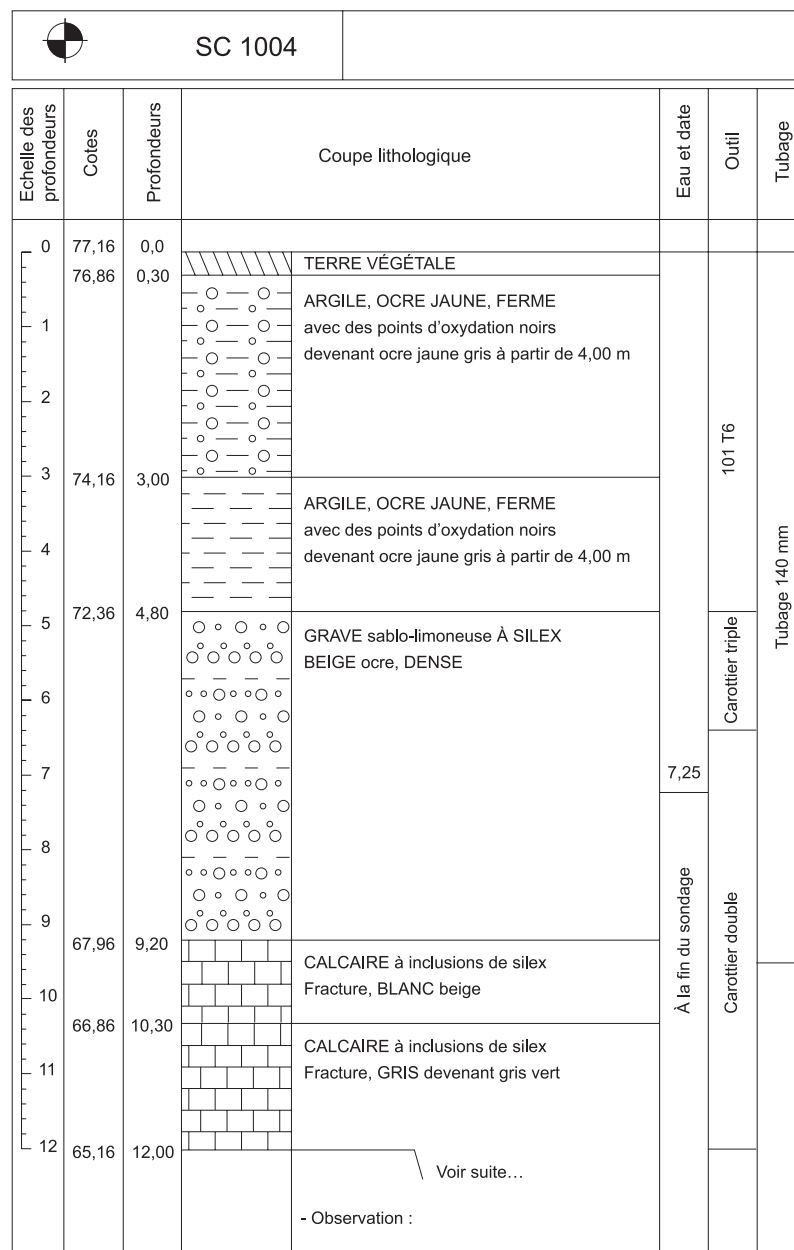
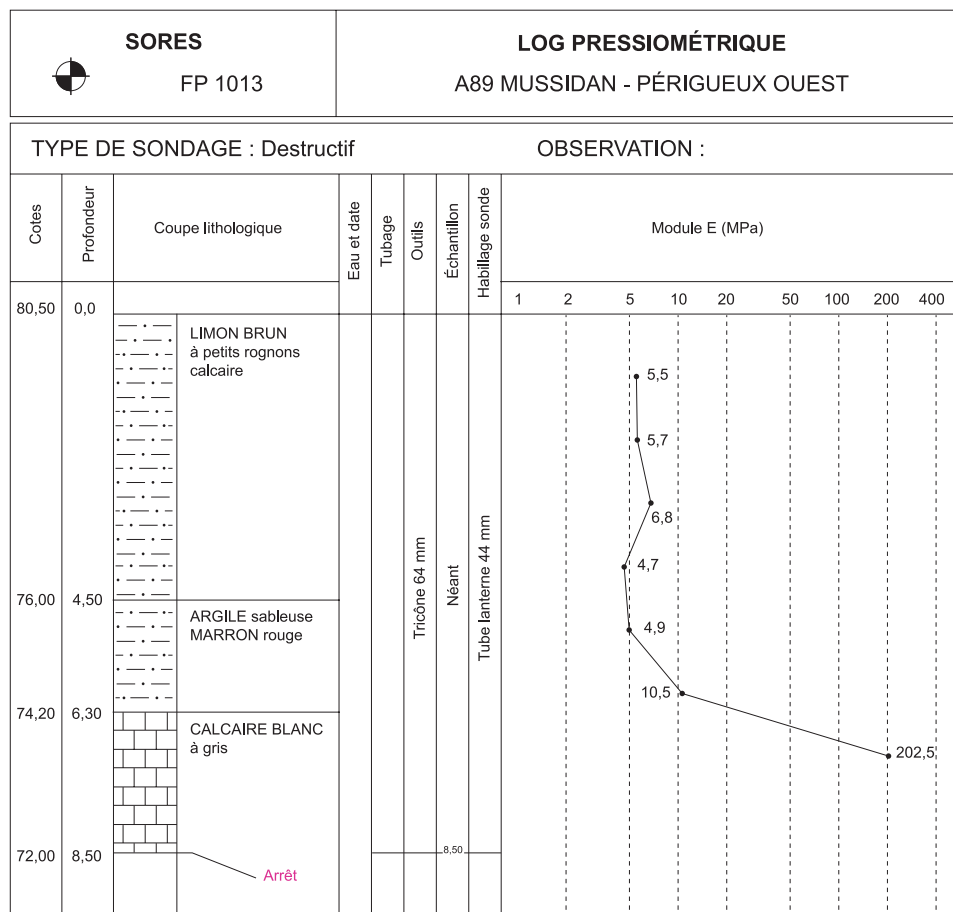


Fig. 4. Log d’un sondage carotté. Les terrains remontés par le carottier ont pu être observés par le sondeur et les descriptions sont donc assez fiables. Dans cet exemple, on distingue des matériaux hétérogènes jusqu’à 3 m de profondeur, probablement d’origine colluviale, puis des matériaux fins (alluvions de débordement ou colluvions ?), enfin une nappe de graviers alluviaux à 4,8 m. Les 4,8 m supérieurs sont potentiellement intéressants du point de vue archéologique.

Fig. 5. Log d'un sondage destructif. Les terrains remontés n'ont été observés qu'à l'état remanié et les descriptions ne sont donc qu'indicatives. La principale information apportée par cet exemple est la présence d'un matériau meuble surmontant un matériau calcaire dur à 6,3 m de profondeur.



La documentation écrite tels que les articles, les thèses... : l'insertion du géomorphologue au sein du tissu scientifique régional (UMR...) facilite la connaissance et l'accès à cette documentation.

Le terrain : l'observation de coupes déjà existantes (ravins, talus, carrières) dans le secteur étudié préalablement aux sondages permet d'avoir rapidement un aperçu des contextes qui seront rencontrés.

4 Quelques observations sur la pratique du diagnostic

Dans de nombreuses situations, le suivi de tous les sondages par le géomorphologue est malheureusement impossible (fonctionnement en parallèle de plusieurs équipes de sondage, nécessité de suivre plusieurs chantiers à la fois...). La stratégie qui doit être adoptée consiste :

- à privilégier la phase de démarrage des sondages, de manière à prendre connaissance du terrain pour mieux évaluer sa complexité et, donc, le temps qui devra être consacré au suivi (un secteur où le substratum calcaire est subaffleurant et où les seules accumulations sédimentaires attendues sont associées à des dolines ne demandera pas le même investissement qu'un fond de vallée où l'architecture du remplissage sédimentaire est souvent complexe), mais aussi pour fournir rapidement à l'archéologue les premiers éléments de compréhension des stratigraphies qu'il va rencontrer ;
- à n'observer en détail qu'un certain nombre de stratigraphies soit parce qu'elles sont jugées représentatives d'une zone, soit parce qu'elles posent un problème d'interprétation à l'archéologue, soit encore parce qu'elles présentent un fort potentiel pour les études paléoenvironnementales. Cela nécessite de laisser ouverts les sondages pendant un certain temps, de manière à adapter dans la mesure du possible le rythme du géomorphologue à celui des sondeurs. Cette stratégie implique également que des logs

schématiques soient relevés par l'archéologue, pour qu'un certain niveau d'information soit disponible dans les secteurs qui n'ont pas pu être observés ou relevés directement par le géomorphologue. Dans la pratique, ces relevés ne présentent pas de difficultés de réalisation ni un investissement en temps important et sont très utiles lorsqu'on a ensuite besoin de reconstituer la géométrie des formations superficielles dans un secteur donné. On préconise surtout l'emploi systématique de termes descriptifs basiques relatifs à la granularité (ex. : limon, gravier à matrice argileuse...) et à la couleur (si possible à l'aide du code Munsell), en évitant les termes interprétatifs utilisés seuls, comme colluvions, alluvions... De notre point de vue, la mise au propre de ces relevés de terrain ne s'impose pas sauf si elle est faite dans le cadre d'un archivage concerté (par exemple un SIG régional), car elle aboutit souvent à une perte significative d'information (à la fois sur le dessin des couches et sur les commentaires qui accompagnent les croquis) et est très consommatrice en temps.

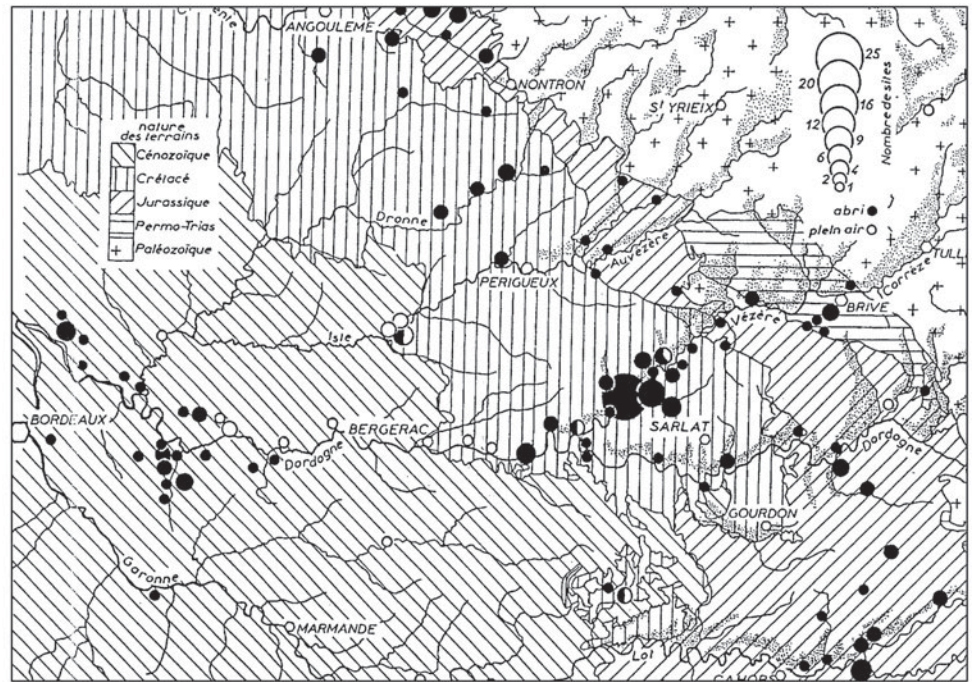
5 Les cartes de « potentialité »

De manière intuitive, il a souvent été remarqué qu'à l'échelle d'un paysage, certains types de contextes géomorphologiques étaient plus favorables que d'autres à la découverte de sites archéologiques. Des demandes ont donc été formulées en amont de diagnostics sur des grands tracés pour fournir des cartes de « potentialité archéologique » basées sur la géomorphologie. Les motivations relatives à ces demandes étaient de pouvoir affecter des priorités pour l'intervention de l'Inrap selon les secteurs, voire « d'alléger » l'intervention dans les secteurs qui paraissaient les plus défavorables, par exemple de se limiter à une prospection pédestre au lieu de pratiquer des sondages mécaniques. Bien que les résultats des sondages archéologiques sur les différentes opérations n'aient jamais fait l'objet d'un dépouillement complet de façon à analyser précisément les relations géomorphologie/archéologie, un certain nombre d'exemples récents montrent clairement tous les risques inhérents à l'établissement de telles cartes de potentialités. Ainsi sur l'autoroute A20 (Brives-Cahors), en domaine calcaire, bien que les zones d'accumulation sédimentaire, principalement situées en fond de vallon et dans des dolines, aient livré plusieurs sites bien préservés (qui ont donc donné lieu à des fouilles), d'autres sites dignes d'intérêt ont été trouvés dans des contextes *a priori* peu favorables, comme les sommets de versants très érodés. Ces sites consistaient en des carrières médiévales et des fermes du Néolithique final et de l'âge du Fer, dont aucun exemple n'était encore connu dans le secteur. Ces dernières, bien qu'érodées, ont fourni des plans de structures très parlants et des collections significatives de vestiges préservés dans les structures en creux (fosses et fossés). Il est à noter que seuls les sondages ont permis de les mettre au jour, les vestiges dispersés dans la couche superficielle de labour étant très peu nombreux, voire absents (cas de la carrière médiévale).

La conclusion que l'on peut en tirer est que le « potentiel » dépend de ce que l'on cherche et qu'il ne peut pas être du ressort de la géomorphologie de déterminer des zones archéologiquement favorables ou non, les implantations humaines obéissant à des logiques beaucoup plus complexes que le seul déterminisme géomorphologique. Par ailleurs, l'intérêt d'un site ne saurait se résumer à son seul état de préservation. Pour autant, peut-on prétendre que la géomorphologie n'a aucun intérêt prédictif dans le cadre d'un diagnostic ? Non, de notre point de vue, mais cet intérêt se limite sans doute aux aspects suivants :

- une bonne connaissance de la géométrie, et en particulier de l'épaisseur des formations superficielles susceptibles de contenir des vestiges archéologiques, peut contribuer à mieux estimer le temps nécessaire aux sondages et à adapter la profondeur des tranchées aux caractéristiques géologiques locales ;
- une bonne connaissance des types de milieux et de l'âge des dépôts que l'on peut rencontrer permet de prévoir quel type de spécialistes doit être adjoint à l'équipe de diagnostic ;
- en milieu urbain, où la topographie actuelle est souvent peu lisible et sans rapport avec celle qui a pu exister pendant les périodes anciennes, la cartographie géomorphologique peut apporter des renseignements très précieux. Cette cartographie, basée sur la compilation des nombreux sondages généralement disponibles

Fig. 6. Carte d'implantation des sites magdaléniens en Dordogne, d'après P.Y. Demars (*Bull. Préhist. Sud-Ouest*, 1998, 5, p. 13-30).



(archéologiques, géotechniques...), permet de déterminer préalablement à un diagnostic les potentialités d'un secteur quant à l'épaisseur et la nature des dépôts, ainsi que leur âge et leur contenu archéologique éventuel.

6 Pour faire fructifier l'investissement régional...

Dans de nombreuses régions, il n'existe pas de cadre chronostratigraphique fiable et détaillé pour les formations quaternaires. C'est en particulier le cas dans les régions dépourvues de couverture loessique où les agents de sédimentation sont très locaux et induisent une grande variabilité dans les faciès de dépôt. Grâce aux nombreuses interventions d'archéologie préventive, l'Inrap, plus que tout autre organisme, a la possibilité de faire progresser ce cadre. Ceci apparaît nécessaire pour comprendre l'évolution des paysages à l'échelle régionale et proposer une fourchette chronologique pour certains sites (notamment paléolithiques) lorsqu'aucune autre méthode de datation n'est utilisable.

Cet aspect a plusieurs implications.

Un investissement dans les études paléoenvironnementales doit être consenti au niveau des diagnostics, ces études ne devant pas être restreintes à l'environnement immédiat des seuls sites archéologiques fouillés. C'est en effet souvent à l'occasion des sondages que sont découvertes les séquences sédimentaires les plus intéressantes, généralement hors contexte archéologique, dont l'étude est susceptible de faire progresser significativement la chronostratigraphie locale. En Aquitaine, des exemples sensibles concernent le remplissage du fond des grandes vallées (Dordogne, Isle, Garonne...) où la morphogenèse alluviale a fortement évolué au cours du dernier cycle climatique et dont les potentialités d'occupation par l'homme ont beaucoup varié, mais aussi les grands épandages éoliens du sable des Landes, pour lesquels il n'existe à l'heure actuelle presque aucune donnée chronostratigraphique malgré son importance dans le paysage aquitain.

Cet investissement passe en grande partie par un emploi plus important des méthodes de datation numérique (radiocarbone, TL, OSL...), qui permettent de caler dans le temps les événements sédimentaires observés dans les coupes. L'accès à la thermoluminescence, et plus encore à l'*Optically Stimulated Luminescence* (OSL), seul moyen de dater directement les sédiments, reste encore difficile dans le cadre de l'archéologie préventive, avec les impératifs qui y sont attachés, et devrait motiver un soutien à son développement par l'Inrap au niveau national.

Un autre aspect que nous voudrions aborder concerne le débat qui existe à l'heure actuelle sur la signification des cartes de répartition des sites archéologiques, notamment en ce qui concerne le Paléolithique. Sont-elles inexploitablement scientifiques car trop dépendantes de l'état des recherches ou ont-elles une représentativité statistique réelle, la distribution observée reflétant effectivement des facteurs soit humains, soit environnementaux (certains secteurs étant pauvres car évités à certaines périodes du Paléolithique en raison des conditions environnementales), soit encore taphonomiques (rôle de l'érosion) ? À titre d'exemple, on constate sur les cartes de répartition du Paléolithique supérieur en Dordogne [fig. 6] une concentration remarquable de sites dans les vallées sur les terrains d'âge crétacé. Peu de données sont disponibles pour décider si cette configuration résulte de la concentration des recherches dans les abris bordant les cours d'eau autour de certains points clefs, ou si elle décrit bien la réalité préhistorique, due à des facteurs tels que la présence de nombreux abris, celle de matières premières lithiques abondantes, un climat favorable, une bonne préservation des sites grâce aux pièges sédimentaires que constituent les abris en pied de falaise, etc. Dans le cadre de l'activité de l'Inrap, de nombreuses informations sont récoltées sur des grands tracés linéaires, qui peuvent être considérés comme des échantillonnages représentatifs d'une région. Ces informations constituent des bases de données très détaillées et leur dépouillement raisonné devrait être à même de répondre à un certain nombre de questions soulevées par les cartes de répartition des sites, en particulier en ce qui concerne les relations géomorphologie et implantation ou préservation des sites paléolithiques. Nous plaidons donc pour qu'à l'issue des grandes opérations d'archéologie préventive des études abordant l'aspect cartographique des différentes découvertes soient mises en œuvre.

Valérie Lamy

Inrap Grand Est sud

Dominique Sordoillet

Inrap Grand Est sud,

UMR 6249, LCE-Besançon

Les apports de la géoarchéologie au diagnostic : l'exemple de la LGV Rhin-Rhône

Avec la collaboration de

Vincent Lhomme

Inrap Grand Est sud

1 Introduction

La future ligne à grande vitesse Rhin-Rhône, qui doit relier Dijon à Belfort à l'horizon 2011, a concerné depuis octobre 2004 une emprise de diagnostic archéologique d'environ 1 100 hectares répartis sur 170 kilomètres de tracé dans les régions Franche-Comté et Bourgogne et cheminant d'ouest en est dans les départements de la Côte-d'Or, du Jura, du Doubs, de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort. L'opération d'archéologie préventive liée à la construction de cette nouvelle ligne ferroviaire constitue un enjeu scientifique majeur pour la connaissance des modalités de peuplement et des sociétés préhistoriques et historiques de ce vaste secteur géographique jusqu'à présent mal documenté. Ce projet offre en effet l'opportunité de réaliser un « transect archéologique » sur une longueur conséquente à travers des entités naturelles complémentaires susceptibles de fournir une documentation inédite sur l'histoire de l'occupation du sol entre l'implantation des premiers producteurs néolithiques et les villages actuels.

Cependant, il faut bien sûr garder à l'esprit que les populations passées ont pu avoir sous les yeux des paysages fort différents de l'actuel (Evans, O'Connor 1999).

L'objectif de l'approche géomorphologique à l'occasion des sondages de diagnostic est donc de retracer l'histoire pédo-sédimentaire des géosystèmes traversés. Cette approche démarre entre 1996 et 1997 par une étude documentaire archéologique et géomorphologique (Viscusi *et al.* 1997) et se poursuit sur le terrain depuis fin 2004. Les premiers résultats de ces travaux, encore en cours, permettent déjà de dégager quelques éléments de réflexion sur la taphonomie des sites et sur les conditions du peuplement préhistorique à historique de la région.

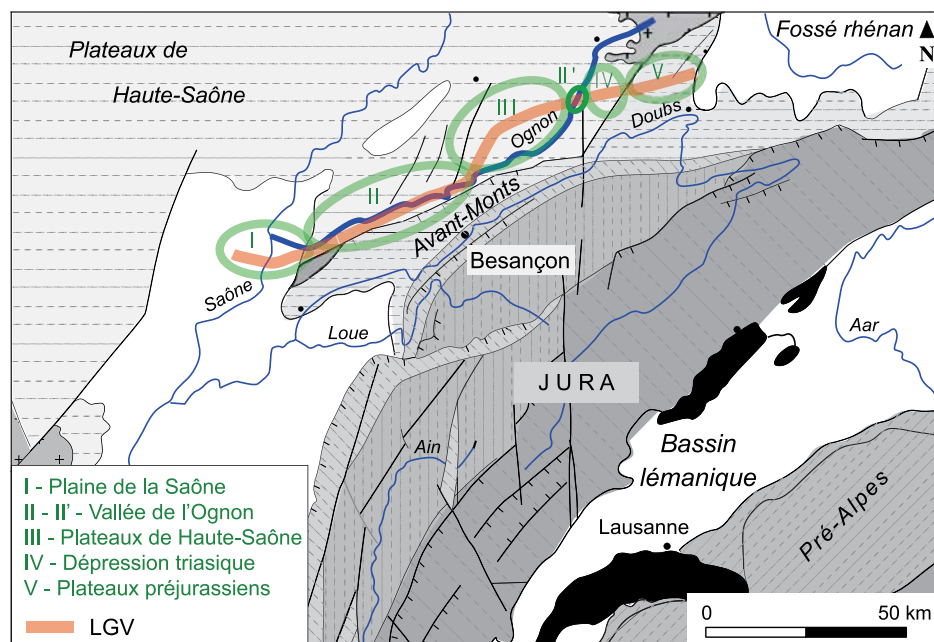


Fig. 1. Les unités géomorphologiques traversées par la ligne à grande vitesse Rhin-Rhône.

© D. Sordoillet.

2 Les résultats des sondages

Les diagnostics réalisés concernent six unités géomorphologiques principales, qui servent de cadre à l'exposé [fig. 1]. À l'exception de la sixième unité, le Fossé rhéna, la quasi-totalité du tracé compris entre Auxonne et Belfort a été sondée. Conformément aux prescriptions et dans la mesure où les terrains étaient accessibles, les sondages ont été réalisés dans toutes les formations susceptibles de receler des indices d'occupations paléolithiques à historiques.

2.1 La vallée de la Saône

La Saône [fig. 2] circule dans un vaste couloir alluvial entre la côte bourguignonne à l'ouest et les reliefs franc-comtois à l'est. Il s'agit d'un domaine en subsidence depuis l'Oligocène, tapissé par différentes formations alluviales étagées. La ligne LGV recoupe quelques lambeaux des formations plio-pleistocènes et plusieurs terrasses alluviales quaternaires susceptibles de livrer des vestiges du Paléolithique. Pour les périodes postérieures, les terrasses holocènes ont pu accueillir les populations lorsque ces terrains se trouvaient à l'écart des zones inondables.

Sur les communes situées de part et d'autre de la Saône, un seul site en place a été découvert en rive gauche, au lieu-dit La Corne Jacquin. Partiellement érodé, ce site a livré des indices d'occupation allant du Néolithique à l'Antiquité (Boudias, Rougier 2005). Au terme des diagnostics, les données archéologiques restent donc modestes dans ce secteur et modifient peu l'image fournie par l'étude documentaire. Les données obtenues permettent cependant de souligner les fluctuations du cours d'eau au cours du temps et d'expliquer en partie la rareté des découvertes. En rive droite, sur la commune d'Athée, une datation à 134-337 ap. J.-C. (Lyon-3261) caractérise un niveau organique situé à 2,50 m sous des alluvions sableuses. En rive gauche, à La Corne Jacquin, des bois récoltés à 3 m de profondeur, sous des limons d'inondation, ont donné une date vers 8720-8340BC (Poz-15989). Un peu plus loin, deux probables petits greniers de l'âge du Fer ont été mis au jour dans un secteur actuellement inondable, et une couche d'inondation a été datée vers la première moitié du I^{er} s. par les niveaux archéologiques encaissants. L'alluvionnement plus récent en rive droite qu'en rive gauche illustre le déplacement du cours d'eau vers l'ouest et explique la découverte préférentielle de témoins archéologiques en rive gauche. Plus à l'est, le tracé quitte le domaine des terrasses quaternaires et des possibles sites paléolithiques pour s'engager sur les terrains plio-quaternaires. Les sondages réalisés dans ces derniers se sont révélés négatifs.

2.2 La basse vallée de l'Ognon

Dans la basse vallée de l'Ognon [fig. 3 et 4], comprise entre les avant-monts jurassiens et les plateaux de Haute-Saône, les terrains traversés correspondent principalement aux terrasses plio-quaternaires et à quelques lambeaux des terrasses alluviales quaternaires de la rive gauche. Plusieurs vallons issus des avant-monts recourent ces terrains. Partiellement colmatés, ils sont susceptibles de renfermer des sites de différentes périodes. Les opérations de diagnostic confirment l'importance des implantations gallo-romaines indiquées par l'étude documentaire et apportent quelques données complémentaires concernant les âges du Bronze et du Fer. Ainsi à Brans, des structures d'habitat de La Tène moyenne et du II^e siècle de notre ère ont été mises au jour au sommet d'un petit relief (Pellissier, Mikrut 2005). Plus à l'est, sur la commune de Jallerange, les vestiges de différentes occupations de la fin du Bronze final jusqu'au III^e s. de notre ère se succèdent sur près d'1 km, depuis le sommet d'une butte où ils sont subaffleurants, jusque vers le fond du vallon adjacent, 20 m plus bas, où ils sont recouverts par une épaisse couche limono-argileuse (Croutsch *et al.* 2005a). À moins de 2 km vers l'est, toujours au sommet d'un petit relief, le site de Courchapon a livré des vestiges d'occupations laténiennes à médiévales, dont une partie du mobilier se retrouve à 80 cm de profondeur dans le comblement d'un vallon fossile (Croutsch *et al.* 2005b). Sur la commune de Burgille, dans le vallon du ruisseau du Moulin

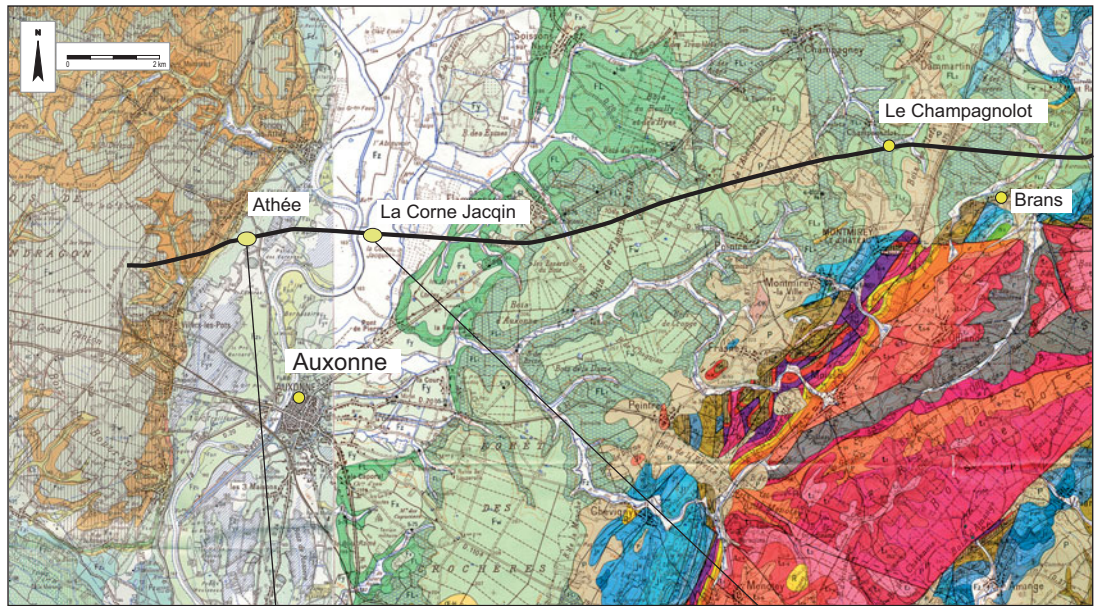


Fig. 2. Géologie de la vallée de la Saône.
© Inrap.

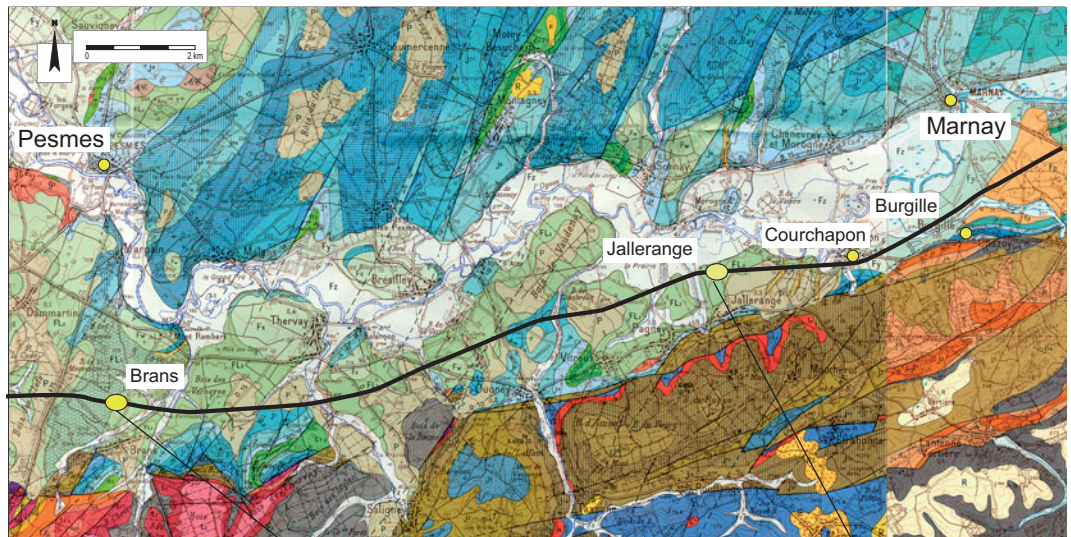


Fig. 3. Géologie de la basse vallée de l'Ognon.
© Inrap.

de Chazoy, plus 2 m d'alluvions recouvrent les vestiges d'un bâtiment, d'un gué et de voies, dépendant d'une *villa* située plus au nord et occupée du I^{er} au IV^e s. de notre ère (Bonvalot 1983 ; Lamy *et al.* 2005). D'autres sites antiques souvent très érodés ont été révélés ainsi jusqu'au sortir de la vallée de l'Ognon : Chauçenne (Tisserand *et al.* 2005), Ruffey-le-Château (Tisserand 2005), Geneuille (Quenton *et al.* 2005)... Plusieurs sondages ont été réalisés dans les vallons traversés par le tracé. Le vallon de Brans, 20 m en contrebas du site archéologique, n'a rien donné en raison de curages modernes. En revanche le vallon du ruisseau le Champagnolot, situé plus à l'ouest et tourné vers la Saône, a permis la datation vers 1020-1160 AD (poz-15996) d'un niveau charbonneux enfouis sous 150 cm de limons et de sables. Ce recouvrement sablo-limoneux témoigne d'une érosion intense des terrasses environnantes au Moyen Âge ou plus récemment. Les sondages profonds dans les alluvions du vallon de Recologne n'ont livré aucun vestige archéologique, mais ont permis d'atteindre un niveau organique à 2,5 m de profondeur. Les restes de bois ont donné une datation supérieure à 35 000 ans (Ly-13447) et les déterminations paléobotaniques évoquent un milieu tempéré (C. Bourquin-Mignot et C. Bégeot, UMR 6565). Ces résultats conduisent à attribuer ce niveau tourbeux à un interglaciaire antérieur à l'Holocène et indiquent que l'absence de vestiges du Paléolithique inférieur et moyen n'est pas forcément liée dans ce cas à des lacunes d'érosion.

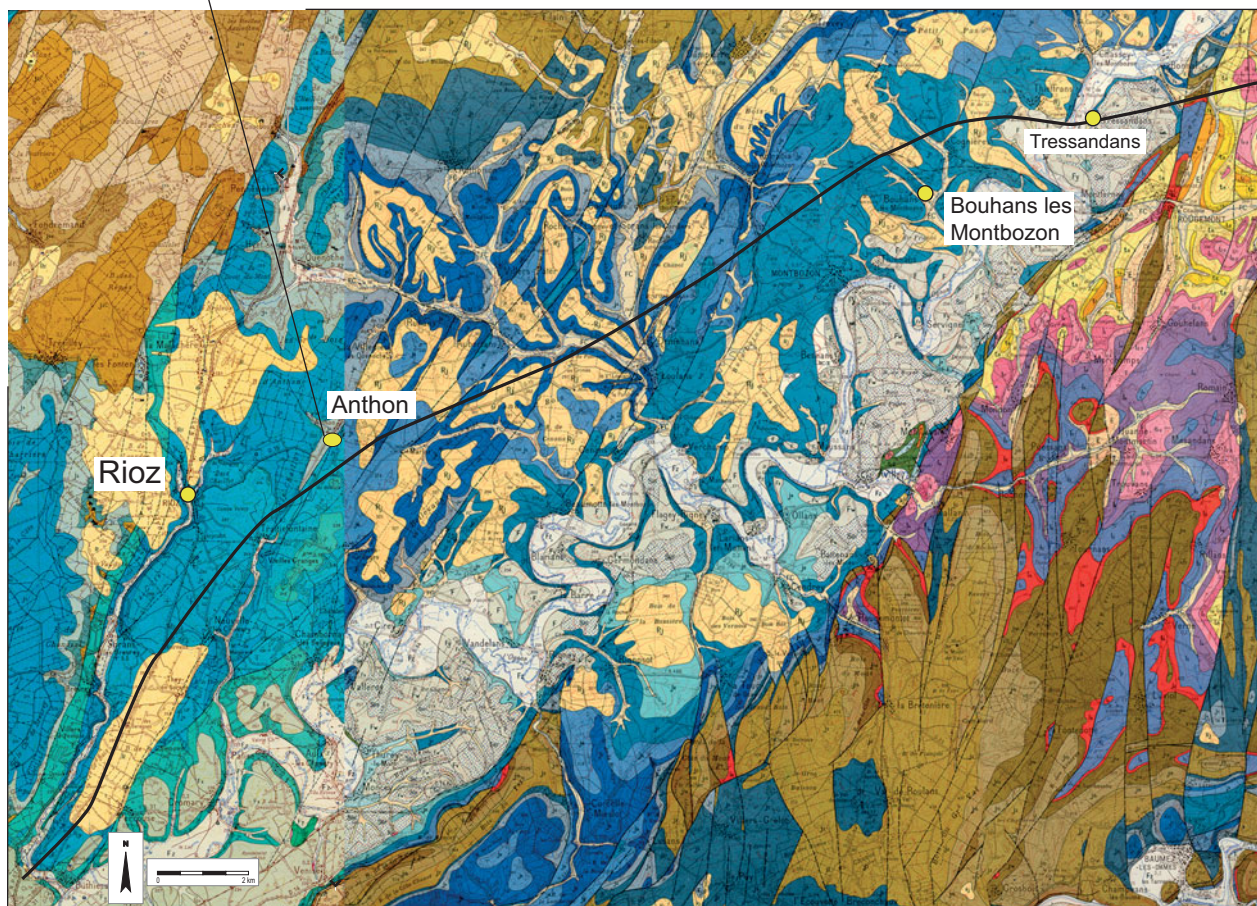
En conclusion, le faible enfouissement des sites sur les points hauts et leur recouvrement important dans les fonds de vallon traduisent une érosion importante des reliefs, qui semble survenir, selon les cas, après la période romaine ou après l'an mille.



Fig. 4. Géologie de la basse vallée de l'Ognon. © Inrap.



Fig. 5. Géologie des plateaux de Haute-Saône.
© Inrap.



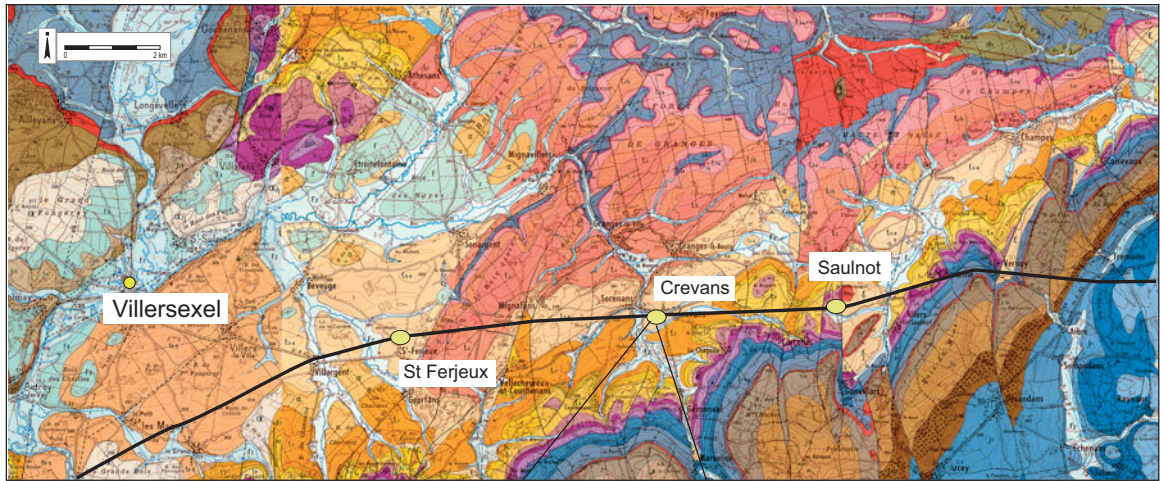


Fig. 6. Géologie de la dépression triasique à l'est de la vallée de l'Ognoin.
© Inrap.

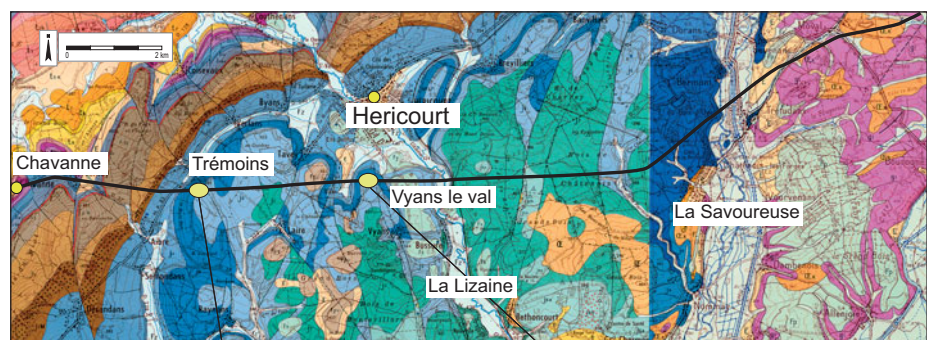


Fig. 7. Géologie des collines préjurassiennes.
© Inrap.

Bien qu'aucun site antérieur au Bronze final n'ait été mis en évidence sur cette partie du tracé, des peuplements plus anciens ne peuvent être totalement exclus. En effet, des occupations du Paléolithique supérieur et du Néolithique sont attestées dans la grotte de la Roche à Courchapon (Thévenin, Pétrequin 1987), et des découvertes de surface laissent également supposer la colonisation des terrasses de l'Ognon dès le Néolithique final (Viscusi *et al.* 1997).

2.3 Les plateaux de Haute-Saône

Ces plateaux (fig. 5) aux reliefs ondulés dominent la vallée de l'Ognon d'une cinquantaine de mètres. Ils sont formés par un sous-sol calcaire du Jurassique moyen à supérieur, tapissé d'argiles d'altération.

L'étude documentaire soulignait le manque de données sur ce secteur et les résultats des sondages n'y remédient que partiellement. Des constructions excavées, de la fin du Moyen Âge ou du début de l'époque moderne, ont été mises au jour à Anthon, à seulement quelques dizaines de centimètres de profondeur, et pourtant inconnues des villageois (Quenton 2006). À Bouhans-les-Montbozon, des fosses contenant des céramiques gallo-romaines sont apparues au sommet d'une butte, tandis que dans le vallon adjacent, un niveau de pierres d'aspect anthropique était piégé sous 1 m de profondeur. À Tressandans, les sondages ont permis la découverte d'une fosse du premier âge du Fer et de tessons du Bronze final éparpillés dans les colluvions de pente (Dard *et al.* 2006). Comme pour la vallée de l'Ognon, le diagnostic des plateaux de Haute-Saône révèle l'existence d'implantations depuis au moins la fin de l'âge du Bronze et l'érosion importante du secteur. Les implantations romaines apparaissent en revanche beaucoup moins importantes, peut-être en raison du peu d'intérêt accordé à ces plateaux aux terrains ingrats et éloignés de la vallée.

2.4 La dépression triasique

À la hauteur de Villersexel (fig. 6), la LGV quitte la vallée de l'Ognon et s'engage dans une dépression argilo-marneuse triasique, fermée au sud par une cuesta du Jurassique inférieur à moyen et au nord par des reliefs du Trias inférieur. Le tracé longe les bas de pente, à faible distance du fond de vallon dont l'imperméabilité favorise l'engorgement des sols. Non loin du tracé, des gisements de sel gemme, de gypse et de lignite ont pu être exploités à différentes périodes.

Le tracé de la LGV est passé à l'écart des accumulations organiques de la dépression triasique et les données paléoenvironnementales espérées sont restées hors de portée. Les quelques découvertes archéologiques réalisées soulignent une fois encore l'existence de processus d'érosion importants. À Saint-Ferjeux, le replat d'une petite butte a livré quatre fosses interprétées comme une seule sépulture très arasée, datée de la fin de l'âge du Fer (Dard *et al.* 2005). À Crevans, non loin des restes d'un temple de la fin du III^e s. ap. J.-C. (Grazi, Rohmer 2005 ; Tisserand 2006), deux dates 14C vers 1350 et 1800 AD (Poz-15992, Poz-15993) montrent que 1,30 m de sédiments s'est accumulé dans le vallon du Scey en quelque 450 ans. À Saulnot, deux fosses non datées sont probablement liées à des prospections minières (Boudias *et al.* 2005). À Chavanne, deux établissements ruraux ont été découverts en pied de pente, l'un daté de La Tène, l'autre gallo-romain (Gourgousse 2005 ; Bataille *et al.* 2006).

2.5 Les collines préjurassiennes

Les collines préjurassiennes (fig. 7) sont formées par les calcaires et les marnes du Jurassique et sont recouvertes d'argiles d'altération, colluvionnées dans les points bas. Elles sont traversées par la vallée de la Lizaine et séparées du fossé rhénan par la Savoureuse. Ce dernier est tapissé de limons alluviaux et loessiques, très urbanisés dans le secteur traversé.

À ce jour, seule la partie ouest de cette unité géomorphologique a fait l'objet de sondages mécaniques. Ces sondages ont permis la découverte de vestiges d'occupation de La Tène

finale et du II^e s. ap. J.-C., partiellement remaniés sur le versant d'un léger relief de la commune de Trémoins. Les diagnostics restent à faire sur la partie est, notamment aux abords des vallées de la Lizaine et de la Savoureuse, deux axes fluviaux attractifs pour les sociétés humaines.

3 Conclusion

Les résultats des sondages mécaniques tendent à conforter et à préciser l'image du peuplement dressée lors de l'étude documentaire. Les terrasses alluviales anciennes de la Saône et de l'Ognon n'ont pas livré les vestiges paléolithiques espérés et les données concernant ces périodes évoluent peu. La découverte de niveaux organiques datés de plus de 35 000 ans dans certains vallons indique toutefois que la présence de sites du Paléolithique inférieur et moyen reste possible. Sur les terrains plio-quaternaires de la basse vallée de l'Ognon, les sites découverts sont tous subaffleurements et les plus anciens datent de la fin de l'âge du Bronze. Ils attestent l'occupation de la vallée depuis au moins cette période, mais la découverte d'éléments isolés plus anciens lors des prospections de surface laisse penser que des sites pré- ou protohistoriques ont pu être érodés. Les recouvrements sédimentaires localement importants constatés au-dessus des vestiges de l'époque gallo-romaine ou médiévale, de même que certains comblements de vallon révèlent une importante déstabilisation du paysage après la période gallo-romaine. Si ces premières données contribuent déjà à une meilleure compréhension de la carte archéologique, plusieurs questions restent en suspens concernant l'érosion des sites. Quelle est son importance ? S'effectue-t-elle en une ou plusieurs phases ? Quelles en sont les causes, anthropiques ou naturelles ? Les recouvrements sédimentaires localement importants constatés au-dessus des vestiges de l'époque gallo-romaine ou médiévale et certains comblements de vallon révèlent déjà une importante déstabilisation du paysage après la période gallo-romaine. Les défrichements sont une cause probable de cette déstabilisation, mais d'autres facteurs ont pu intervenir, voire prédominer pour les périodes plus anciennes. La poursuite de l'étude vise à clarifier les rôles respectifs de l'homme, des variations climatiques, des soutirages karstiques et de la néotectonique.

Bibliographie

- Bonvalot 1983 : BONVALOT (N.). – Fouilles dans la *villa* de Burgille, *RAE*, 34, fasc. 3-4, p. 247.
- Evans, O'Connor 1999 : EVANS (J.), O'CONNOR (T.) – *Environmental archaeology: Principles and methods*. Gloucestershire, Sutton Publishing, 242 p.
- Thévenin, Pétrequin 1987 : THÉVENIN (A.), PÉTREQUIN (P.). – Le peuplement humain de la vallée inférieure de l'Ognon durant la Préhistoire et la Protohistoire, *Connaissance de la Franche-Comté, La Basse Vallée de l'Ognon*, éditions du Centre universitaire d'études régionales, Université de Franche-Comté, Besançon, p. 75-94.
- Rapports d'opérations**
- Bataille *et al.* 2006 : BATAILLE *et al.* – Chavanne (70), Four au Moine et Villers-sur-Saulnot (25), La Grande Goutte. Les occupations celtique et antique de Villers-sur-Saulnot et Chavanne. Aux confins de deux établissements ruraux.
- Boudias *et al.* 2005 : BOUDIAS (J.-B.), TISSERAND (N.), MORIN (D.), DUNIKOWSKI (C.), LAMY (V.). – Saulnot (70), Vignes du Bannot. Vestiges d'anciennes prospections minières.
- Boudias, Rougier 2005 : BOUDIAS (J.-B.), ROUGIER (V.). – Auxonne (21), Prés de la Marade. Vestiges d'occupation diachronique en contexte fluvial.
- Croutsch *et al.* 2005a : CROUTSCH (C.), DARD (I.), HAUT (P.), SORDOILLET (D.), THOMAS (Y.). – Jallerange (25), Groseliers, Sous les Meix, Nautrey et Le Parc de la Ferme. Occupations protohistoriques et éléments de la romanisation de la vallée de l'Ognon.
- Croutsch *et al.* 2005b : CROUTSCH (C.), MERLE (V.), SORDOILLET (D.). – Courchapon (25), Sur le Moulinet, Aux Grandes Pommeray. Occupations protohistorique et médiévale.
- Dard *et al.* 2005 : DARD (I.), BATAILLE (G.), HUMBERT (L.). – Saint-Ferjeux (70), livret communal LGV.
- Dard *et al.* 2006 : DARD (I.), CHEMIN (R.), GOURGOUSSE (Y.). – Tressandans (70), livret communal LGV.
- Gourgousse 2005 : GOURGOUSSE (Y.). – Chavanne (70), Four au Moine et Villers-sur-Saulnot (70), La Grande Goutte. Un habitat de La Tène finale.
- Grazi, Rohmer 2005 : GRAZI (C.), ROHMER (P.). – Crevans-et-la-Chapelle-lès-Granges (70), Prés la Dame. Vestiges d'un bâtiment à « abside » quadrangulaire. Un bâtiment culturel ?
- Lamy *et al.* 2005 : LAMY (V.), PELLISSIER (J.), VIRLOGEUX (Y.). – Burgille (25), Champs d'Ougney et Courchapon (25), Au Vernois, La Mersotte, Grand Essart et Au Grand Bois. Environnement, système viaire et aménagement de l'espace dans le terroir d'une exploitation agricole gallo-romaine.
- Pellissier, Mikrut 2005 : PELLISSIER (J.), MIKRUT (D.). – Brans (39), A Gravé et Dammartin-Marpain (39), Sur l'Etang. Nouvelles données sur la *villa* gallo-romaine de Brans-Dammartin.
- Quenton 2006 : QUENTON (P.). – Rioz (70), Anthon - La Cave. Une occupation médiévale et moderne à Anthon, fief de l'abbaye de Bellevaux.
- Quenton *et al.* 2005 : QUENTON (P.), PELLISSIER (J.), GOURGOUSSE (Y.). – Geneuille (25), Vauverville. Un établissement rural antique.
- Tisserand 2005 : TISSERAND (N.). – Ruffey-le-Château (25), Bois des Fouchères. Vestiges d'un four de tuilier gallo-romain.
- Tisserand 2006 : TISSERAND (N.). – Crevans-et-la-Chapelle-lès-Granges (70), Prés la Dame. Un sanctuaire rural gallo-romain.
- Tisserand *et al.* 2005 : TISSERAND (N.), GOURGOUSSE (Y.), ROHMER (P.), THOMAS (Y.). – Chaucenne (25), La Corvée, Le Franoy, Champs sur l'Eau. Nouvelles données sur la *villa* gallo-romaine de Chaucenne.
- Viscusi *et al.* 1997 : VISCUSI (V.), BIGEARD (H.), CHARMOT (A.), JEUNESSE (C.), LEFRANC (P.), PASSARD (F.), PAUTRAT (Y.), PININGRE (J.-F.), ROTILLON (S.), SIMONIN (O.). – TGV Rhin-Rhône, étude archéologique sommaire.

Pascale Chevillot
Inrap Méditerranée, CEREGE

Pierre Séjalon
Inrap Méditerranée, UMR 5140

avec la collaboration de
Jean-Yves Breuil
Inrap Méditerranée, UMR 5140

L'approche géomorphologique systématique à l'échelle d'un territoire : le cas de Nîmes

1 Introduction

L'approche géomorphologique systématique telle qu'elle se pratique aujourd'hui à Nîmes (Gard) dès la phase de diagnostic est née de la prise en compte progressive des données paléoenvironnementales comme élément essentiel de la lecture des paysages et des interactions qui s'établissent avec les activités humaines.

Dès 1989, la présence de P. Poupet (pédologue au CNRS, UPR 290 de Lattes) dans l'équipe de fouille de la ZAC des Halles (Monteil 1993) avait permis une approche totalement nouvelle de l'étude des sols. Le développement périurbain, principalement au sud de la ville, avait entraîné dans le même temps des prescriptions archéologiques sur des terrains encore peu investis par l'archéologie. La mise en évidence de parties du paysage agraire protohistorique (parcellaires, voiries, traces de plantation, irrigations) a dès le début été intégrée dans un programme plus global, « Nîmes rural », visant à analyser l'occupation des sols, la modification du paysage et l'exploitation des campagnes sur la longue durée (Poupet 1992).

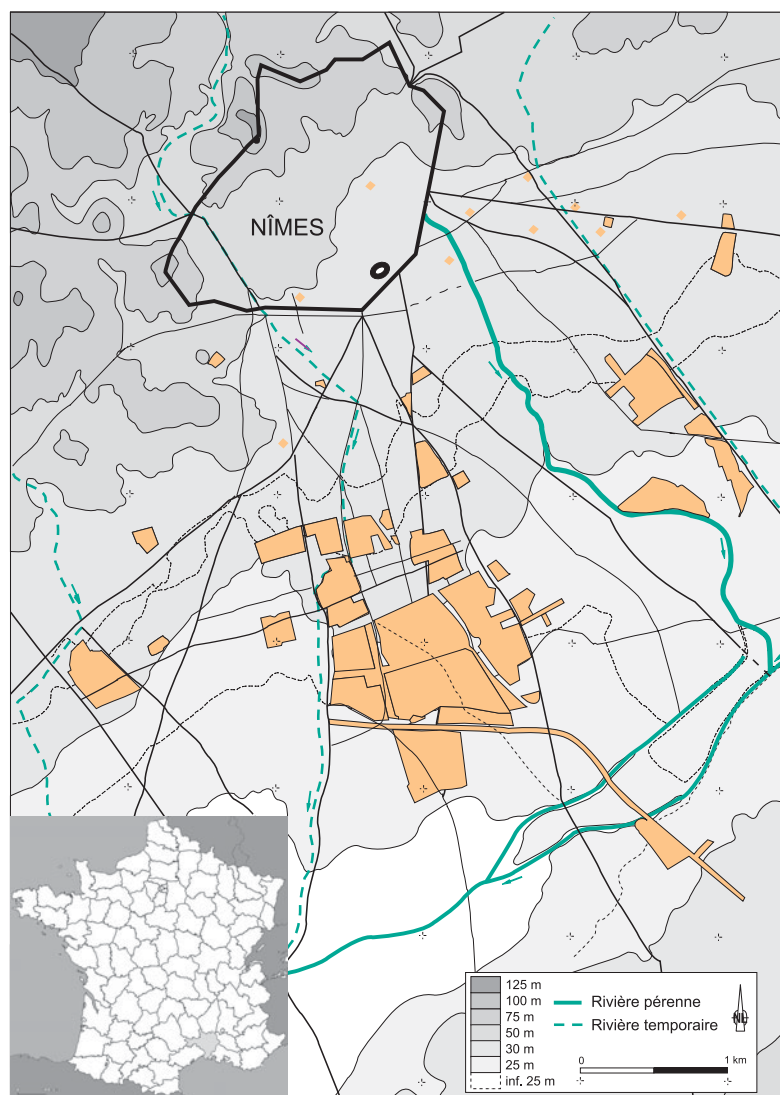


Fig. 1. Carte de répartition des principales opérations archéologiques préventives (diagnostics et fouilles confondus).

En 1999, la naissance d'un projet collectif de recherche (coord. L. Sauvage) permettait de regrouper tous les acteurs de l'archéologie nîmoise autour d'un programme élargi à l'étude du territoire nîmois dont l'analyse du paysage restait une priorité en lien avec le développement accru des opérations de diagnostics et de fouilles en plaine. Aujourd'hui, ce PCR intitulé « Espace rural et occupation du sol de la région nîmoise, de la Préhistoire récente à l'époque moderne » (coord. J.-Y. Breuil) rassemble quarante chercheurs (Inrap, CNRS, service régional de l'Archéologie, Université, ville et musée de Nîmes) qui de près ou de loin participent à l'acquisition de données nouvelles et au développement de protocoles et de problématiques paléoenvironnementales. Au fur et à mesure, les études se sont enrichies avec l'intervention de disciplines telles que la malacologie, la micromorphologie ou encore l'anthracologie. Dans ce contexte, la géomorphologie a été l'une des disciplines associées de manière quasi systématique aux opérations de diagnostic, permettant de poser en amont les problématiques propres à la reconstitution des paléopaysages.

Désormais, les cahiers des charges scientifiques prévoient l'intervention de spécialistes notamment pour continuer à documenter et étudier les séquences sédimentaires conservées. Les objectifs sont doubles :

- appréhender les conditions taphonomiques des sites (conditions d'implantation, fossilisation de l'occupation humaine), le fonctionnement morpho- et pédosédimentaire de la Vistrenque ;
- pouvoir, à terme, restituer le paysage diachronique de cette microrégion.

Les exemples de sites archéologiques présentés dans cet article concernent des interventions de diagnostic où la part de l'approche géomorphologique apporte sans conteste une aide précieuse. Ces choix ont été dictés également par le fait qu'ils couvrent des environnements variés où les problématiques et les protocoles s'adaptent aux résultats déjà acquis. En effet, on bénéficie à Nîmes d'une politique de suivi des travaux quasi systématique mise en place par le SRA. La carte des opérations témoigne de cet investissement et autorise des questionnements sur une base solide [fig. 1].

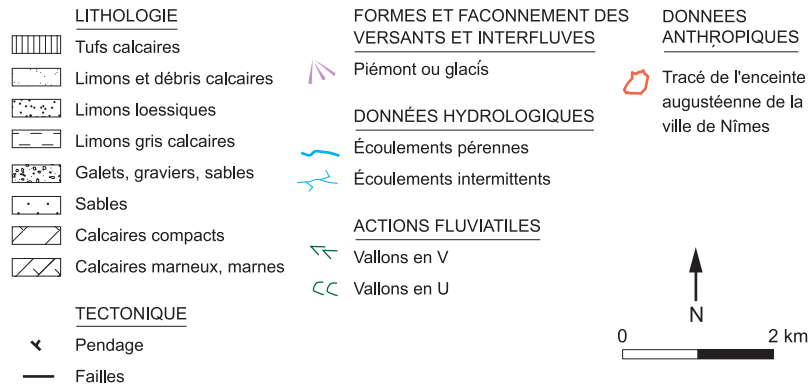
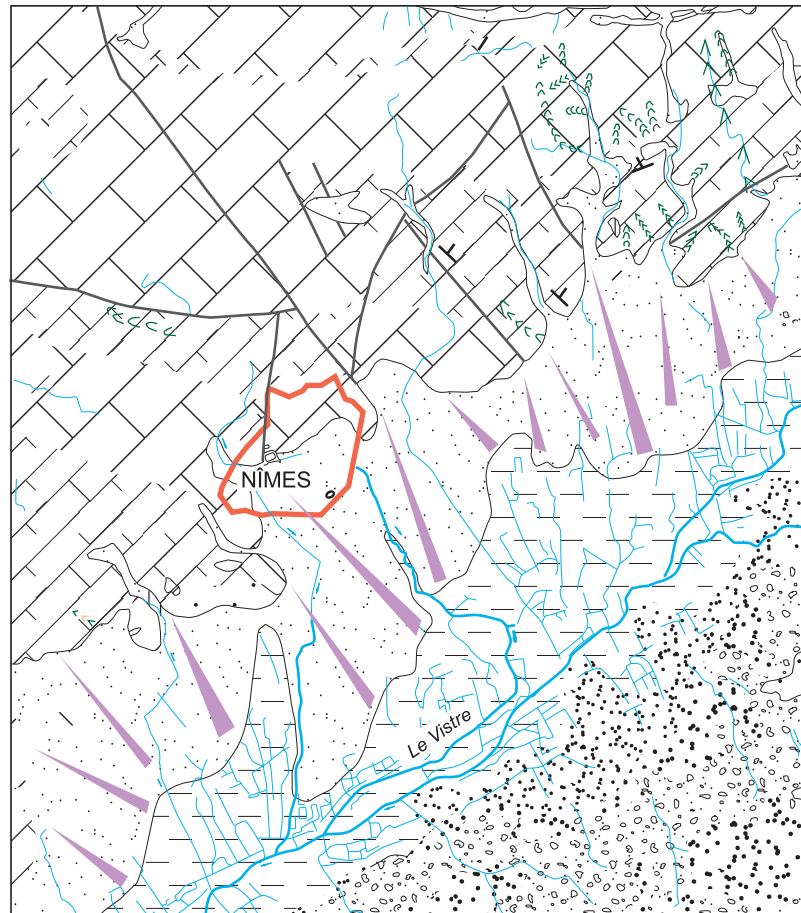
2 Le cadre géographique

Le secteur géographique concerné par le PCR couvre une surface d'environ 80 km². Il est constitué par des unités paysagères distinctes [fig. 2] :

- au nord, il est limité par le domaine de Garrigues, un paysage de collines et de plateaux calcaires d'altitudes modestes (entre 100 et 200 m), orienté selon un axe nord-est/sud-ouest ;
- la limite sud est constituée par le domaine des Costières de Nîmes, qui est un ensemble de plateaux formés de galets, de graviers et de sable déposés au début du Quaternaire par le Rhône ;
- la partie centrale, où a lieu la majorité des interventions archéologiques, est la dépression de la Vistrenque. Large de 5 à 7 km, elle est caractérisée par deux ensembles lithologiques distincts qui se raccordent graduellement : une plaine remplie de limon calcaire d'origine lœssique et colluviale au sein de laquelle s'écoule un petit fleuve méditerranéen : le Vistre ; un piémont raccordant le massif calcaire des Garrigues à la plaine alluviale du Vistre, à pente faible, constitué par des lits plus ou moins imbriqués de cailloux calcaires anguleux et de limons, nommé localement sistre. Ce piémont des Garrigues est incisé par de nombreux cours d'eau (appelés les cadereaux) dont certains sont aujourd'hui fossiles. Le fonctionnement hydrologique de ces cadereaux est assimilable à celui des oueds.

Dans ce contexte particulier de plaine où la sédimentation holocène n'excède que très rarement un mètre, où l'action conjuguée des cadereaux et du Vistre accentue les phénomènes d'érosion (des points hauts) ou de colmatage (des zones déprimées), où la pédogenèse a largement homogénéisé les séquences sédimentaires conservées, il est essentiel de bien analyser sur tous les points d'intervention archéologique les différents facteurs qui ont modelé le paysage actuel. Si le contexte naturel tient une place importante, l'étude diachronique du peuplement de la Vistrenque apporte indubitablement son lot d'informations.

Fig. 2. Carte géomorphologique de Nîmes et de la plaine du Vistre.
© P. Chevillot et V. Lelièvre, Inrap.



3 Protocole et stratégie d'intervention : études de cas

Le plus souvent sur le terrain, les archéologues suivent des protocoles communs qui consistent à relever des logs dans la plupart des tranchées afin notamment de dresser à terme la paléotopographie de l'apparition du sistre ou des lœss, supports des séquences sédimentaires holocènes. Chaque log relevé est numéroté et coté en Lambert III pour les valeurs X,Y et en NGF pour les altitudes lors du passage du topographe. Quand les séquences sédimentaires sont conservées, un log de référence est sélectionné et étudié par la géomorphologue. Depuis peu, on a associée à ce premier niveau d'intervention une malacologie est sélectionné et étudie les assemblages des espèces de chaque couche identifiée. Dans la mesure du possible, sont associés aux différentes couches des éléments de datation.

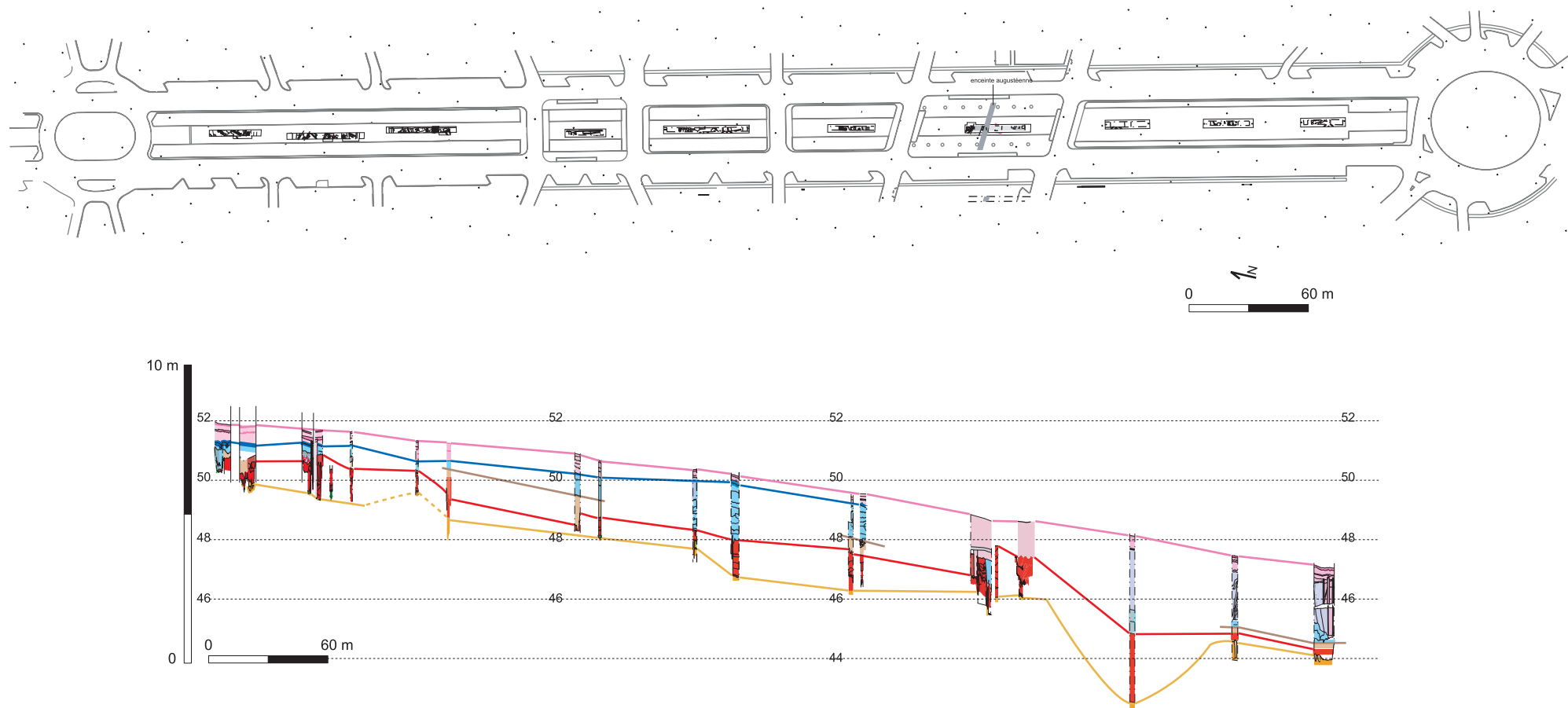


Fig. 3. Plan et coupe du diagnostic sur l'opération Parking Jean-Jaurès avec restitution de la paléotopographie (en orange) et des différentes phases d'occupation (Breuil, Houix 2005).

Par rapport au cadre géographique défini plus haut, nous avons sélectionné trois opérations qui permettent d'aborder des problématiques différentes liées au contexte d'intervention et aux secteurs géographiques touchés : le diagnostic conduit sur l'avenue Jean-Jaurès, dans la ville, les diagnostics de Vignoles 11, 12 et 3 ainsi que la fouille de Vignoles 6, au sud de Nîmes.

3.1 Le site du Parking Jean-Jaurès à Nîmes [fig. 3]

La première opération concerne un diagnostic en milieu urbain (responsable J.-Y. Breuil) sur un linéaire de 600 m affectant le secteur de piémont et recoupant une partie de la ville et de la campagne antiques. À partir des tranchées, un profil complet de la séquence archéologique a pu être réalisé. Il montre notamment que le pendage général (nord-sud) actuel, de l'ordre de 1 %, est directement hérité du pendage du sistre.

En revanche, pour la paléotopographie originelle, il semble rendre compte d'un modelé un peu plus ondulé, avec notamment une butte dans la partie nord, et d'une adaptation possible des premières occupations à cette topographie : installation d'une partie de l'habitat sur la butte et installation d'une voie dans la zone nettement en contrebas.

Il montre surtout une très grosse anomalie dans la partie sud, au-delà du rempart antique, anomalie indétectable aujourd'hui. Le terrain naturel a été atteint à 5,60 m sous la surface, alors qu'ailleurs il oscille entre 2 et 3 m de profondeur.

Cette dépression importante pourrait correspondre au passage d'un ancien cours d'eau ou d'une divagation vers le sud-est du cadereau d'Alès ou du cadereau de Camplanier, dont le cours actuel semble s'être fixé durant la Protohistoire. Cette dépression a pu en partie influencer le tracé de l'enceinte augustéenne. Elle est en partie comblée par une zone de dépotoir aux I^{er}-II^e s. ap. J.-C.

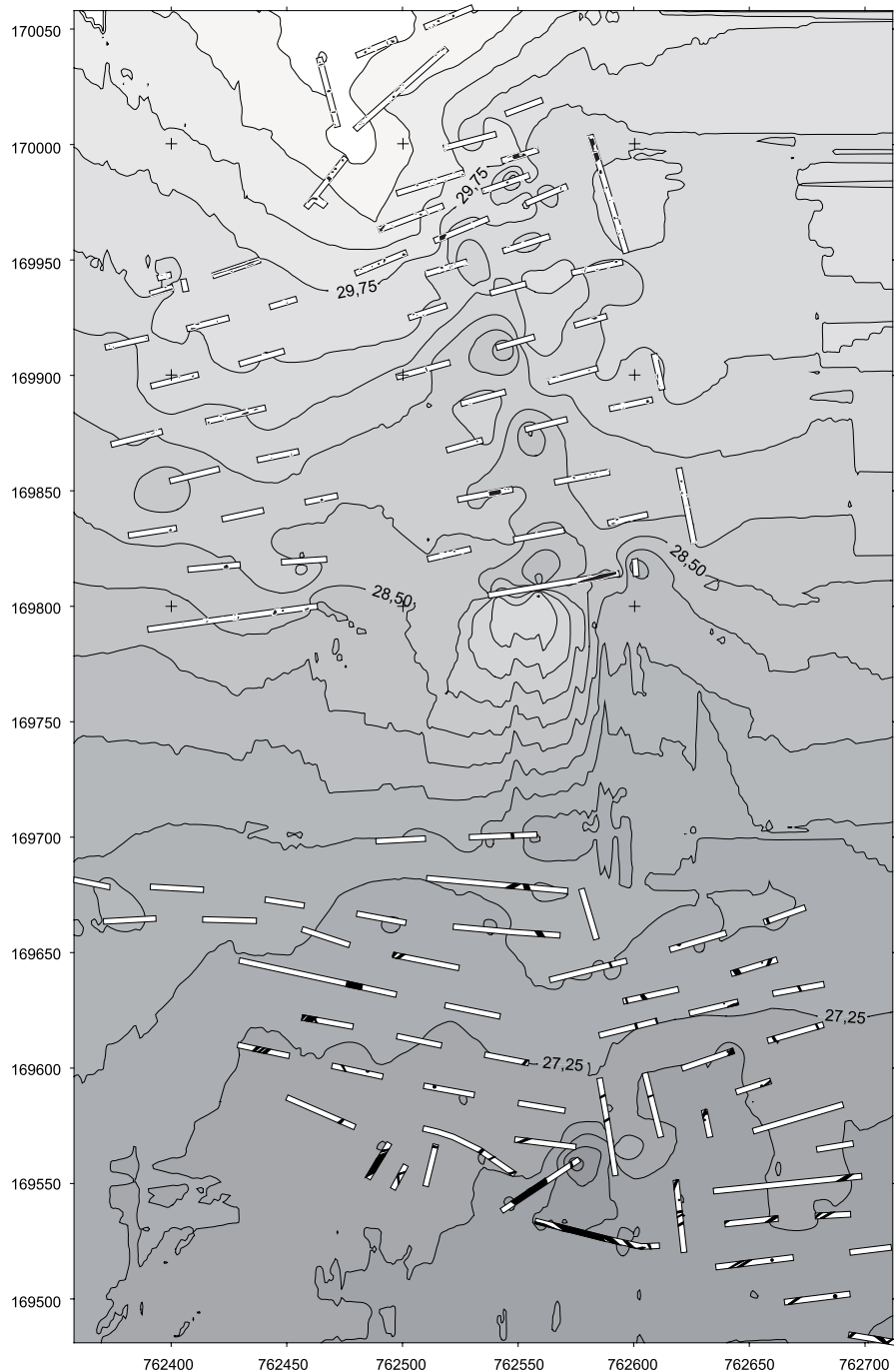
3.2 Les opérations de Mas de Vignoles 11 et 12 [fig. 4]

Les diagnostics Vignoles 11 et Vignoles 12 (responsable P. Séjalon), situés au sud de la ville en contexte de plaine, ont permis d'appréhender le rôle des paléocadereaux dans la morphologie de la plaine et de mieux comprendre la place des vestiges du Paléolithique supérieur. En prenant en compte tous les points topographiques liés à l'apparition des lœss et en soustrayant les cotes du relief actuel, on obtient une image simplifiée du paléochenal (mis au jour dans l'emprise du diagnostic) dans ses derniers états de colmatage. Dans la moitié nord, on observe nettement l'aspect linéaire et incisé du cadereau alors que dans la moitié sud, il semble moins prégnant dans le paysage.

Les vestiges du Paléolithique ont été découverts stratifiés dans les séquences de lœss aux endroits où celles-ci montrent des variations topographiques importantes. Ces positions différentes soulèvent plusieurs questions sur les processus de sédimentation et l'évolution de ces dépôts avec pour conséquence leur lisibilité dans l'espace stratigraphique. Pendant longtemps, on a considéré ces lœss comme terrain vierge voire comme substrat sans descendre mécaniquement en profondeur. Aujourd'hui, ce « substratum lœssöide » est appréhendé en tant que formations alluvio-colluviales dont les niveaux superficiels sont susceptibles de livrer des artefacts préhistoriques. Ces évolutions sont bien évidemment à mettre au profit de l'intervention systématique d'un géomorphologue et des discussions au sein du PCR.

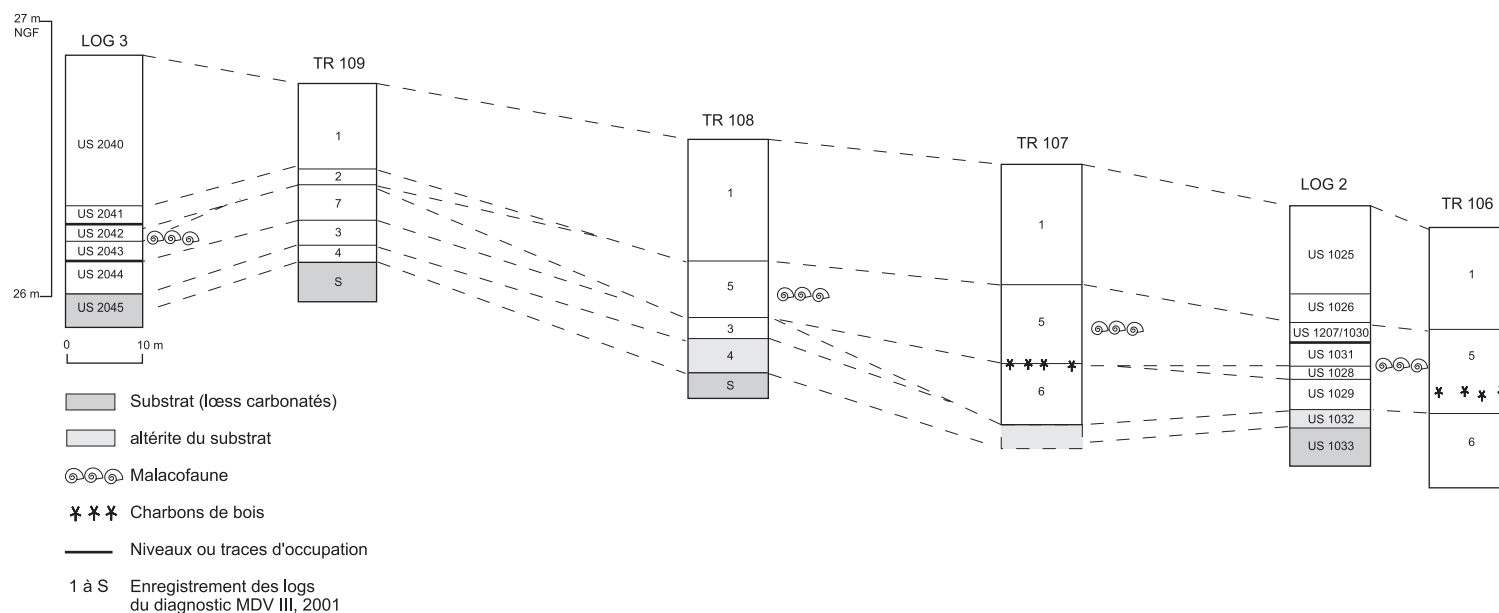
Partant de ces observations et de ce nouveau cadre de réflexion, l'interrogation a porté sur la taphonomie de ces occupations. En effet, elles apparaissent uniquement dans les zones en creux formées anciennement. S'agit-il d'un choix volontaire de ces populations ou a-t-on affaire à une image tronquée découlant des facteurs érosifs qui auraient affecté principalement les parties en relief et préservé les éléments présents dans les zones en creux. Il est à espérer que les fouilles à venir répondront à ces interrogations.

Fig. 4. Plan cumulé des diagnostics Vignoles 11 et 12 sur un fond restitué de la paléotopographie.
© Inrap.



3.3 Les opérations de Mas de Vignoles 3 et 6 [fig. 5]

Le dernier exemple concerne un diagnostic, Vignoles 3 (responsable G. Escallon), suivi d'une fouille, Vignoles 6 (responsable P. Séjalon), dans un secteur important de la plaine où il est possible d'analyser dans le détail des séquences sédimentaires holocènes piégées dans les zones en creux formées par le bassin d'inondation du Vistre, à 2-3 km au sud de l'agglomération nîmoise. On se trouve dans la partie distale de cette plaine d'inondation où la topographie est héritée d'une morphogenèse alluviale ancienne qui a piégé des niveaux de sols du Mésolithique et du Néolithique ancien épiscardial. Là encore, on peut observer une paléotopographie plus marquée qui n'est plus perceptible dans le paysage actuel. Les secteurs un peu plus élevés ont pu subir des phases d'érosion importante. L'absence de vestiges d'occupation à ces endroits n'est donc pas nécessairement significative. De même, dans les secteurs déprimés, on s'est assuré que les



	DONNÉES SÉDIMENTOLOGIQUES	DONNÉES PÉDOLOGIQUES	DONNÉES ÉCOLOGIQUES	CHRONOLOGIE CLIMATIQUE	SÉQUENCES CULTURELLES
US 2045 inf. US 1033 S	Limons jaune ocre tachetés de gris, très carbonatés (poupées, nodules). Rare malacofaune.	SUBSTRAT : LÖESS EN REMPLISSAGE DE LA DÉPRESSION DE LA VISTRENQUE		PLÉISTOCÈNE TERMINAL	PALÉOLITHIQUE
US 1032 4	Limons légèrement sableux, gris à jaunes, à structure polyédrique à prismatique, rares gravillons et grains de sables, nombreuses carbonatations et beaucoup de coquilles.	ALTÉRITÉ DU SUBSTRAT, AVEC ESQUISSE DE PÉDOGENÈSE	Espèces aquatiques de milieu temporaire associées à des individus de milieu forestier	INTERSTADE TARDIGLACIAIRE ?	MÉSOLITHIQUE
US 2044 US 1029 3	Limons à limons sableux gris moyen à structure polyédrique ; léger encroûtement, nodules de manganèse, rares coquilles.	PALÉOSOL ALLUVIAL BRUNIFIÉ	Écosystème de type ouvert et sec (hélicelles)	PRÉBORÉAL	
US 2043 7	Limons légèrement argileux, brun clair un peu jaunâtre à structure polyédrique, petites taches d'oxydation et nodules de manganèse ; coquilles moins abondantes.	PALÉOSOL ALLUVIAL GRIS	Milieu plus fermé et plus humide avec concentration d'espèces forestières (<i>Pomatias elegans</i>) associées à des espèces de ripisylve ouverte	BORÉAL	
US 1028	Limons gris à structure micropolyédrique à agrégats à facettes luisantes, léger encroûtement, beaucoup de coquilles.	NIVEAU HYDROMORPHE	Espèces de milieu aquatique temporaire	?	
US 2042 US 1031 5	Limons brun gris à structure micropolyédrique à grumeleuse, grains de sables, petites taches d'oxydation, beaucoup de coquilles.	PALÉOSOL BRUN ALLUVIAL	Association d'espèces de milieu ouvert et sec (hélicelles) avec des espèces de milieu humide	ATLANTIQUE	NÉOLITHIQUE : ÉPICARDIAL
US 1027 US 1030	Limons bruns avec des grains de sables, à structure grumeleuse à petits agrégats, beaucoup de coquilles, tessons néolithiques (Épicardial).		Espèces de milieu aquatique temporaire, Retour à des conditions hydromorphes (engorgement des basses zones)	SUBBORÉAL/ SUBATLANTIQUE	
US 2041 US 1026 2	Limons sableux brun gris à structure massive, tassée, nombreuses radicelles, gravillons et beaucoup de coquilles.	COLLUVIONS/ALLUVIONS RÉCENTES, SEMELLE DE LABOURS	Espèces malacologiques de prairie sèche, traduit un assèchement définitif de la zone étudiée		
US 2040 US 1025 1	Limons sableux compacts et remaniés.	HORIZON DE SURFACE, LABOURS RÉCENTS			

Fig. 5. Vignolles 3 et 6. Restitution du profil nord-ouest/sud-est de la parcelle avec mise en parallèle des séquences sédimentaires et tableau récapitulatif des principales données sédimentologiques, pédologiques et écologiques corrélées aux chronologies climatique et culturelle. © P. Chevillot, Inrap.

niveaux mis au jour étaient bien en place. Dès la phase de diagnostic, l'analyse géomorphologique a permis de mieux cerner la taphonomie des sites, de discuter de leur état de conservation et donc de faciliter la prescription archéologique qui a largement conditionné les moyens à mettre en œuvre pour la fouille.

4 Les résultats en guise de conclusion

Afin de terminer ce rapide tour d'horizon du cas nîmois, il faut aborder la question des résultats, sans lesquels il pourrait paraître inconcevable et injustifié de poursuivre une telle approche systématique. Le programme qui a été engagé depuis une dizaine d'années permet de dégager dans les grandes lignes certaines caractéristiques de la plaine.

– Du point de vue pédo-sédimentaire, l'existence de faciès aussi extrêmes que le loess et le sistre a conditionné la genèse et l'évolution de types de sols très différents.

D'autre part, la topographie plus différenciée de la fin du Pléistocène sous la forme de dépressions séparées par des zones d'interfluve est héritée d'un modelé fluvial à la fois transversal (par le jeu des cadereaux) et longitudinal (par le Vistre). Il en résulte une mosaïque de sols dont l'assemblage est plus complexe que celui des formations géologiques sous-jacentes.

– Du point de vue de la morphologie, les cadereaux qui alimentent le Vistre occupent une place importante dans le paysage. En incisant largement le piémont et en traversant la plaine, ils ont pu créer des axes naturels. En même temps, durant l'Holocène, les débordements conjugués de ces cadereaux et du Vistre ont comblé les zones déprimées. Aussi, l'aspect ondulé de la plaine a peu à peu disparu pour offrir à l'époque historique une image beaucoup plus plane.

– Cette morphologie n'est pas sans conséquence du point de vue de la taphonomie des sites. Les zones basses où les dépôts sédimentaires holocènes sont plus importants, mais ne dépassant toutefois jamais un mètre, ont souvent favorisé la conservation des sols d'occupation. À l'inverse, les zones d'interfluvés et les microreliefs ont subi une action érosive importante, les vestiges en creux devenant les seuls témoins de l'activité humaine.

Ce panorama serait incomplet si l'on n'évoquait pas pour conclure les autres disciplines du paléoenvironnement. Depuis près de 5 ans, chaque séquence sédimentaire de référence étudiée par le géomorphologue est prélevée US par US pour une étude malacologique. L'analyse croisée des résultats issus des deux disciplines permet de rendre compte de l'évolution des milieux de façon diachronique.

Cet ensemble de résultats, issus pour l'essentiel de diagnostics, laisse entrevoir le potentiel disponible si l'on prend en compte les fouilles et les autres disciplines paléoenvironnementales : micromorphologie, anthracologie, carpologie, archéozoologie et autres. Ce travail d'équipe, pluridisciplinaire, est sans cesse en construction au gré des nouveaux questionnements et des nouvelles interventions. Les bilans régulièrement proposés dans les rapports du PCR ont pour but de faire état de l'avancée des connaissances mais également de mettre à la disposition de tous et notamment du prescripteur les éléments susceptibles d'aider à de nouvelles programmations. On sait aujourd'hui que dans certains secteurs, il n'est plus utile d'étudier dans le détail de nouvelles séquences sédimentaires. En revanche, d'autres doivent faire l'objet d'une attention soutenue.

Bibliographie

Breuil, Houix 2005 : BREUIL (J.-Y.), HOUIX (B.). – *Allée centrale de l'avenue Jean-Jaurès à Nîmes (Gard). Un transect dans l'histoire de la ville*. RFO de diagnostic, 191 p.

Monteil 1993 : MONTEIL (M.) dir. – *Les fouilles de la ZAC des Halles à Nîmes (Gard)*. Nîmes : École Antique de Nîmes. 322 p. (Suppl. au Bulletin de l'École antique de Nîmes ; 1).

Poupet 1992 : POUPEL (P.). – *Gard, Nîmes et ses campagnes*, Bulletin scientifique régional, p. 118.

Odile Franc
Inrap Rhône-Alpes, UMR 5600

Agnès Vérot-Bourrély
Inrap Rhône-Alpes, UMR 5600

L'apport de la géoarchéologie lors du diagnostic pour la région Rhône-Alpes

1 Introduction

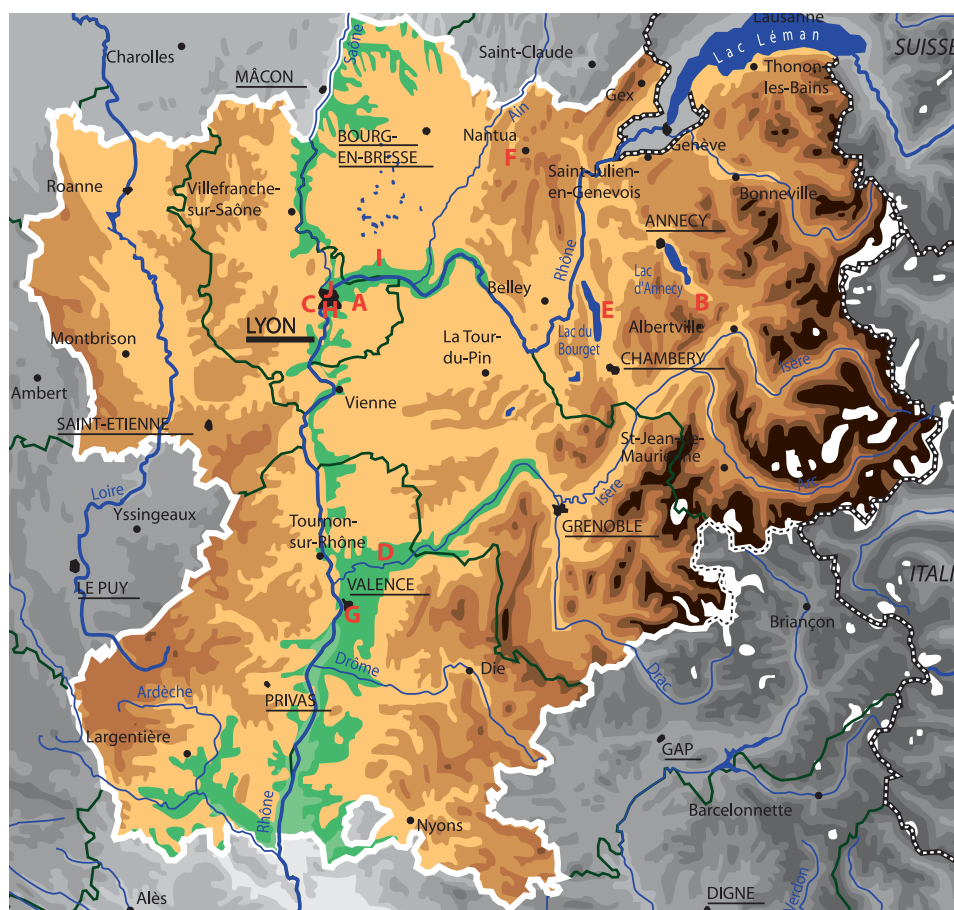
Historiquement, la région Rhône-Alpes, et en premier lieu Lyon, est marquée dès les années 1980 par l'intervention de géomorphologues à l'initiative de Jean-Paul Bravard. Ils sont progressivement intégrés dans les grosses opérations de fouilles préventives et se professionnalisent. Mais les diagnostics ne sont véritablement visités par les géomorphologues que dans les années 1990. Le travail consiste alors d'une part à identifier le substrat, c'est-à-dire le terrain à partir duquel le potentiel archéologique devient faible ou nul (question de taphonomie), et d'autre part à participer à la lecture stratigraphique lorsque celle-ci associe niveau d'occupation et dépôt naturel (couche en place ou remaniée ?). Les sondages négatifs sont aussi visités dans la mesure où ils alimentent le questionnement géoarchéologique.

Les compétences paléoenvironnementales sont rarement intégrées lors du diagnostic (souvent pour des raisons administratives ou de disponibilité) mais des prélèvements peuvent être réalisés quand une fouille est pressentie, ou pour servir des problématiques de recherche (présence d'écofacts pouvant fournir une interprétation pour une séquence hors site).

En Rhône-Alpes, région de 43 698 km², deux géomorphologues interviennent presque systématiquement mais tous les chantiers ne bénéficient pas de cette expertise et dans tous les cas, celle-ci reste souvent limitée. Notre région, contrastée [fig. 1], présente une spécificité de stratigraphies souvent très épaisses du fait de l'influence glaciaire quaternaire sous toutes ses formes, qu'elle soit directe (moraine) ou périglaciaire

Fig. 1. La région Rhône-Alpes : un relief contrasté.

- A. Les sites de la plaine de l'Est lyonnais (Rhône).
 - B. Faverges (Haute-Savoie) : ZAC de Viuz (Bleu *et al.* 2003).
 - C. Lyon-Vaise (Rhône) : rues Loucheur et Berthet (Bouquin *et al.* 2002).
 - D. Romans-sur-Isère (Drôme), contournement nord-ouest (Réthoré *et al.* 2006).
 - E. Aix-les-Bains (Savoie) : ZAC des bords du lac (Vermeulen *et al.* 2006).
 - F. Géoivreissiat et Montréal-la-Cluse (Ain), A404 Derrière le Château (Vérot-Bourrély *et al.* 1997).
 - G. Valence (Drôme), giratoire de Mauboule (Ferber *et al.* 2001).
 - H. Lyon-Gerland (Rhône), station de métro Jean-Jaurès (Coquidé *et al.* 1996).
 - I. La Boisse (Ain), Diffuseur RD 61a-A42 (Motte *et al.* 2004).
 - J. La plaine alluviale lyonnaise (Bravard *et al.* 1997).
- © G. Macabeo et B. Rambault, Inrap.



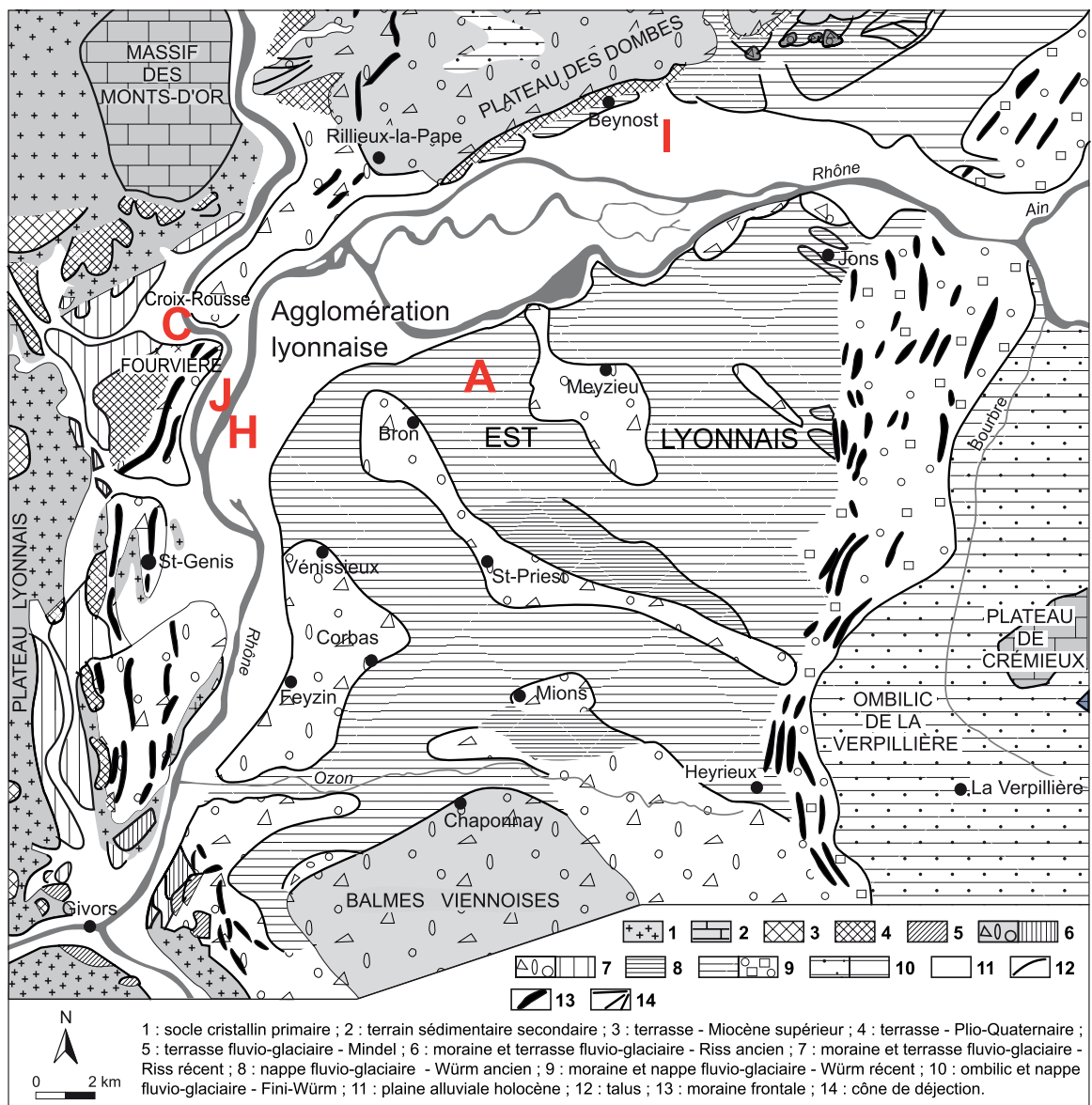
(dépôts fluvio-glaciaires, loessiques) puis de l'accumulation holocène dans les grandes vallées. La principale problématique, que nous allons illustrer ici à travers quelques cas en phase diagnostic, est donc taphonomique.

2 Morphogenèse et archéologie

Fig. 2. Les formations quaternaires de la région lyonnaise. A. Les sites de la plaine de l'Est Lyonnais (Rhône). C. Lyon-Vaise (Rhône) : rues Loucheur-Berthet (Bouquin et al. 2002). H. Lyon-Gerland (Rhône), station de métro de Jean-Jaurès (Coquidé, Franc 1996). I. La Boisse (Ain), Diffuseur RD 61a-A42 (Motte Franc 2004). J. La plaine alluviale lyonnaise (Bravard et al. 1997). Conception O. Franc, Inrap, © B. Rambault, Inrap, d'après Mandier 1988.

Le premier travail du géomorphologue est de caractériser l'unité morphologique dans lequel le site s'inscrit puisque le potentiel archéologique est fonction des conditions morphodynamiques propres à chaque unité : plaines, terrasses, plateaux, versants, buttes...

Cartes topographiques, géologiques (voire pédologiques ou des risques naturels) et littérature spécialisée donnent le cadre sur le secteur. Cartes anciennes et photos aériennes peuvent être des outils appréciables. À l'échelle du site, les différents sondages géotechniques, les coupes naturelles (carrières) fournissent une base de réflexion. Enfin, l'observation détaillée des stratigraphies permet d'identifier, sur le substrat reconnu, les dépôts naturels et les facteurs de la morphogenèse. Dans notre région, les dynamiques morphologiques restent actives en raison de paramètres internes sensibles (topographie et lithologie) aggravés par les modifications des paramètres externes (climatiques et anthropiques par exemple).



La nature et l'amplitude des processus sédimentaires, qu'ils soient alluviaux ou de versant, peuvent d'une part contraindre l'installation des populations riveraines et d'autre part conditionner la conservation des vestiges. Il faut alors, dès le diagnostic, reconnaître les zones d'érosion ou d'accumulation, les zones humides, ainsi que les variations possibles de « statut morphologique » au cours du temps, de manière à définir le potentiel archéologique.

Ainsi, en phase de diagnostic, diverses situations morphologiques peuvent expliquer :

- l'enfouissement des vestiges et la nécessité de creuser profondément pour les découvrir ;
- l'absence de vestige (site impropre ou érodé) ;
- le degré de conservation des vestiges (érosion partielle) ;
- dans une certaine mesure, la localisation des vestiges (site en position abritée face aux contraintes naturelles) ;
- l'organisation et la fonction des vestiges (interface homme-nature).

Enfin, cette étude peut fournir des indications précieuses sur les ressources minérales (matériaux de construction) et/ou aquifères qui ont pu conditionner les installations humaines.

3 Études de cas

Les exemples choisis permettent d'aborder différentes unités morphologiques de cette région [fig. 1] et de démontrer l'apport de notre discipline à la compréhension d'un gisement archéologique.

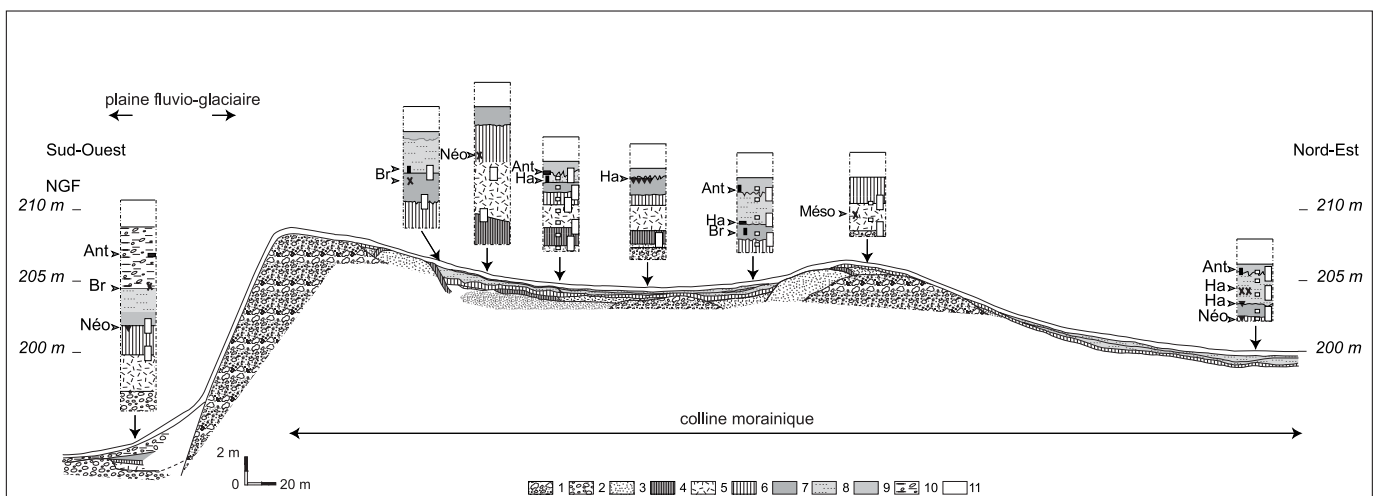
3.1 Les sites de la plaine de l'Est lyonnais

Cette plaine [fig. 1 et 2, secteur A], constituée de collines morainiques surmontées de loëss et de terrasses fluvio-glaciaires, est le siège d'occupations humaines depuis le Mésolithique jusqu'à l'Antiquité. L'ensemble des diagnostics dans cette unité démontre que les sites s'inscrivent là où un recouvrement sédimentaire les protège [fig. 3] (Franc 2005) :

- sur les collines moraino-loëssiques où subsistent des dépressions sièges d'allu-colluvionnements ;
- au pied de ces collines sous les cônes colluviaux ;
- et dans les paléochenaux résiduels des terrasses qui peuvent présenter un remblaiement alluvio-colluvial.

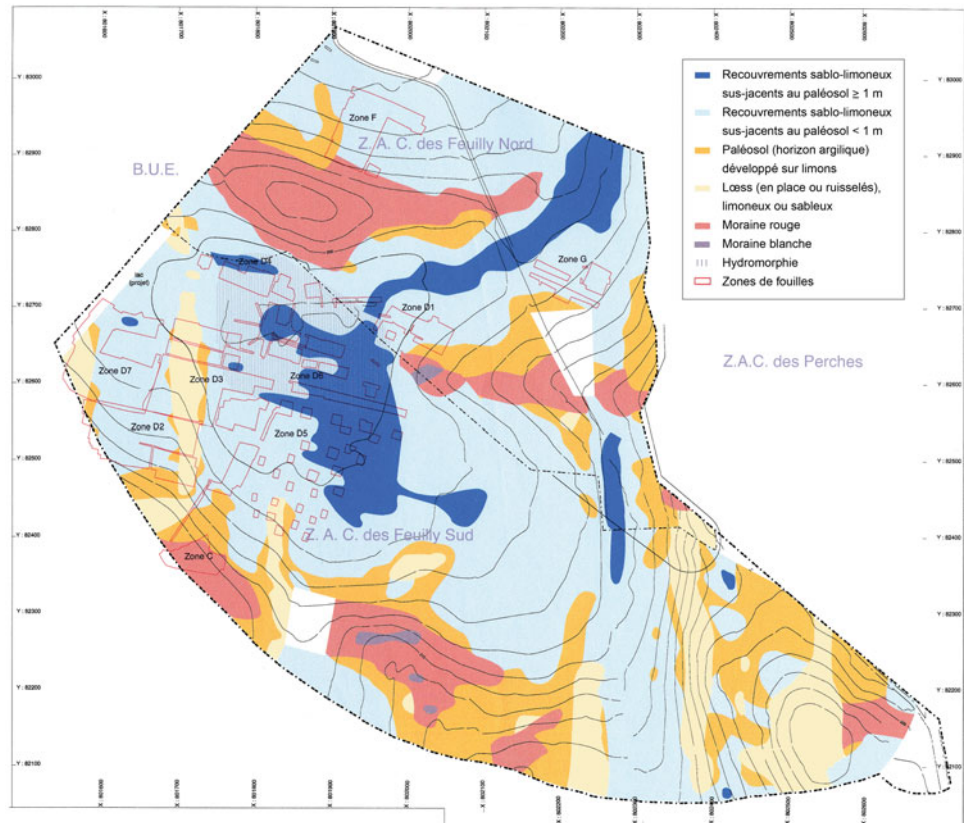
Les exemples démontrent l'intérêt de notre collaboration le plus en amont possible.

Fig. 3. Coupe stratigraphique synthétique d'une colline de l'Est lyonnais.
Conception O. Franc, Inrap,
© B. Rambault, Inrap.



1 : moraine ; 2 : fluvio-glaciaire ; 3 : loëss ; 4 : paléosol sur loëss ; 5 : limons verdâtres ; 6 : paléosol sur limons ; 7 : limons bruns ; 8 : limons sableux brun gris ; 9 : sables limoneux jaunes ; 10 : limons caillouteux ; 11 : terre végétale ; Néo : Néolithique ; Br : Bronze ; Ha : Hallstatt ; Ant : Antiquité ; ■ : trou de poteau ; ▴ : niveau d'occupation ; ▼ : fosse ; x : foyer ; □ : prélèvement micromorphologique ; ◻ : prélèvement granulométrique.

Fig. 4. La carte des affleurements : un outil d'aide à la décision, exemple de la ZAC des Feuilly à Saint-Priest dans le Rhône. Conception O. Franc, © C. Ramponi, Inrap.



Cette connaissance taphonomique a servi de base à la réflexion de l'étude documentaire de l'A432 traversant la plaine. Archéologue et géomorphologue ont proposé un zonage de sensibilité archéologique en trois niveaux qui devait diriger une densité de sondages proportionnelle au risque (Motte *et al.* 1999). Le diagnostic a confirmé cette réalité puisque quatre sites ont été découverts dans les zones à fort potentiel mais on aurait pu éviter les 2500 sondages systématiques grâce à cette étude documentaire.

En revanche, la levée exhaustive de log dans les sondages des 57 ha de la ZAC des Feuilly a permis de réaliser une carte des affleurements précisant les différentes épaisseurs du recouvrement des sols archéologiques principaux [fig. 4].

3.2 Les sites dans les cônes de déjection

Les cônes de déjection peuvent présenter une topographie relativement plane mais qui s'étend sur de grandes surfaces. Souvent hérités du Tardiglaciaire, ils ont pu fonctionner récemment dans notre région au relief contrasté sous le déclenchement de facteurs anthropiques (défrichement...) et/ou climatiques (crises du Subatlantique, par exemple). Quelques exemples illustrent l'intérêt de sonder profondément dans ces unités.

Le diagnostic de la ZAC de Viuz (Haute-Savoie), qui s'inscrit au pied du massif des Bauges [fig. 1, site B], a permis de caractériser, lors d'un sondage à 4 m de profondeur sous la nappe caillouteuse du cône de déjection du torrent de l'Eau Morte, un paléosol brun lessivé avec des charbons de bois daté par ^{14}C 7860 ± 50 BP Ly-2453(GrA). Si aucun site archéologique n'est reconnu là, un potentiel existe néanmoins.

Dans le Rhône, le diagnostic des rues Loucheur et Berthet à Lyon-Vaise, en 2002, a également montré un paléosol brun lessivé avec un sol daté de l'âge du Bronze-âge du Fer à 4 m de profondeur sous un cône sablo-caillouteux d'âge antique [fig. 2, site C] ; ce cailloutis avait été interprété comme étant le substrat lorsqu'il avait été sondé en 1988. Dans la Drôme, au nord-ouest de Romans-sur-Isère [fig. 1, site D], un paléosol protohistorique est enfoui sous 3 m de sables déposés par les chenaux du cône de la Savasse. Des occupations de La Tène et de l'Antiquité se stratifient ensuite dans ces alluvions. Récemment, un diagnostic sur le cône de déjection du Sierroz, qui se jette dans le lac du Bourget (Savoie) [fig. 1, site E], montre une tourbe historique sous 3 m d'alluvions du Petit âge glaciaire.

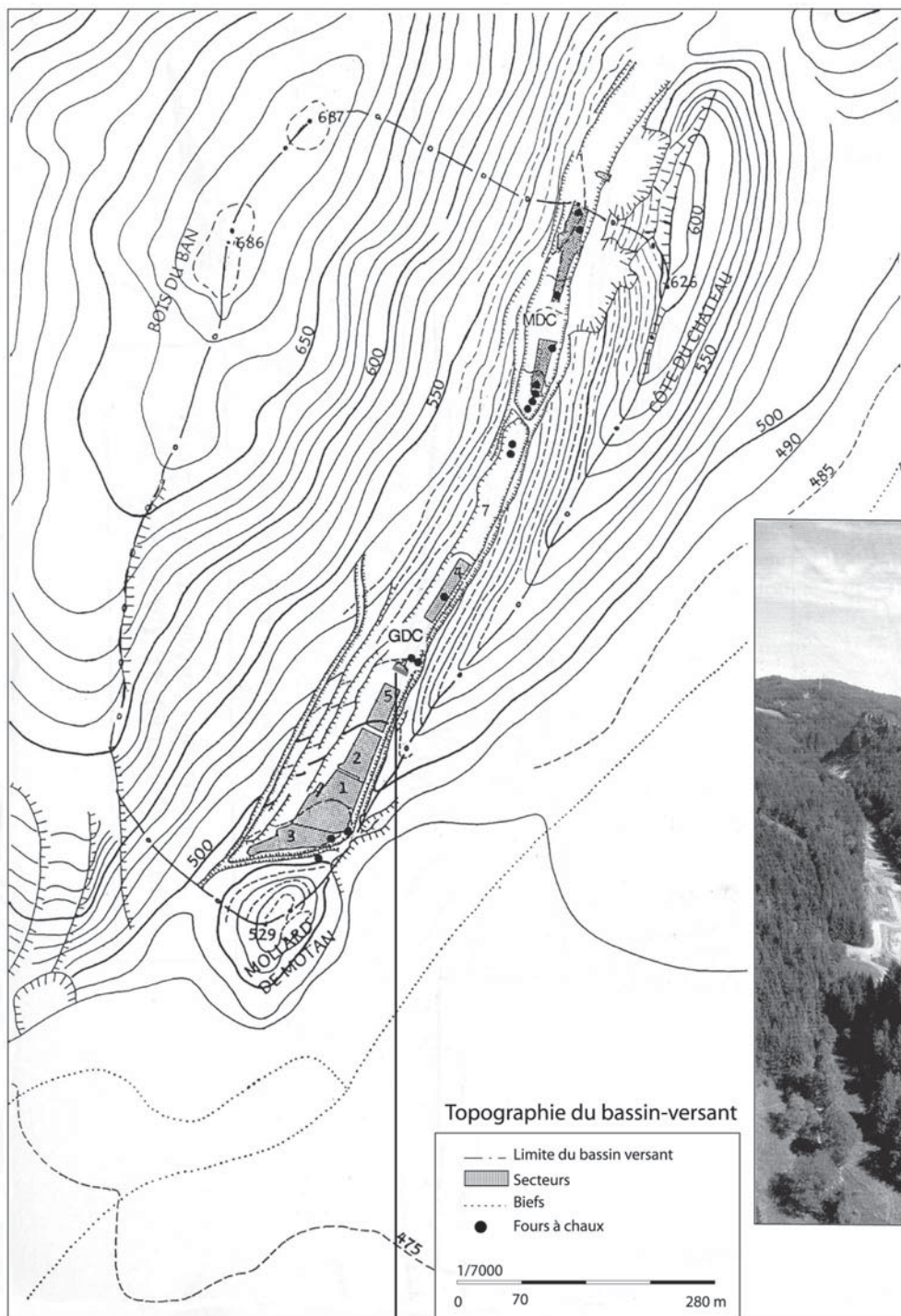
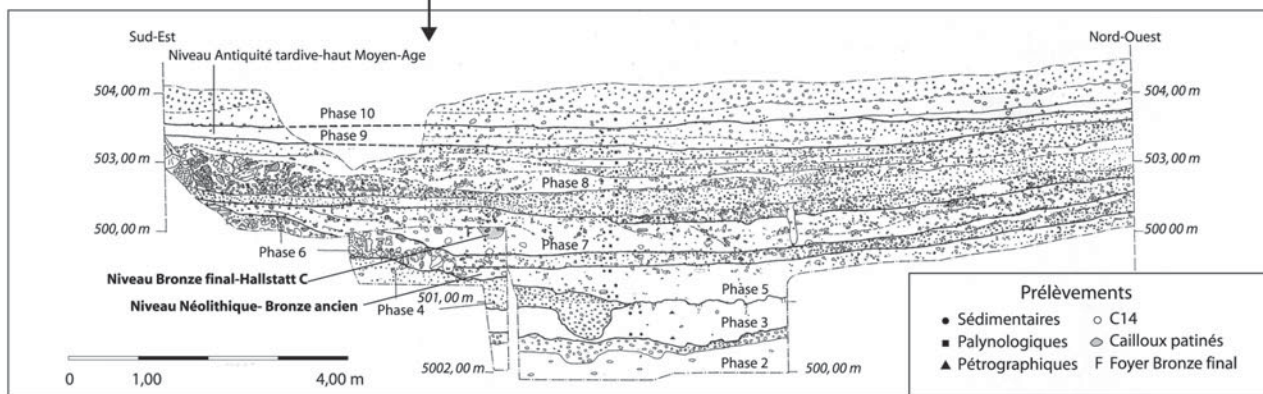


Fig. 5. A404, Derrière le Château (Géovreissiat et Montréal-la-Cluse, Ain). Un vallon perché et fermé, véritable piège sédimentaire.
© B. Rambault, Inrap, d'après Vérot-Bourrély et al. 1997.



Vue depuis le sud



Ces contextes sédimentaires très particuliers doivent être pris en compte dès la prescription afin d'organiser les moyens techniques nécessaires à une évaluation en profondeur du potentiel archéologique.

3.3 Le cas d'un vallon sec en Jura méridional

Un tronçon de l'autoroute A404 s'inscrit, à proximité de Nantua [fig. 1, site F], dans un vallon calcaire perché et fermé par un mollard formant un véritable piège sédimentaire. Avant notre intervention, un site du Néolithique-âge du Bronze ancien est diagnostiqué dans la partie aval du vallon, entre 20 et 80 cm de profondeur. Après l'expertise géomorphologique, ce niveau archéologique est caractérisé sur l'ensemble du vallon mais il est à plus de 2 m de profondeur en amont où les paramètres topographiques (pentes transversales et profil longitudinal) et lithologiques (faciès marneux à sols limoneux) ont conduit à suspecter un épais enfouissement et à approfondir les sondages [fig. 5].

3.4 Les sites de plaine alluviale holocène

Une plaine alluviale est constituée d'une mosaïque de micro-unités d'âges différents. Seuls des sondages profonds, associés à des éléments de chronologie (restes organiques et/ou archéologie), permettent peu à peu de dater ces microformes. Topographiquement, les paléochenaux ne sont pas toujours visibles en surface puisqu'ils ont souvent été remblayés par des alluvions fines uniformisant la plaine. Il faut donc atteindre le sommet du substrat caillouteux pour identifier les paléofformes. Quelques exemples en diagnostic montrent que seule la compilation des données permet peu à peu de cartographier et de dater ces unités.

À Valence (Drôme) [fig. 1, site G], lors de sondages pour la construction d'un giratoire, un épandage de mobilier daté du Hallstatt ancien a pu être interprété comme un dépotoir localisé sur le bord d'un paléochenal : il est caractérisé uniquement par la topographie du cailloutis sous-jacent. À Lyon, en rive gauche du Rhône [fig. 2, site H], le diagnostic lors de la création de la station de métro Jean-Jaurès a révélé un paléochenal par la seule présence de couches organiques. Les datations ^{14}C et l'étude palynologique de ce remplissage organique fournissent pour la première fois des données sur ce secteur de plaine à l'époque médiévale [fig. 6c]. Dans l'Ain, lors du diagnostic d'un bassin autoroutier dans les terrasses du Rhône (La Boisse) [fig. 1 et 2, site I], un paléochenal a été caractérisé à proximité d'une *villa* antique. Les prélèvements (datations, pollens) ont été réservés en attente de la fouille mais cette dernière ayant été confiée à un organisme privé, l'étude ne peut être poursuivie.

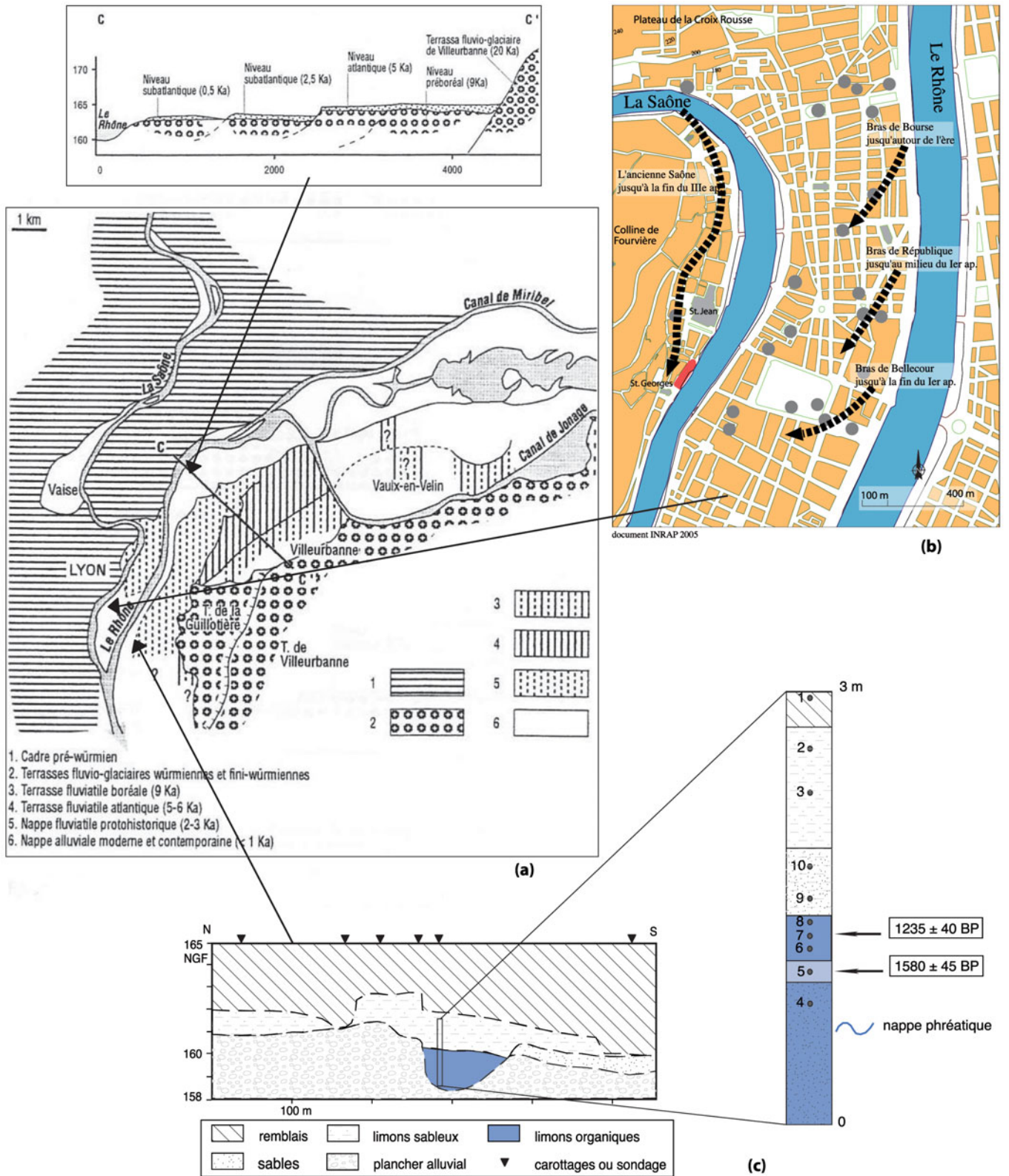
La problématique géoarchéologique développée depuis 1982 dans la plaine alluviale lyonnaise a conduit à une cartographie des unités alluviales tardiglaciaires et holocènes (Bravard 1997 ; Bravard *et al.* 1997) [fig. 2, sites H et J]. La chronologie de ces unités permet d'affiner le potentiel archéologique en phase de diagnostic [fig. 6a]. La presque île lyonnaise en est un bon exemple (Salvador *et al.* 2002). Elle correspond en fait à une construction caillouteuse de la Protohistoire dont la mobilité des chenaux [fig. 6b] a contraint l'occupation humaine. C'est seulement au début de l'Antiquité que les riverains ont conquis ces terres basses inondables. Aujourd'hui, lors d'un diagnostic, l'équipe archéologique sait qu'elle doit atteindre ce substrat caillouteux, souvent sous la nappe phréatique. Cela conduit parfois à la relecture des sondages géotechniques : c'est la solution mise en place par le SRA lors du diagnostic du Parc Saint-Georges (Lyon 5^e). Les estimations de 6 à 14 m de stratigraphie archéologique ont été confirmées par la fouille de ce site.

4 Conclusion : de la bonne utilisation du géoarchéologue en diagnostic

Cette succession d'exemples n'a pour but que de démontrer la variabilité des problématiques géoarchéologiques selon l'unité morphologique du site. C'est cette dernière qui conditionne la morphogenèse et par extension le potentiel archéologique

Fig. 6. La plaine du Rhône à Lyon : 20 ans de géoarchéologie définissant une carte du potentiel archéologique.

© O. Franc et W. Widlak, Inrap,
 (a) d'après Bravard 1997,
 (b) d'après Salvador *et al.* 2002



et sa conservation. Notons que, dans la région Rhône-Alpes, les processus sédimentaires peuvent atteindre des amplitudes qui conduisent à d'épais recouvrements, souvent contraignants dans la conduite de sondages profonds et sécurisés et dans des délais courts.

S'il n'est pas question de faire de la géomorphologie par principe mais de répondre au questionnement des archéologues, il est également important de souligner que des diagnostics négatifs peuvent apporter leur part d'enseignement pour un secteur mal connu. Quant à la mise en place d'études paléoenvironnementales lors des sondages, cela ne paraît pas réaliste, que ce soit à cause du manque d'intervenants ou des délais courts de telles opérations. En revanche, l'étude géomorphologique devrait permettre de définir, dès ce stade, le potentiel environnementaliste afin de programmer les interventions interdisciplinaires à mettre en place lors de la fouille. Ou alors, étant donné que les opérations de fouille sont de moins en moins nombreuses (ou confiées à d'autres organismes), il faudrait mettre en place un protocole de prélèvements dès la phase de diagnostic, mais dans ce cas-là, l'Inrap doit se donner les moyens techniques (stockage et conservation) et financiers (analyses) pour conduire les études paléoenvironnementales jusqu'à l'obtention de résultats interprétatifs à publier. Depuis plus de 20 ans que des données sont collectées sur cette région, il ne serait pas inutile de prendre le temps de synthétiser ces données par secteur (sous la forme de fiches ?) afin de transmettre ces résultats aux responsables d'opération mais également aux archéologues de l'État assurant les prescriptions scientifiques. Ce serait un moyen de valoriser ces acquis pour une meilleure efficacité et de faire progresser la recherche sur les problématiques géoarchéologiques.

Bibliographie

- Bleu *et al.* 2003 : BLEU (S.), FRANC (O.), SARRASIN (J.-C.). – ZAC de Viuz, Faverges (74), rapport de diagnostic archéologique, SRA Rhône-Alpes, Inrap/Bron, 33 p.
- Bouquin *et al.* 2002 : BOUQUIN (T.), FALETTO (J.), FRANC (O.), JACQUET (P.). – Lyon 9^e, angle rues Berthet et Loucheur, rapport de diagnostic archéologique, SRA Rhône-Alpes, Inrap/Bron, 12 p.
- Bravard 1997 : BRAVARD (J.-P.). – Tectonique et dynamique fluviale du Würm à l'Holocène à la confluence Saône-Rhône (France), *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 51, n° 3, p. 315-326.
- Bravard *et al.* 1997 : BRAVARD (J.-P.), VÉROT-BOURRÉLY (A.), FRANC (O.), avec la coll. de ARLAUD (C.). – Paléodynamique du site fluvial de Lyon depuis le Tardiglaciaire, *Document d'Archéologie en Rhône-Alpes*, 15, SRA Rhône-Alpes, p. 177-201.
- Coquidé, Franc 1996 : COQUIDÉ (C.), FRANC (O.). – Lyon, station Gerland-Debourg (prolongation du métro ligne B), Étude d'impact archéologique. SRA Rhône-Alpes, Afan, SYTRAL, SEMALY, 10 p.
- Ferber *et al.* 2001 : FERBER (E.), DURAND (E.), FRANC (O.), avec la coll. de MATAL (M.), SIDI MAAMAR (H.). – Second pont Valence sud, lieu dit « Mauboule » (26), rapport d'évaluation archéologique, SRA Rhône-Alpes, Afan, 40 p.
- Franc 2005 : FRANC (O.). – Reconstitution paléoenvironnementale à partir du contexte géomorphologique de quatre sites archéologiques de la plaine de l'Est lyonnais (Rhône, France), *Quaternaire*, 16, 2, p. 95-105.
- Mandier 1988 : MANDIER (P.). – *Le relief de la moyenne vallée du Rhône au Tertiaire et au Quaternaire*, Orléans : éd. BRGM, Doc. n° 151, 3 t.
- Motte *et al.* 1999 : MOTTE (S.), SAVAY-GUERRAZ (S.), VÉROT-BOURRÉLY (A.), FAUCHER (F.), PLANTEVIN (C.). – Autoroute A 432 La Boisse (A 42) - Saint-Laurent-de Mure (A 43) : section Pusignan – Saint-Laurent-de-Mure, étude documentaire archéologique sommaire (procédure IMEC). Ministère de l'Équipement et des Transports : direction des Routes, CETE, Ministère de la Culture et de la Communication : service régional de l'Archéologie, Afan, janvier 1999.
- Motte *et al.* 2004 : MOTTE (S.), BOURDAUD'HUI (C.), MAZUY (D.), FRANC (O.), BONNET (C.), COUTEAU (S.), RAMBAULT (B.), VACHON (V.). – La Boisse (01), diffuseur RD 61a-Autoroute A42, rapport intermédiaire (phase 1) de diagnostic, SRA Rhône-Alpes, Inrap/Bron.
- Réthoré *et al.* 2006 : RÉTHORÉ (P.), FRANC (O.), HORRY (A.), VITAL (J.), GISCLON (J.-L.), RAMBAULT (B.), VACHON (V.). – Romans (26), rocade nord-ouest, rapport de diagnostic archéologique, SRA Rhône-Alpes, Inrap/Bron, 68 p.
- Salvador *et al.* 2002 : SALVADOR (P.-G.), VÉROT-BOURRÉLY (A.), BRAVARD (J.-P.), FRANC (O.), MACE (S.). – Les crues du Rhône à l'époque gallo-romaine dans la région lyonnaise, in : BRAVARD (J.-P.), MAGNY (M.) dir. – *Les fleuves ont une histoire, paléoenvironnement des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*, Paris : Errance, p. 215-222.
- Vermeulen *et al.* 2006 : VERMEULEN (C.), THÉVENIN (E.), VÉROT-BOURRÉLY (A.). – Aix-les-Bains (73) Puer, Les Bauges, Clos Fleury, Le Tillet, Pré Grosjean et Les Fieux - Tranche 1, Note préliminaire de diagnostic, Inrap, direction interrégionale Rhône-Alpes/Auvergne, 25 p.
- Vérot-Bourrély *et al.* 1997 : VÉROT-BOURRÉLY (A.), THIÉBAULT (S.), BOUBY (L.) avec la collaboration de HÉNON (P.), GISCLON (J.-L.). – Histoire du paysage d'une vallée du Jura méridional à l'Holocène : le site archéologique de « Derrière-le-Château » (communes de Géovreissiat et de Montréail-la-Cluse, Ain), in : BURNOUF (J.), BRAVARD (J.-P.), CHOUQUER (G.) (éds). – *La dynamique des paysages protobistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, XVI^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Juan-les-Pins, APCDA, p. 319-350.

Laurent Bruxelles
Inrap Grand Sud-Ouest, UMR 5608

Jean-Charles Arramond
Inrap Grand Sud-Ouest, UMR 5608

L'approche géomorphologique sur les terrasses de la Garonne

Depuis quelques années, plusieurs grandes opérations de diagnostic archéologique ont concerné le domaine des terrasses de la Garonne aux alentours de Toulouse. Le suivi géomorphologique a permis de relever une grande quantité d'informations d'ordre morphologique, sédimentologique et pédologique. Les principaux résultats ont servi à répondre à une question restée en suspens depuis 1975 : l'origine de la couverture limoneuse des terrasses. La confrontation avec les données issues de l'archéologie a contribué en outre à définir l'existence de contextes plus favorables à la préservation des vestiges. Enfin, l'état de conservation des sites archéologiques fournit des indications de premier ordre sur les dynamiques sédimentaires postérieures, en particulier concernant l'impact récent de l'homme sur le milieu.

1 Le contexte géomorphologique des terrasses de la Garonne

Le creusement de la vallée de la Garonne est à l'origine d'un grand axe morphologique qui entame les dépôts molassiques depuis les Pyrénées en direction du nord. C'est en Midi toulousain qu'elle présente son ampleur maximale, notamment au niveau de la ville de Toulouse où sa largeur avoisine 25 km d'est en ouest. C'est également à cet endroit que son profil dissymétrique est le plus manifeste [fig. 1]. En effet, la rive orientale, taillée

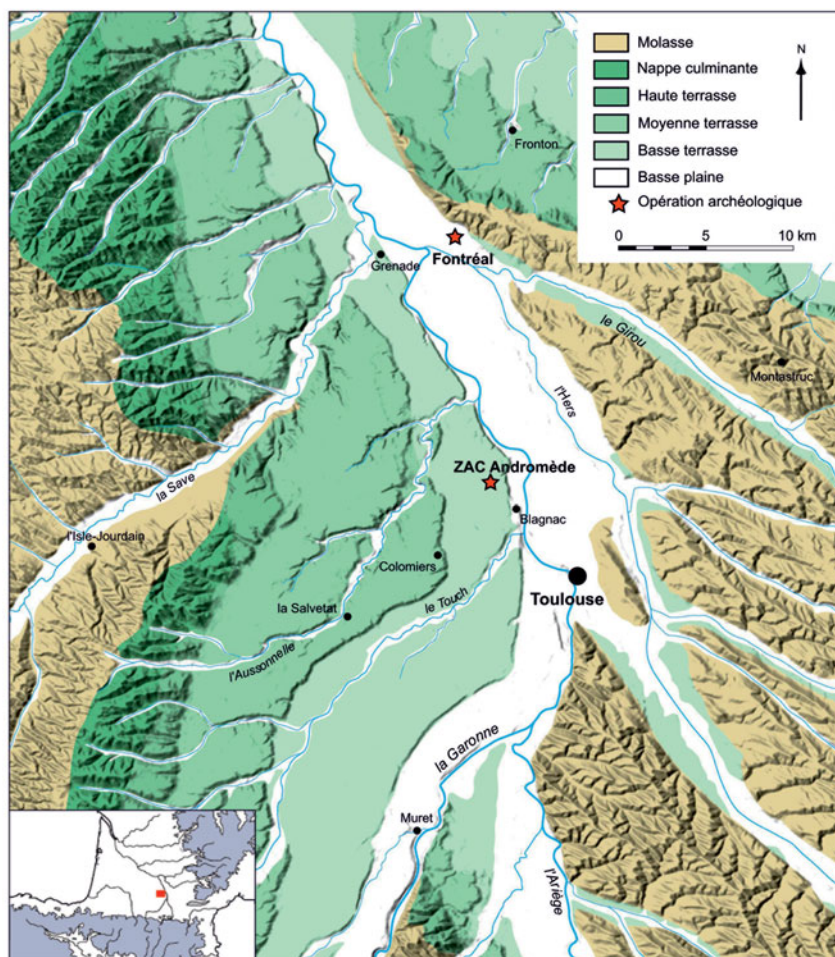
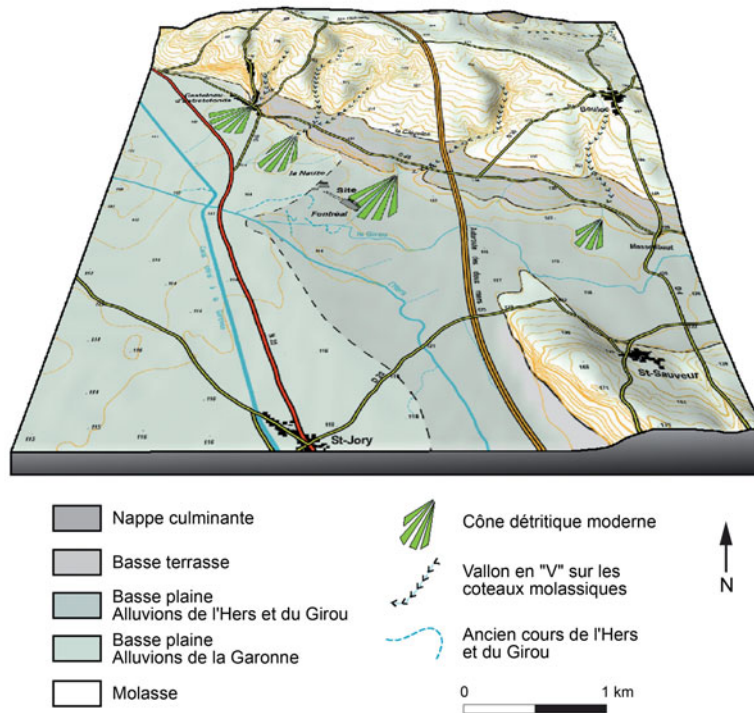


Fig. 1. Contexte géomorphologique des terrasses de la Garonne en Midi toulousain.
© L. Bruxelles, Inrap.

Fig. 2. Carte géomorphologique des environs du site de Fontréal.
© L. Bruxelles, Inrap.



dans la molasse, est très abrupte. Elle s'oppose à un vaste système de terrasses étagées dont la mise en place débute à la fin du Tertiaire et concerne la totalité du Quaternaire. Cinq paliers principaux s'échelonnent sur une dénivellée de près de 200 m. En dehors de la malacofaune découverte dans les lœss préservés au pied du talus de la basse terrasse et datés de 20900 ± 570 ans BP, les éléments de chronologie absolue ont largement fait défaut. En parallèle, différents travaux ont essayé de définir une chronologie relative, notamment à partir de l'étude des profils de sol.

2 Les apports récents de quelques opérations archéologiques

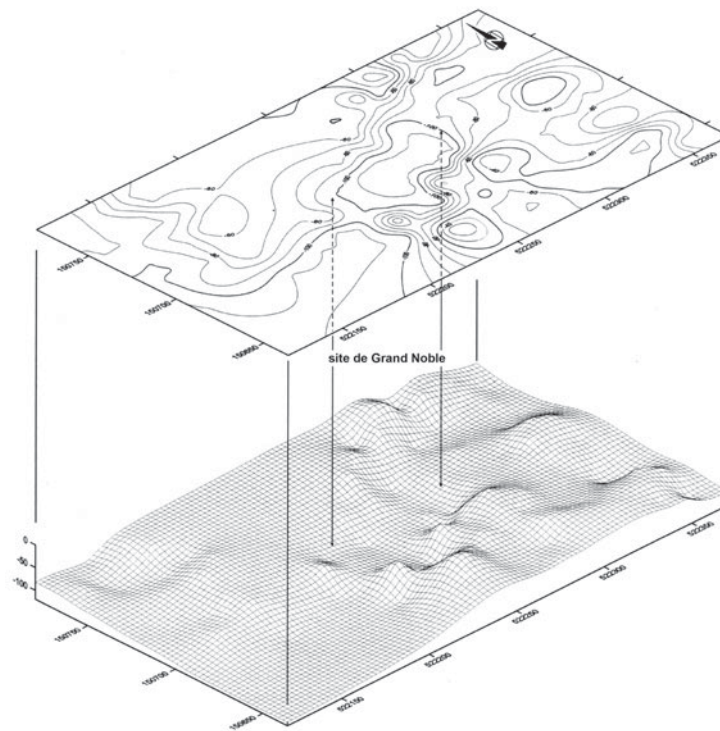
Nous présenterons ici les résultats et les observations les plus caractéristiques obtenus lors de différentes opérations de diagnostics et de fouilles en nous cantonnant à la période holocène.

La fouille du site néolithique de Fontréal (Castelnau-d'Estrétefonds ; Pons *et al.* 2005) apporte des résultats nouveaux concernant la mise en place de la couverture limoneuse de la basse plaine [fig. 2]. La découverte de malacofaune à l'interface entre la grave sableuse beige jaunâtre et la formation limoneuse brune a permis d'effectuer pour la première fois une datation de ces sédiments. Ainsi, les informations paléoenvironnementales déduites de l'assemblage malacologique dénotent un climat froid et sec, et sont concordantes avec la date obtenue par ^{14}C AMS sur des coquilles d'escargots : $14200 \text{ BP} \pm 100$. La mise en place de la couverture limoneuse de la basse plaine est donc postérieure à cette date. D'autres résultats (Bruxelles *et al.* 2003) montrent que la couverture limoneuse des terrasses plus anciennes datent *pro parte* de cette même période. Dans ces contextes, elle est largement diachrone par rapport au substrat graveleux qu'elles recouvrent.

Le site de Fontréal est localisé sur un ancien relief de la terrasse. Il domine des bas-fonds humides qui ont été des zones de rejets dans lesquelles on retrouve du matériel néolithique à la base puis des vestiges modernes sur l'essentiel de son comblement. Ce colmatage complet des points bas met en évidence une nette évolution des paysages entre le Néolithique, où la topographie était différenciée, et la période actuelle, où les altitudes sont très homogènes.

Le site de Grand Noble (ZAC Andromède, basse terrasse de la Garonne) est également situé dans un paysage actuel extrêmement plat et homogène. Pourtant, le décapage a révélé l'existence d'une ancienne dépression topographique de 100 m de long sur 30 m de large pour 1 m de profondeur [fig. 3]. Un des intérêts de ce site concerne la présence

Fig. 3. Topographie de la dépression du site de Grand Noble.
© L. Bruxelles, Inrap.

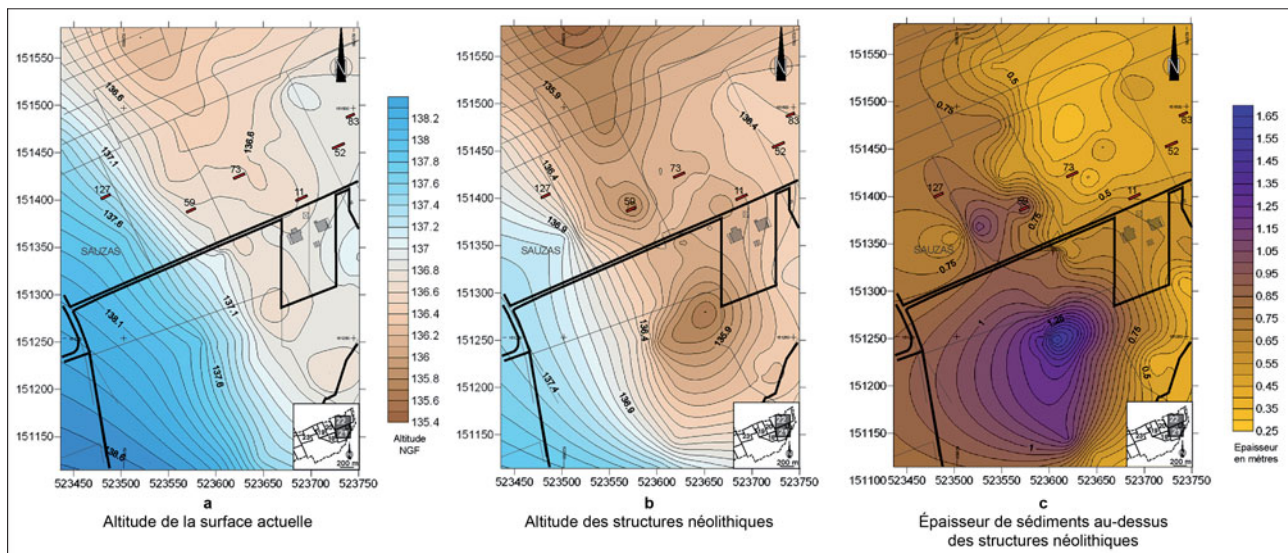


de puits de l'âge du Bronze. Huit siècles plus tard, à l'âge du Fer, elle a de nouveau été choisie pour y creuser un autre puits. On peut donc en conclure que cette dépression est restée visible dans le paysage pendant toute cette période. Ceci est confirmé par la répartition du matériel archéologique dont les deux niveaux, séparés d'une quinzaine de centimètres, moulent la dépression.

Depuis, 60 à 70 cm de limons contenant des galets arrachés à la terrasse et du matériel archéologique remanié colmatent totalement cette dépression au point qu'elle était invisible en surface avant son décapage. L'essentiel de ce colmatage est dû à l'agriculture et correspond à des colluvions agricoles.

Sur la commune de Beauzelle, le site de Barricou (ZAC Andromède) est positionné sur un relief de la terrasse qui domine de 1,5 m le fond d'un paléochenal. Les vestiges de ce site antique sont tout à fait adaptés à la topographie de la grave. Le point bas correspond même à une zone humide avec des aménagements de drainage et d'assainissement. On observe cependant une conservation différentielle des vestiges. Bien préservés dans le point bas et sur le versant, on ne retrouve plus au sommet que des structures en creux excavées dans la formation graveleuse. À ce niveau, le site ainsi que le point haut de la terrasse ont été arasés de plusieurs dizaines de centimètres. On peut voir ici la conséquence des labours qui ont progressivement tronqué les secteurs en relief et ont, en corollaire, colmaté les points bas.

Fig. 4. Courbes de niveau établies à partir :
a, des altitudes d'ouverture des sondages ;
b, du niveau d'apparition des structures néolithiques ;
c, de l'épaisseur du recouvrement sédimentaire.
© L. Bruxelles, Inrap.



En 2005, la dernière phase du diagnostic de la ZAC Andromède a permis de reconnaître un secteur de la basse terrasse comprenant deux paliers alluviaux séparés par un talus de 5 à 6 m de dénivelé. Plusieurs vestiges néolithiques trouvés au pied de ce talus montrent un important recouvrement sédimentaire [fig. 4]. Celui-ci dépasse 1,5 m et il est constitué de matériel arraché sur le palier supérieur de la basse terrasse et sur son versant. Ici aussi, la présence pêle-mêle de vestiges néolithiques, protohistoriques, antiques et modernes illustre l'impact de l'agriculture.

3 Éléments d'orientation concernant les diagnostics et la préparation des fouilles

L'ensemble de ces observations, dont certaines ont pu être vérifiées à plusieurs reprises dans le cadre d'autres opérations, permet d'appréhender le domaine des terrasses toulousaines de manière plus pragmatique. Nous pouvons dès lors proposer une série de pistes qui peuvent être prises en compte lors de la réalisation d'un diagnostic ou pendant la préparation d'une fouille.

Tout d'abord, il est assez souvent possible de distinguer, au sein de la couverture limoneuse, les formations holocènes des dépôts pléistocènes. Les premières ont généralement une couleur dominante brune alors que les secondes, nettement plus évoluées et de couleur beige jaunâtre, sont parfois carbonatées et peuvent contenir une abondante malacofaune. C'est donc un guide utile au cours du diagnostic ainsi que pendant la fouille.

La topographie actuelle des terrasses est acquise depuis peu, en grande partie suite à l'apparition de l'agriculture mécanisée. Elle oblitère complètement les anciennes morphologies naturelles du toit de la grave, souvent beaucoup plus différenciées.

Les vestiges archéologiques, en revanche, ont une disposition assez conforme à cette ancienne morphologie. D'ailleurs, il apparaît clairement que la localisation des sites a été choisie en fonction de ces topographies (Fontréal, Grand Noble, le Barricou...).

Il est donc nécessaire de s'affranchir de la topographie actuelle et de l'idée que les niveaux archéologiques sous-jacents sont cohérents avec la surface. Ceci est également important lors de la préparation des fouilles, notamment pour l'évaluation du volume des déblais.

La sédimentation naturelle dans ces contextes est souvent très faible. Avant les occupations néolithiques ou protohistoriques, on s'aperçoit que la couverture limoneuse est à peine plus épaisse au fond des paléochenaux que sur les reliefs de la grave.

De même, dans le site de Grand Noble ou celui de Pinot 2 (Blagnac), les vestiges antiques ou protohistoriques ne sont séparés des vestiges néolithiques que par 10 à 20 cm de sédiments accumulés en trois ou quatre millénaires. Cette faiblesse de la sédimentation naturelle est d'ailleurs assez logique puisque la surface des terrasses est divisée en une multitude de petites dépressions parfois fermées qui évoluent individuellement. De plus, on est loin des versants molassiques ou des talus des autres niveaux de terrasses susceptibles de fournir des sédiments. Enfin, on est hors d'atteinte des crues de la Garonne et de ses apports limoneux.

Pourtant, la sédimentation postérieure à l'Antiquité atteint parfois plus de 2 m. Il faut voir ici les conséquences des mises en culture successives de ces secteurs depuis cette période et surtout l'impact de l'agriculture mécanisée depuis la fin de la Seconde guerre mondiale. De fait, de larges secteurs correspondant à des points hauts de la grave ont été tronqués. Dans le meilleur des cas, on ne retrouve plus que les structures en creux.

Au cours des diagnostics dans ces contextes, il faut donc s'attendre à traverser des aires où la grave est subaffleurante, sans aucun indice archéologique, jusqu'au paléochenal suivant où les vestiges peuvent apparaître et rapidement plonger sous plusieurs décimètres de colluvions.

Enfin, la base des talus entre les niveaux de terrasse constitue des secteurs très favorables à la préservation des vestiges archéologiques. C'est un des rares contextes morphologiques dans le domaine des terrasses où l'on a un apport quasi constant de colluvions. En contrepartie, il faut prévoir, lors des diagnostics, la réalisation de sondages plus profonds puisque les structures peuvent être scellées par 1 à 2 m de dépôts. Pour le Paléolithique, il faut parfois aller au-delà de 5 m de profondeur...

Bibliographie

Bruxelles *et al.* 2003 : BRUXELLES (L.), BERTHET (A.-L.), CHALARD (P.), COLONGE (D.), DELFOUR (G.), JARRY (M.), LELOUVIER (L.A.), ARNOUX (T.), ONEZIME (O.). – Le Paléolithique inférieur et moyen dans le Midi toulousain : nouvelles données géomorphologiques et archéologiques, *Paléo*, 15, p. 7-28.

Pons *et al.* 2005 : PONS (F.), SALGUES (Th.), BEVILACQUA-LEBAR (R.), BRUXELLES (L.), CHALARD (P.), JARRY (M.), MONTECINOS (A.). – Le site néolithique de Fontréal. Un exemple d'occupation en zone humide dans la vallée de la Garonne (Castelnau-d'Estrétefonds, Haute-Garonne), *Préhistoire du Sud-Ouest*, 11, 2004-2, p. 173-215.

Valérie Deloze
Inrap Grand Ouest, UMR 6566

Corinne Pont-Tricoire
Inrap Grand Ouest

Un nouveau protocole de démarrage des diagnostics : une « fiche-type » géologique élaborée en amont

1 Constats sur la situation actuelle

Pour les responsables d'opération, et surtout pour les spécialistes du paléoenvironnement (en particulier les géologues et géomorphologues), les diagnostics en cours de préparation dans les directions interrégionales de l'Inrap ne sont généralement pas connus suffisamment à l'avance.

Une seule journée de préparation est parfois attribuée aux responsables d'opération, afin de récolter les données techniques préparatoires et de mettre en place l'opération de diagnostic. C'est souvent trop peu et dans ce contexte, ils n'ont guère le temps ni le souci de se préoccuper du milieu géologique dans lequel ils vont intervenir, la priorité étant accordée aux problèmes techniques et à la sécurité.

Au final, les archéologues arrivent sur le terrain avec une méconnaissance partielle ou totale de l'environnement géomorphologique de la zone à sonder et ils n'ont aucune idée des faciès géologiques qu'ils vont rencontrer, en particulier quand ils sont déplacés hors de leur secteur habituel d'intervention.

Sauf pour ceux qui interviennent très régulièrement dans le même secteur géographique, les archéologues responsables d'opération ne savent pas, le plus souvent, à quels types de terrain ils seront confrontés (argiles, sables, graviers, schistes, granites, calcaires, altérites...). Dans certains contextes, il n'est pas toujours facile non plus de faire la distinction entre les couches constituant la couverture de formations superficielles et celles faisant partie du substrat. De même, ils n'ont généralement aucune idée des formations superficielles d'origine éolienne, colluviale, alluviale ou résiduelle qui vont être traversées, ni à quelle profondeur ils seront susceptibles de rencontrer le substrat. En l'absence d'indications précises dans l'arrêté de prescription, il leur est donc difficile d'appréhender la profondeur à laquelle ils doivent arrêter les sondages.

Or, depuis quelques années, il est très souvent demandé aux responsables d'opération de réaliser dans le rapport de diagnostic un descriptif des formations superficielles, comprenant une description des dynamiques sédimentaires et une description du substrat. Les intervenants de terrain ne connaissent pas toujours non plus les potentialités de la région dans la découverte d'indices préhistoriques et historiques, ni à quelle profondeur et dans quel état de conservation ces derniers ont été rencontrés par leurs collègues lors d'opérations antérieures. Il n'est pas aisé non plus, pour une équipe de diagnostic, d'identifier les phénomènes géologiques qui peuvent avoir perturbé ou piégé les indices archéologiques, tels que les glissements de matériaux, les chenaux fluviaux ou de ravinement, les dolines, la gélifraction, les phénomènes pédologiques, l'altération, le remaniement, les phénomènes karstiques et le ruissellement. Par conséquent, il n'est pas simple d'affirmer que les vestiges découverts sont en place ou non.

Enfin, devant toutes ces questions préalables à la phase de terrain, et qui se posent éventuellement après la découverte de vestiges archéologiques (par exemple : quelles sont les matières premières disponibles dans l'environnement immédiat et quelle est leur accessibilité pour les populations implantées ?), les responsables d'opération de diagnostic ne savent pas toujours qui contacter en cas de problèmes liés au paléoenvironnement dans leur région de rattachement.

2 Le site paléolithique du Domaine de Beauregard au Mans, un raté caractéristique

Lors de l'été 2004, les salariés de la base archéologique du Mans ont appris dans la presse locale (article dans *Le Maine Libre* du 22 juillet 2004), qu'un site du Paléolithique moyen avait été signalé par des amateurs locaux sur l'emplacement d'un vaste lotissement pavillonnaire déjà en cours de construction, à l'ouest du Mans, sur un versant dominant la vallée de la Sarthe.

2.1 Petit retour en arrière...

En mars 2003, un diagnostic mis en place par l'Inrap avait bien été réalisé sur cet emplacement de 7 ha par une équipe intervenant pour la première fois dans ce secteur, et ce sans que le personnel local n'en soit averti. Le responsable, spécialiste de la période gallo-romaine, a bien suivi les prescriptions du service régional de l'Archéologie des Pays-de-la-Loire, c'est-à-dire ne pas creuser les sondages de diagnostic en dessous d'une profondeur de 70 cm, la recherche portant essentiellement, d'après les données de la carte archéologique locale, sur les vestiges gallo-romains. Néanmoins, quelques artefacts lithiques y ont bien été découverts et signalés dans le rapport de diagnostic, sans l'intervention toutefois d'un spécialiste du paléoenvironnement pour replacer ses indices dans un contexte chronostratigraphique détaillé. Dans ces conditions, le prescripteur n'a pas poursuivi plus loin les investigations ; à la fin du mois de juin 2003, le terrain est laissé à l'aménageur et aux engins de terrassement. Et c'est là que des archéologues amateurs locaux ont découvert trois niveaux d'occupation différents dans une stratigraphie assez épaisse, comprenant des lambeaux de loess conservés sur un versant, au pied duquel se trouve la nappe alluviale Fy de la Sarthe, ainsi que des milliers d'artefacts rattachés à la période moustérienne. Au final, une équipe de l'université de Nantes a dû intervenir en urgence pendant les vacances scolaires pour sauver ce qui pouvait l'être encore !

2.2 Conclusion

Sans vouloir pousser plus loin la polémique, il faut tout de même constater qu'à aucun moment, les salariés de la base du Mans ni même la géologue affectée sur place depuis plusieurs années (ou à défaut les deux autres géologues de la région Pays-de-la-Loire) n'ont été contactés (service régional de l'Archéologie, direction interrégionale Inrap, responsable d'opération désigné) avant le montage du dossier, pendant la phase de diagnostic sur le terrain et après le rendu du rapport. Ils n'ont découvert l'affaire qu'un an plus tard, quand le dossier polémique est sorti dans la presse locale... Pourtant, un simple examen un peu approfondi de la carte géologique au 1/50 000 du Mans montre d'emblée un contexte géologique très favorable pour la conservation d'artefacts lithiques anciens en place : placage de limons loessiques sur le haut du versant (formation AOE), présence d'une nappe alluviale Fy de la Sarthe au pied du versant et aussi contexte géomorphologique à forte pente induisant la présence de colluvions pouvant sceller une occupation en place. Un simple coup de téléphone à la base du Mans aurait permis au géologue d'alerter les personnes en charge du diagnostic, d'envisager des relevés stratigraphiques détaillés sur le terrain et d'émettre un avis scientifique sur l'état de conservation de ces artefacts lithiques et leur attribution chronostratigraphique.

2.3 Que faire pour que cela ne se reproduise plus ?

Il faut revoir en profondeur la chaîne opératoire de montage des opérations de diagnostic pour éviter en particulier qu'un nouveau site paléolithique ne soit mal appréhendé. Il faut privilégier le personnel implanté localement, car il connaît mieux les terroirs, les faciès géologiques et le contexte archéologique local. Et enfin, il faut si possible inclure dans la phase préparatoire des diagnostics une petite recherche sur le contexte géologique et géomorphologique de la future zone à diagnostiquer.

Fig. 2. Fiche-type préalable aux opérations de diagnostic : préconisation et coordonnées du géologue/géomorphologue.

Observations complémentaires :

Il y a un sondage géotechnique profond SP1 consultable au CETE de Blois (Labo des Ponts et Chaussées). voir pièces jointes.....

Les réserves alluvionnaires sont largement exploitées dans la vallée du Loir (gravières)

Les prospections sur le tracé A28 sud ont permis d'identifier 4 paléochenaux épais de 1 à 4 m : l'un présente un comblement argilo-organique à tourbeux, les autres sont limono-sableux. Il est donc possible de trouver un autre chenal à l'emplacement de ce diagnostic.

Risque archéologique :

7 indices de sites se répartissent sur 3 km dans la vallée du Loir (sur l'A28 sud).

Dans tous les contextes topographiques. Dans les alluvions Fz et Fy.

Recouvrement minimum sur les occupations = 45 à 105 cm. Plus dans les chenaux.

Dès leur abandon, les niveaux ont parfois subi un brassage alluvial entraînant érosion et/ou remaniement du mobilier. Localement, les niveaux enfouis ont été aussi perturbés ou détruits par des ravinements (décrues ou pluies violentes).

Absence de vestiges paléo même remaniés. Absence d'occupation ou problème de conservation.

La lisibilité des structures est bonne, malgré un fort lessivage des limons d'inondation superficiels et leur forte oxydation.

Contacts "Géologie et Paléoenvironnement" :

• Géologue/géomorphologue référent (celui qui a établi la fiche) :

Nom : DELOZE..... Prénom : Valérie..... Centre archéo. Inrap : Le Mans.....

Tél. fixe : 02 43 23 83 43 Tél. portable : 06 81 34 51 16

mail : valerie.deloze@inrap.fr

• Autres géologue/ géomorphologue (en cas d'absence du premier) :

Nom : PONT-TRICOIRE Prénom : Corinne..... Centre archéo. Inrap : Angers.....

Tél. fixe : 02 41 86 18 85 Tél. portable : 06 86 61 17 17

mail : corinne.pont-tricoire@inrap.fr

• Spécialistes à contacter en cas de besoin :

Préhistorien : S. Hinguant Palynologue : G. Allenet de Ribemont

Micromorphologue : A. Gebhardt Lithicien : M. Biard

Anthracologue : Autres spécialistes :

Archéozoologue :

Malacologue : N. Limondin

des directions interrégionales (par l'intermédiaire des adjoints scientifiques et techniques), la liste des futurs diagnostics archéologiques devant prochainement être mis en place. Elle serait transmise directement au spécialiste géologue ou bien par l'intermédiaire du responsable d'opération choisi au moment du montage du dossier. Ainsi, une nouvelle tâche se rajouterait aux activités habituelles du géologue-géomorphologue de l'Inrap : se renseigner en amont sur le contexte du diagnostic en question, récolter les données topographiques, hydrographiques, géologiques, géomorphologiques et éventuellement géotechniques locales. Ces recherches préalables au diagnostic pourraient être finalisées sous la forme d'une fiche-type [fig. 1] pour chaque opération de diagnostic. Le géologue connaissant le mieux le terroir concerné (ou à défaut un de ses collègues s'il est absent ou indisponible) remplirait ainsi une fiche-type qui peut être aisément envoyée par courrier électronique au responsable d'opération en charge du diagnostic, avec des recommandations éventuelles à suivre sur le terrain, mais aussi les coordonnées des spécialistes en paléoenvironnement disponibles en cas de besoin [fig. 2].

3.2 Moyens nécessaires à la mise en œuvre de ce nouveau protocole

Chaque géologue ou géomorphologue devrait disposer en fonction de ses besoins d'un volant de jours/hommes mis à disposition par la direction interrégionale, à répartir dans le planning annuel pour préparer chaque mois plusieurs opérations de diagnostic. Chaque base archéologique régionale devrait avoir à disposition non seulement toute la couverture topographique au 1/25 000 de l'IGN du ou des départements concernés, mais aussi toutes les cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM du territoire concerné (ou à défaut celles au 1/80 000 quand les autres n'ont pas encore été publiées). Ces cartographies IGN et BRGM devront être au minimum disponibles sur format papier, mais afin d'être consultables à tout moment et sur tous les points du territoire en question, il serait plus judicieux de posséder ces documents sous format numérique et/ou par accès intranet réservé.

Pour chaque opération de diagnostic, il serait souhaitable de réclamer à l'aménageur le rapport concernant les sondages géotechniques réalisés (quand ils existent), et éventuellement les plans microtopographiques avec les courbes de niveaux de l'emprise des futures opérations. Ainsi, ces données géotechniques pourraient être dépouillées et éventuellement confrontées avec les résultats de la banque de données du sous-sol, consultables sur le site internet du BRGM.

Enfin, le géologue ou géomorphologue en charge de la fiche-type géologique et géomorphologique de diagnostic pourrait ainsi élaborer un dossier complet avec l'ensemble des données paléoenvironnementales connues dans le secteur, ce qui à terme constituerait une base de données disponible en permanence pour les futures opérations.

4 Perspectives

Depuis quelques mois, le protocole commence partiellement à se mettre en place, et c'est ainsi que la liste des opérations de diagnostic à venir (avec le nom des responsables d'opération désignés) est enfin consultable par tous quelques semaines à l'avance. De même, chaque opération de diagnostic peut obtenir un géologue durant une à deux journées (terrain et post-fouille) quand cela est nécessaire.

Pour l'ensemble de la région, un découpage géographique a été effectué, avec pour chaque département un géologue référent. Mais ces attributions géographiques ne constituent nullement un carcan rigide et elles peuvent ponctuellement varier en fonction des disponibilités et des compétences particulières de chacun.

Le feu vert vient d'être donné pour recenser la documentation cartographique IGN et BRGM disponible dans chaque base archéologique et pour acheter la documentation manquante.

Enfin, sur l'opération de diagnostic du tramway d'Angers, l'aménageur a mis à la disposition des archéologues une partie des carottages géotechniques réalisés par ses soins, qui peuvent être ainsi « lus » et interprétés par un géologue avant le début des opérations de diagnostic sur le terrain. La profondeur du substrat peut donc déjà être estimée, les formations superficielles et d'éventuels artefacts archéologiques peuvent être identifiés.

Isabelle Daveau
Inrap Méditerranée, UMR 5140

Luc Jallot
Inrap Méditerranée, UMR 5140

Christophe Jorda
Inrap Méditerranée, UMR 5140

Géoarchéologie et approches paléoenvironnementales en contexte préventif : la fouille de Port Ariane

1 Introduction

Le Lez est un petit fleuve côtier d'une trentaine de kilomètres de long dont la plaine deltaïque s'étend depuis le sud de Montpellier jusque dans la lagune littorale du Méjean [fig. 1]. La remontée marine postglaciaire (à partir de 18000-20000 BP) a conduit à un comblement important de l'ancien canyon pléistocène. Au niveau de Port Ariane, ce sont plus de 20 m de sédiments palustres et alluviaux qui se sont accumulés depuis le Tardiglaciaire. Dans ce cadre, les vestiges des occupations humaines successives ont été fossilisés et empilés les uns sur les autres.

Après un diagnostic effectué en 1998, le site de Port Ariane a été fouillé en 1999 sur une surface de 3 ha et 5,00 m de profondeur, correspondant à l'emprise du bassin de plaisance. La spécificité du site étant de rassembler des vestiges de plusieurs périodes au sein d'une séquence naturelle dilatée et contrastée, le prescripteur (SRA Languedoc) a conçu un cahier des charges assorti d'un important volet paléoenvironnemental.

2 Une opération de fouille à forte composante environnementale

L'enjeu de l'intervention était de retracer l'évolution du milieu durant les six derniers millénaires et d'approcher les relations entre l'homme et son environnement dans un secteur particulièrement mouvant, ayant connu de profondes et rapides modifications hydrologiques et topographiques. L'étude de la séquence de débordement a pu en outre être corrélée à celle de chenaux l'ayant générée, ceux-ci traversant opportunément l'emprise [fig. 2].

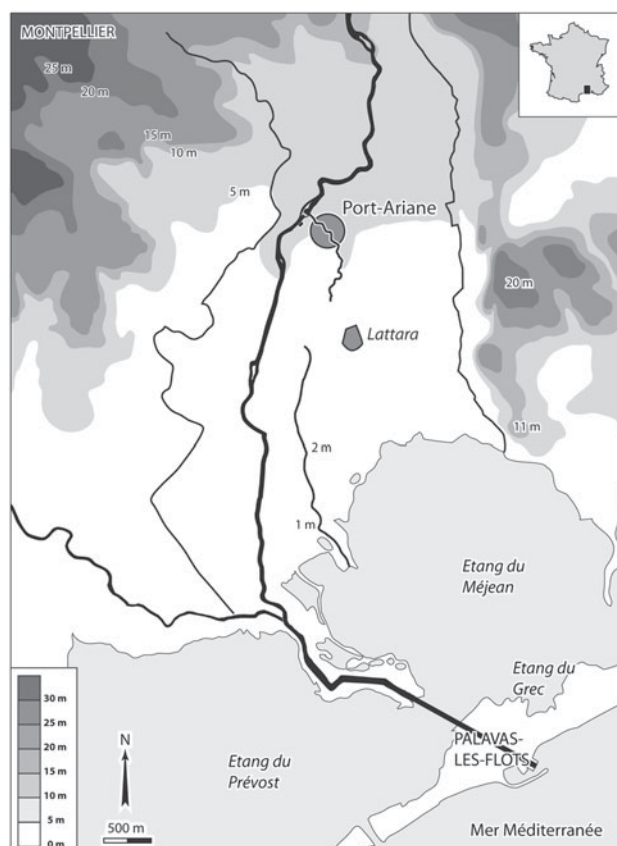


Fig. 1. La plaine deltaïque du Lez, à l'aval de Montpellier.
© C. Jorda, Inrap.

Fig. 2. La séquence sédimentaire de Port Ariane. Les niveaux supérieurs (périodes médiévale et moderne) ont été décapés. Les horizons sombres, à mi-hauteur, se sont déposés entre le Néolithique final et l'Antiquité tardive. On perçoit l'un des chenaux de débordement.



Pour ce faire, des moyens tout à fait inhabituels pour une fouille de sauvetage ont été investis dans les études paléoenvironnementales, et ce dès les phases préliminaires. L'enveloppe dévolue aux analyses représente 18 % du budget de l'opération. Encore faut-il ajouter les études financées sur le diagnostic et les contributions des chercheurs du CNRS et de l'Université, non comptabilisées.

La présence permanente, depuis la phase de diagnostic conduite en 1999, puis tout au long de la fouille, d'un géomorphologue constitue un pivot de la problématique paléoenvironnementale attachée au programme archéologique. Il participait activement, parallèlement à la définition des options de fouille et à la répartition des moyens. Le choix des analyses tient compte des questions inhérentes au site et des capacités de réponses des différentes disciplines en fonction des contextes prélevés [tabl. 1]. Les contacts précoces et réguliers entre les archéologues, qu'ils soient spécialistes de l'environnement ou des cultures matérielles, ont permis de faire évoluer la politique de prélèvements.

Les premiers tests de potentiel ont été réalisés lors du diagnostic, ils ont permis de débiter dès cette phase l'étude anthracologique et d'avancer de manière importante les analyses malacologiques et micromorphologiques. Le retour des résultats au moment de la fouille nous a conduits à modifier notre stratégie. Les tests palynologiques en particulier se sont révélés négatifs, d'autres disciplines ont alors été sollicitées (phytolithologie, entomologie).

L'accent a été porté sur la compréhension de la séquence sédimentaire, dans une approche diachronique et évolutive. L'essentiel des investissements se rapporte à l'épisode représenté par le sol protohistorique et antique. Si cet horizon ne représente, en terme de puissance stratigraphique, que 15 % des sédiments accumulés sur le site, il couvre à lui seul la moitié de l'histoire de la séquence de Port Ariane [fig. 3].

Les histogrammes [fig. 4] montrent la répartition des analyses pour chaque séquence.

Discipline	Nombre d'échantillons	Contrat Afan mois/homme	Prestations / frais d'analyses (FHT)	Observations / laboratoire
Datations radiocarbone	24 dont 14 AMS		35 600	dont 1 pris en charge par le SRA, et 5 par l'APRAM (Lattes) Centre de Datation par le Radiocarbone, Lyon
Géomorphologie		6		C. Jorda, AFAN, UMR 154
Micromorphologie	48	5,5	18 550	J. Wattez et C. Cammas, AFAN, INA-PG, Grignon
Sédimentologie	104	2	2 500	M. Chaïbi, AFAN, CEREGE, Aix-en-Provence
Malacologie	71		19 900	P. Geniez, Laboratoire de Biogéographie et Écologie des vertébrés, Montpellier
Entomologie	8		40 000	C. Rocq, CRAVO, Compiègne
Anthracologie	35		1 500	L. Chabal, Institut de Botanique, Montpellier
Carpologie	78		12 300	N. Alonso, UMR 154 Lattes
Palynologie	20		6 500	D. Galop, Laboratoire de chrono-écologie, Besançon
Phytolithes	23	1		P. Verdin, AFAN, CRA-Valbonne
Pétrographie	72		2 000	J.-L. Reilles, Université Montpellier 2 / Sciences
		14,5	138 850	

Tabl. 1. Récapitulatif des moyens engagés pour les datations et les études environnementales (diagnostic + fouille).

La mise en œuvre de nombreuses disciplines permet l'indispensable croisement des informations. Leurs résultats se conjuguent pour composer une image kaléidoscopique des données écologiques. Chacune nous renvoie des images à une échelle différente. Certaines documentent en effet directement et ponctuellement le lieu de prélèvement, c'est le cas de la malacologie. D'autres, telle l'anthracologie, portent sans discrimination sur un rayon de plusieurs centaines de mètres. Quelques-unes ont pu être appliquées sur toute la séquence sédimentaire (malacologie, micromorphologie). La plupart sont alimentées par les échantillons provenant du remplissage des structures anthropiques et subissent le filtre des activités humaines. Sans couvrir uniformément toute la durée, la multiplication des phases d'occupation permet un jalonnage serré de la séquence. Si certains échantillons sont trop peu abondants ou représentatifs pour caractériser finement une phase en particulier, l'étendue du champ chronologique couvert sur un même lieu favorise une vision diachronique et évolutive.

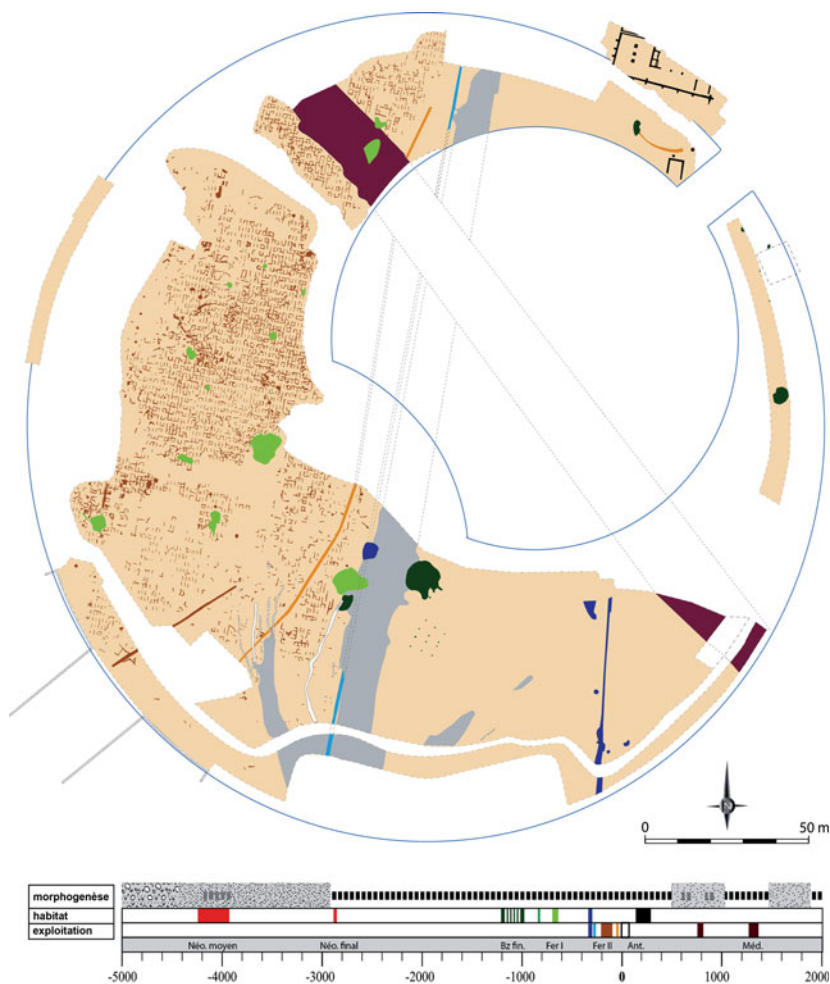
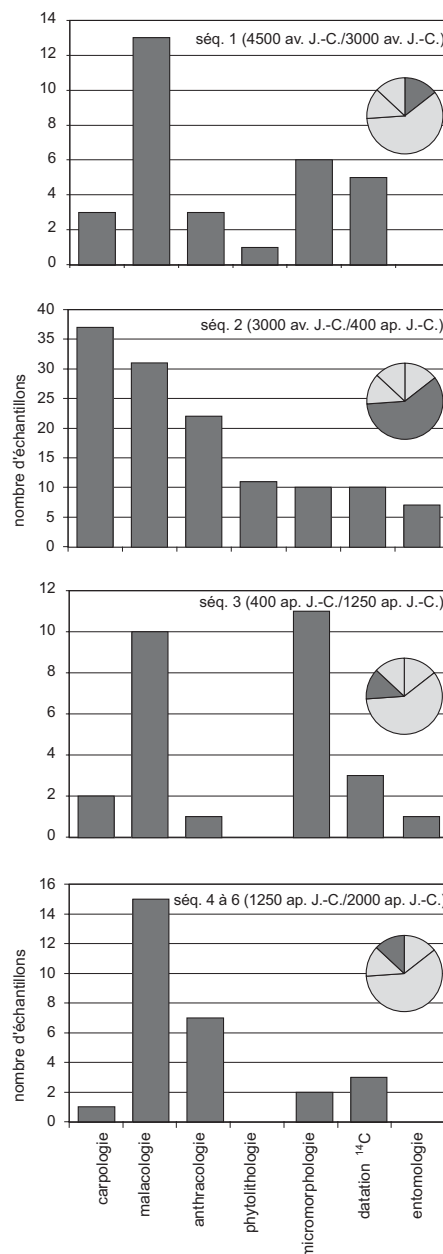


Fig. 3. Plan phasé des vestiges de Port Ariane (hors périodes néolithique et moderne). L'échelle chronologique illustre la distribution dans le temps des différentes phases selon la nature de l'occupation, et leur correspondance avec les épisodes hydrosédimentaires. © I. Daveau et N. Bourgarel, Inrap.

Fig. 4. Pour chaque séquence hydrosédimentaire, l'histogramme montre la répartition des échantillons étudiés en fonction des disciplines. Les camemberts représentent en sombre, pour la séquence en question, la part d'échantillons sur le total. © I. Daveau, Inrap.



3 L'impact anthropique à Port Ariane : regards croisés des archéologues et paléoenvironmentalistes

D'après les données archéologiques, la fréquentation du site de Port Ariane apparaît très discontinu. On peut supposer que l'abandon de cette zone mal drainée durant une longue période, suggéré par l'absence de vestiges archéologiques, aurait probablement entraîné une reprise forestière. Celle-ci semble ne s'être jamais produite. Des clivages importants séparent des occupations de courte durée, aucune filiation n'est perceptible entre les différentes installations. Les indices sont souvent très ténus et se rapportent à des activités que nous avons du mal à définir. Pourtant, en dépit de la fugacité des indices archéologiques, les résultats des études environnementales attestent, sur le site, une pression anthropique constante. Tout au long de la séquence, le milieu reste très ouvert, avec un couvert herbacé ras [fig. 5]. L'abandon de la zone durant de longues périodes, suggéré par l'absence de vestiges archéologiques, aurait inévitablement engendré une reprise forestière qui ne s'est jamais produite. La micromorphologie, la malacologie, la phytolithologie et l'entomologie donnent des résultats remarquablement convergents en ce qui concerne le taux d'humidité, l'ouverture du milieu et le couvert végétal. Ces quatre disciplines documentent le lieu même du prélèvement et nous renseignent ainsi sur l'environnement stationnel. L'anthracologie et la carpologie ont une portée plus étendue et couvrent un rayon de plusieurs centaines de mètres. Les échantillons prélevés pour ces disciplines proviennent de structures archéologiques et subissent par ailleurs le filtre des activités anthropiques. Les boisements révélés par l'anthracologie peuvent être plus éloignés, sur des sols mieux drainés. De même, les communautés végétales attestées par la carpologie à partir des adventices témoignent de l'environnement des cultures, non de celui du site de stockage ou de consommation.

Le paysage de prairie humide que nous renvoient les différentes disciplines, loin de suggérer un espace naturel, est maintenu artificiellement et sous-entend un entretien régulier.

On peut ainsi envisager à Port Ariane une dévolution à l'élevage ou aux herbages. Le paysage de prairie humide que renvoient les différentes disciplines s'accorde bien à ce mode d'utilisation. Parmi le cortège d'insectes, l'identification d'espèces coprophages inféodées aux mammifères herbivores en atteste la présence sur place pour l'âge du Bronze et tout l'âge du Fer. D'un point de vue archéozoologique, le site de Port Ariane se caractérise, depuis le Chasséen jusqu'à l'époque romaine, par la prépondérance des bovins parmi les espèces consommées. Pour la Protohistoire en particulier, le spectre faunique est totalement discordant par rapport à celui des sites environnants, dominé par les ovicaprins.

Les ressources végétales spécifiques de ce milieu ont pu également être exploitées avec profit. Ainsi les roselières, dont la construction est grande consommatrice, et les autres plantes aquatiques ou de ripisylve.

Mise en pâture, fauche des herbages, cueillette des roseaux ou des branches constituent une part importante de l'économie vivrière. L'archéologie, basée sur l'étude des vestiges matériels, ne rend que très imparfaitement compte de ce mode d'utilisation non assorti d'investissement lourd en terme d'aménagement. Ce sont ici les disciplines environnementales qui témoignent d'un maintien sur la longue durée d'une pression anthropique. Loin d'apparaître comme ingrates, les terres hydromorphes de la basse vallée du Lez, rassemblant ces potentialités, ont pu être convoitées et utilisées avec profit par les communautés riveraines. Leur gestion doit s'envisager en complémentarité avec celle des sols mieux drainés.

4 Des archives sédimentaires vers une restitution paléographique

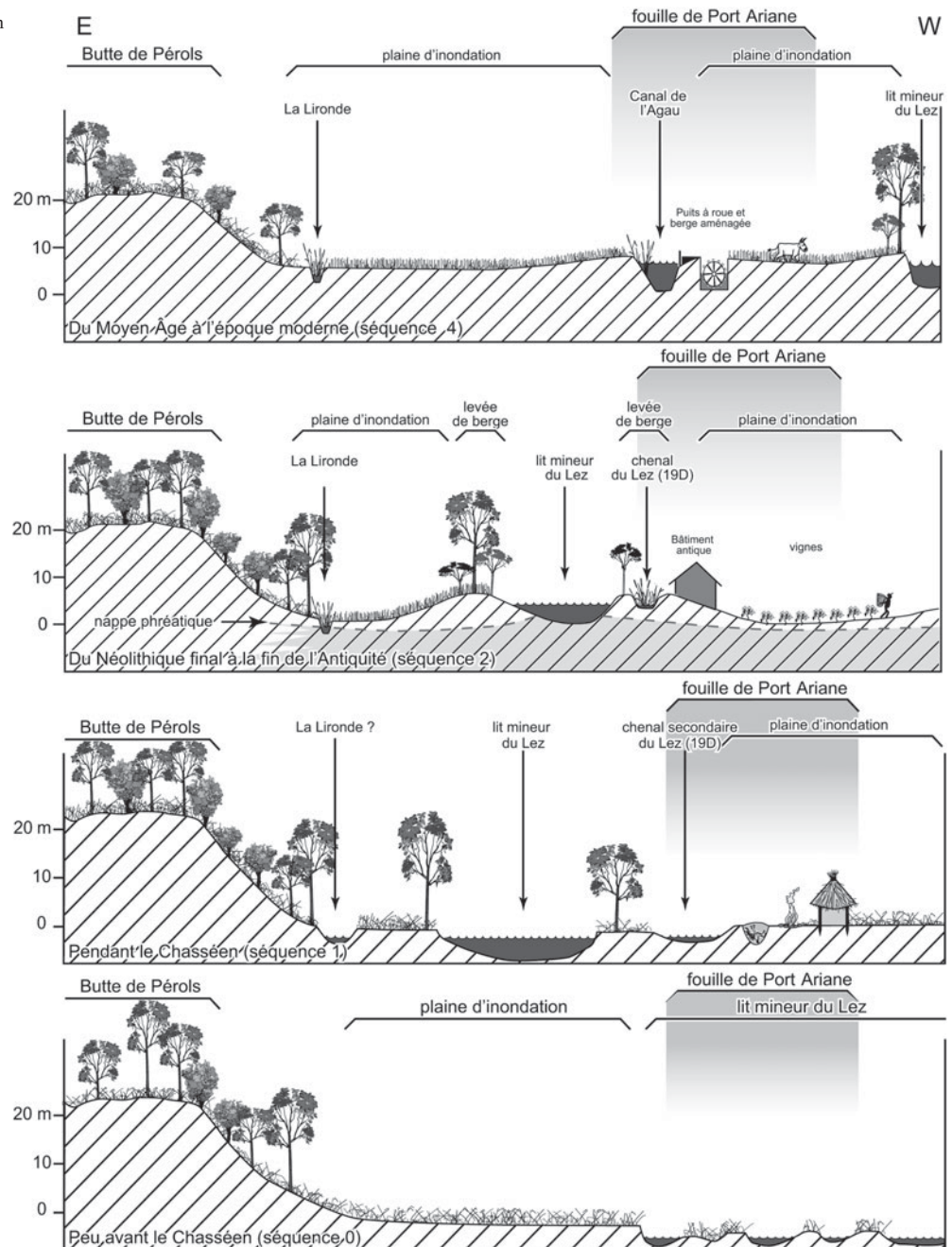
La géomorphologie porte un regard sur l'évolution des formes du relief. Elle tente d'évaluer la nature et les modalités d'action des agents et des processus intervenant dans les modifications des milieux (lithosphère, atmosphère, hydrosphère, biosphère). L'objectif premier de la géomorphologie est avant tout une compréhension de la paléogéographie dans toutes ses composantes. Elle tente de restituer l'évolution de la topographie d'un site à différentes échelles, qu'elles soient temporelles ou spatiales,

		Morphogénèse (C. Jorda)	Micromorphologie (C. Cammas et J. Wattez)	Malacologie (P. Geniez S. Martin)	Phytolithologie (P. Verdin)	Entomologie (P. Ponef C. Rocq)	Carpologie (N. Alonso)	Anthracologie (L. Chabal)	Archéozoologie (V. Forest)
Néo. moyen	Séquence 1	Apaisement de la torrentialité, débordements de plus en plus fins. Écoulements dans le chenal 19D. Maigre pédogenèse.	Alluvionnements réguliers rythmés par épisodes de stabilisation. Engorgement fréquent, faible pédogenèse. Couvert végétal bas.	Millieu ouvert, broussailles, puis prairie humide.				Chênaie caducifoliée sur terrains drainés.	Prépondérance des bovins au sein de la triade domestique. Élevage attesté par les classes d'âge d'abattage.
	Séquence 2 2a	Faible accrétion sédimentaire, apports fins. Écoulements discontinus dans le chenal 19D. Remontée de la nappe phréatique. Sol hydromorphe.	Apport alluviaux (limons), sédimentation continue. Sol hydromorphe peu évolué. Engorgements fréquents, ambiance réductrice.	Strate herbacée, humide.	Couvert herbacée à prédominance graminaire. Pas de céréales. Humide.	Végétation herbacée de prairie humide (Menthe, Papilionacées, Graminées). Proximité de lieux secs et très ouverts. Pas ou peu d'arbres. Fréquentation de mammifères herbivores de grande taille. Proximité d'habitations et stockage de denrées.	Plantes cultivées (céréales, légumineuses à partir du Fer I, vigne à partir du Fer II), sinanthropiques (adventices et rudérales), communautés végétales associées aux haies et bois, et aux milieux humides.	Prédominance de la chênaie, transformée sous la pression anthropique (progression du chêne vert). Extension de la forêt mésophile (frênaie-ormaie) à partir du Bronze final, puis disparition au Fer II (déboisements), culture fruitière probable (prunoidés à l'âge du Fer, vigne dès le Bronze ?).	Prépondérance des bovins du Bronze à l'époque romaine, mais problème de représentativité des échantillons.
Fin Fer II	2b	Hausse de la sédimentation, mais apports alluviaux plus fins.	Apports plus fins. Sol hydromorphe peu évolué, sursaturé en eau. Ambiance réductrice.	Humidité croissante, avec marais temporaire en zone basse (Z9).	Couvert herbacée à prédominance graminaire. Pas de céréales. Hausse de l'humidité.				
	Séquence 3	Réactivation de la compétence sédimentaire au début de la séquence. Forte accrétion sédimentaire. Remontée de la nappe phréatique. Colmatage du chenal à la fin de la séquence.	Apports alluviaux (limons faiblement sableux), sédimentation continue. Hausse de compétence au sommet. Engorgements fréquents, plus prononcés au milieu de la séquence.	Strate herbacée rase, pâturage ? Plusieurs dépressions humides. Au sommet : réduction des friches herbacées au profit des dépressions humides, roselières, marais.		(Chenal 19D) Eaux calmes, riche végétation palustre. Ripisylve réduite. Végétation rudérale (graminées, papilionacées, figuier). Au sommet : disparition de la végétation rudérale au profit d'une prairie humide de bord d'étang.	(Chenal 19D) Céréales, fruits (pêches, mûres, raisin), plantes aquatiques et semi-aquatiques.	Vignes fossiles.	
Antiquité tardive	Séquence 4	Pause sédimentaire, assèchement ?	Apport alluviaux (limono- argileux à sableux). Compétence variable. Alternances humectation/dessiccation. Faible pédogenèse.	Humidité croissante, eaux stagnantes permanentes au sud (Z9).					
	Séquence 5	Dérèglement de l'activité hydrologique. Comblement de l'Agau. Débordements sableux.	Apports alluviaux (sables travertineux). Compétence élevée.	Assèchement progressif, espèces rudérales.			(Agau) Fruits (cerises, prunes, amandes, cornouiller, olives, noisettes raisin).	(Agau) Poursuite de la transformation de la chênaie, culture de la vigne, mais pas d'autres essences fruitières.	(Agau) Rejets liés à un atelier de boucherie et de transformation artisanale. Composition comparable à celle des contextes urbains médiévaux.
XII ^e s.	Séquence 6	Débordements limono-sableux.		Disparition des zones humides.					
XIII ^e s.									
XIV ^e s.									
XX ^e s.									

Fig. 5. Récapitulatif, par séquence, des données environnementales.

d'évaluer les rythmes de la sédimentation, de caractériser les périodes de stabilité ou au contraire d'instabilité. Il lui appartient par ailleurs de comprendre les processus en œuvre. Dans une plaine deltaïque comme c'est le cas pour le Lez, la dynamique morphosédimentaire est essentiellement alluviale. C'est donc le comportement du (ou des) cours d'eau qui est analysé et interprété dans une vision diachronique, à l'échelle du site mais aussi à celle plus globale de la plaine. Sur Port Ariane, ce sont 6 000 ans de l'histoire du fleuve qui ont pu être appréhendés et interprétés en termes de métamorphoses fluviales et de construction de la plaine (Daveau 2007). Pendant cette longue période, la vallée s'exhausse de plus de 5 m sous l'action du Lez et de ses alluvionnements [fig. 6]. Six grandes phases traduisant l'évolution de la plaine sont identifiées. La séquence 0, observée à la base de la fouille sous les vestiges néolithiques, est associée à une dynamique du fleuve naturelle,

Fig. 6. Cinématique de l'évolution de la plaine du Lez au niveau de la fouille de Port Ariane, entre le Néolithique moyen et la période moderne.
© C. Jorda, Inrap.



les sociétés humaines n'ayant probablement pas ou peu modifié les écoulements. La largeur du lit mineur (supérieure à 200 m) et le tressage observés sont significatifs d'un Lez particulièrement actif, torrentiel. D'un point de vue paléogéographique, cette période voit la mise en place d'une importante nappe détritico caillouteuse d'axe nord-sud aboutissant à l'aval autour du quartier de Saint-Sauveur, c'est-à-dire sur le site de *Lattara*. Cette phase est attribuée chronologiquement au Néolithique moyen. En effet, si elle précède les occupations chasséennes, la dynamique torrentielle du fleuve au cours de la séquence suivante est encore sporadiquement active. La séquence 0 est donc immédiatement antérieure à l'implantation chasséenne. La séquence 1 chasséenne et postchasséenne marque une métamorphose du Lez. Le fleuve se déporte vers l'est et construit un nouveau chenal (au moins) nettement plus étroit. Cette physionomie traduit le passage à un cours d'eau plus encaissé, en voie de stabilisation, mais dont les débordements sont fréquents. D'un point de vue pédologique, des indices d'assèchement sont associés à une maigre pédogenèse de type alluvial. Dans le même esprit, la malacologie décrit un paysage constitué de broussailles et dont les arbres sont absents.

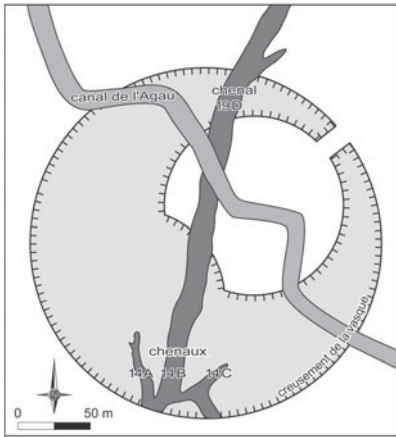


Fig. 7. Les paléochenaux et le canal médiéval de l'Agau traversant le site de Port Ariane.
© C. Jorda, Inrap.

La séquence 2 se caractérise par une nette diminution des apports sédimentaires et par une remontée de la nappe phréatique. Géomorphologiquement, le Lez entame un lent processus de mutation le faisant évoluer, du Néolithique final à la fin de l'Antiquité, vers un système à méandres, avec la mise en place de levées de berges dominant la plaine d'inondation, ainsi qu'un chenal traversant le site (chenal 19D). Globalement, au cours de cette longue période, les faciès ainsi que la granularité des sédiments ne varient pas beaucoup, témoignant d'une continuité dans la dynamique hydrosédimentaire du fleuve. C'est une phase d'incision associée à des débordements limono-argileux peu marqués et correspondant à une importante période de stabilité alluviale. Pourtant, malgré la diminution des apports détritiques sur le site, on observe une remontée globale de la nappe phréatique, qui conduit à un engorgement du sol. À partir de la fin du deuxième âge du Fer, le taux de sédimentation augmente considérablement, alors même que la pression humaine s'accroît. À l'ouest du site, l'épaisseur de la séquence 2 atteint 60 cm alors qu'à l'est, sous le bâtiment antique, elle frôle le mètre. Ce phénomène est attribué à la fixation dans le paysage d'un bras du fleuve.

Au début de la séquence 3, la compétence du chenal 19D augmente brutalement, ses crues déposent sur le site des apports détritiques conséquents. Cette série d'événements hydro-sédimentaires est attribuée à une importante brèche dans la berge du fleuve en rive gauche et au remblaiement de l'ancienne plaine d'inondation. Par la suite, les écoulements s'affaiblissent, le chenal se colmate progressivement tandis qu'il est envahi par une végétation aquatique. La fin de la séquence est marquée par la fermeture définitive de ce bras du fleuve. Les analyses malacologiques montrent une humidification croissante du milieu. Une strate herbacée haute se développe et les roselières envahissent les secteurs dépressionnaires.

La séquence 4 est caractérisée sur l'ensemble de la fouille par une formation limoneuse à limono-argileuse de couleur brune. Elle se développe sur l'ensemble du site sur une quarantaine de centimètres d'épaisseur et scelle le chenal 19D, totalement colmaté. Les apports détritiques proviennent désormais d'un autre bras du fleuve et seules les crues importantes atteignent le secteur. La finesse des sédiments traduit un ralentissement des écoulements. Leur brunification suggère un relatif assèchement, associé à un développement de l'activité biologique du sol (pédogenèse). L'analyse malacologique montre au sommet de la séquence une ouverture accrue du milieu avec développement de friches ou de cultures.

Cette première approche purement géomorphologique permet d'ouvrir le débat et la réflexion vers l'objet même de la fouille archéologique, c'est-à-dire les modalités et les formes du peuplement, ainsi que son évolution dans le temps. Partie prenante de la géographie, la géomorphologie est amenée à intégrer les sociétés humaines dans son discours. La géoarchéologie est cette discipline hybride qui offre les outils provenant des sciences de la terre pour répondre à des questionnements archéologiques. On pourrait aussi bien parler de paléogéographie rurale. En effet, porter un regard sur les territoires et le peuplement, c'est considérer le milieu avant tout comme un espace de vie et de subsistance géré par les sociétés.

5 Géomorphologie et géoarchéologie : du milieu au territoire

Au regard du géomorphologue comme de l'archéologue, les sources historiques livrent des informations particulièrement riches et précises quant à la chronologie des événements, mais également quant aux modes de vie, c'est-à-dire tout ce qui concerne les modalités, les rythmes et l'organisation du peuplement au sein d'un territoire. Mais ces données sont souvent mal recalées géographiquement, ce qui complique les tentatives d'harmonisation des données historiques, archéologiques et paléoenvironnementales. L'approche géomorphologique débute par un décryptage morphosédimentaire des archives du sol. À l'inverse de la démarche historique, l'analyse des stratigraphies permet une restitution paléogéographique relativement précise, mais la chronologie des événements ainsi que leur origine sont plus difficiles à établir. Quelquefois, pourtant, les observations coïncident précisément et permettent d'accéder à un niveau de réflexion plus large sur les relations réelles qui existent entre les sociétés et leur territoire.

Dès la phase de diagnostic en 1998, une approche de ce type a pu être amorcée, grâce à la découverte de deux paléochenaux successifs du Lez [fig. 7].

Le premier (chenal 19D), d'axe N-NE/S-SO, fonctionne depuis au moins le Néolithique final/Chalcolithique. Son comblement montre une diminution progressive de la granularité des sédiments qui cadre avec une baisse de la compétence des écoulements. Il est progressivement comblé par des cailloutis, des sables puis des limons tourbeux. À partir des XI^e-XII^e s., il devient un bras mort du fleuve à remplissage biogénique travertineux et cesse définitivement son activité à la fin du XII^e s.

Le second, d'axe NO/SE (l'Agau), succède au précédent et le recoupe au niveau du site. Les premières observations avaient révélé l'importance de ce bras du fleuve dans l'évolution locale du paysage depuis le Moyen Âge et quelques éléments majeurs avaient été reconnus (Jallot 1999). Le chenal est connecté au Lez à l'amont d'une chaussée de retenue d'eau [fig. 8] et sert d'approvisionnement aux moulins de Lattes jusqu'au XVIII^e s. (Blanchemanche 2000). Cette chaussée (la Paissière Plombade) existe vraisemblablement dès le XI^e s., le bras du fleuve lui étant probablement associé. Pourtant, la fouille n'a livré qu'un matériel céramique attribuable à la fin du XIII^e s. (Richarté *in* Jallot 1999), tout comme un puits à roue découvert en bordure du chenal (Raynaud *in* Jallot 1999).

Par ailleurs, plusieurs éléments tendent à montrer un comblement rapide et brutal du talweg [fig. 9]. Des vestiges antiques, roulés, de la base au sommet de la stratigraphie, sont attribués à un remaniement de fond de chenal ou à une érosion de terrasse plus ancienne. La rapidité du colmatage est également attestée par la présence de tessons non roulés du XIII^e s., étant pour partie des fragments de cruches provenant du puits à roue en bordure du talweg et retrouvés, là aussi, de la base au sommet du comblement. Enfin, un dernier argument est l'homogénéité du remblaiement caillouteux, torrentiel, sans rupture notable dans les formes de comblement. La possibilité qu'une rupture de berge soit à l'origine du comblement de ce bras du fleuve avait alors été évoquée, attribuant cet événement catastrophique aux premières manifestations du Petit âge glaciaire.

En 1999, la fouille a mis en évidence la nécessité de pousser plus loin le croisement des données morphosédimentaires, archéologiques et sur la morphologie agraire avec celles provenant des sources écrites. La découverte d'un canal, creusé à la base du chenal, a confirmé l'origine anthropique de l'Agau. L'étude des sources historiques, quant à elle, a permis de préciser le cadre chronologique de sa construction et sa fonction : un canal d'aménée pour les moulins de Lattes. Le creusement du bief au début du XIII^e s. fait suite aux problèmes de colmatage du Lez Viel qui alimentait les moulins jusque-là.

Le premier bras du Lez (chenal 19D) pourrait alors tout à fait correspondre au vieux Lez mentionné par les textes. Plusieurs éléments se dégagent de la confrontation des sources historiques, archéologiques et morphosédimentaires. À l'échelle du site, la caractérisation des événements hydrologiques a été précisée et recadrée par les questionnements et arguments de chaque discipline. Le comblement brutal et grossier de l'Agau ne doit pas être attribué à la dégradation climatique du Petit âge glaciaire

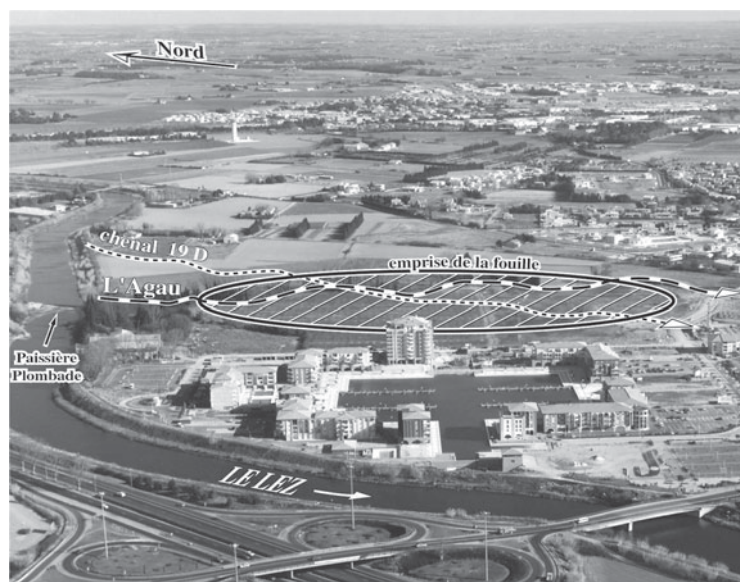
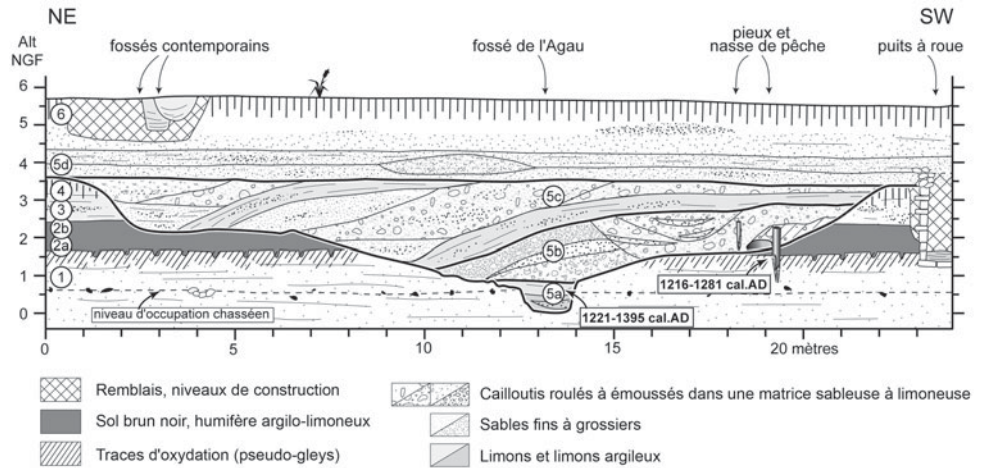


Fig. 8. Vue aérienne du site de Port Ariane avant la fouille, à l'aval du méandre du fleuve. © C. Sughrue modifié C. Jorda, Inrap.

Fig. 9. Coupe du canal médiéval de l'Agau.
© C. Jorda, Inrap.



(même s'il lui correspond chronologiquement) ; il est en fait lié à une fragilisation de la berge du fleuve par le creusement du canal d'amenée des moulins de Lattes. À une échelle plus large, l'idée d'une gestion globale des écoulements dans la plaine se renforce. Les sources historiques nous renseignent et nous éclairent sur les modes de gestion à l'échelle d'un canal et des ouvrages qu'il alimente. Pourtant, ce cas particulier participe d'un dispositif global et d'une démarche collective visant à gérer au mieux les écoulements dans l'ensemble de la plaine (Blanchemanche 2002). L'exemple de l'Agau n'est pas unique et d'autres canaux font l'objet d'aménagements similaires avec un schéma de fonctionnement identique. Le bief alimente différents moulins et parcelles, ses eaux de fuite sont ensuite dirigées vers un autre canal ou roubine pour servir une autre fonction (irrigation, navigation). Dans ce cadre, c'est l'ensemble de la plaine, c'est-à-dire le territoire de Lattes, qui est aménagée.

Il n'est plus question ici de chercher à discriminer la part de responsabilité des sociétés ou du climat sur la morphogenèse, mais plutôt d'évaluer les réajustements qui s'opèrent ou les déséquilibres qui voient le jour. Les autres phases d'occupation reconnues à Port Ariane sont analysées selon le même angle et à chaque fois, le travail interdisciplinaire entre archéologues, historiens et paléoenvironnementalistes permet d'aller plus loin dans les raisonnements.

6 Conclusion

La richesse des résultats sur la fouille de Port Ariane ne doit pas être perçue ou comprise comme étant liée aux contingences particulières de ce milieu alluvial. Certes, l'empilement des vestiges et l'absence de processus d'érosion ont conduit à une remarquable préservation des données, mais c'est avant tout l'importance des moyens engagés dès la phase de diagnostic et la conjugaison des différentes démarches qui sont à l'origine de la solidité du discours. Il faut préciser que la moitié des 32 auteurs du rapport de fouille est intervenue sur des thématiques paléoenvironnementales. Ajoutons enfin qu'après un avis favorable de la CIRA Sud-Est et un travail d'harmonisation du document initial, l'intégralité des résultats a pu être publiée sous forme de monographie, ce qui n'est pas si fréquent pour une intervention d'archéologie préventive.

Bibliographie

Blanchemanche 2000 : Blanchemanche (P.). – *La plaine de Lattes du XII^e au XIX^e s. Dynamique naturelle et mise en valeur*, Lattara, 13, 178 p.

Blanchemanche 2002 : Blanchemanche (P.). – Les ports médiévaux de la plaine de Lattes. Quelques enseignements sur l'utilisation et l'aménagement des cours du Lez, in : GARCIA (D.), VALLET (L.) dir. – *L'espace portuaire de Lattes antique*, Lattara, 15, p. 203-211.

Daveau 2007 : DAVEAU (I.) dir., JORDA (C.), JUNG (C.), CONCHE (E.), COYE (N.) coll. – *Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide : le site de Port Ariane (Lattes, 34) lors des six derniers millénaires*, Lattara, 20, 635 p.

Jallot 1999 : Jallot (L.) dir., Henry (E.), Jorda (C.), Raynaud (E.), Richarté (C.) collab. – *Premiers résultats archéologiques et paléoenvironnementaux sur le site de Mas d'Encivade (Port Ariane, Lattes, Hérault)*, rapport de diagnostic, SRA Languedoc-Roussillon, 182 p.

Anne Dietrich

Inrap Centre-Île-de-France, UMR 7041

Un début d'organisation des environmentalistes en Île-de-France

Ce séminaire visait à établir un fonctionnement entre les paléoenvironmentalistes, principalement des disciplines du sol, et les archéologues. Les questionnements environnementaux sur le déterminisme du milieu dans les choix des sociétés ou les impacts de ces sociétés sur le milieu ne seront donc que très peu abordés ici, ils sont à envisager comme un postulat à l'interprétation sédimentologique, non discuté. Cela ne constitue pas un problème, mais il faut garder à l'esprit que ce n'est qu'un postulat, et ceci d'autant plus que les paléoenvironmentalistes du vivant, les paléobiologistes, ont été absents de ces journées.

Il est important de souligner que ces questions de déterminisme et d'impact constituent cependant le cœur des problématiques qui ont été soumises à notre réflexion en Île-de-France. La réflexion a été orientée sur les moyens à mettre en oeuvre afin de soulager les adjoints scientifiques et techniques et aider les responsables d'opération et les environmentalistes par la création d'un relais entre ces entités. En fait, il n'y a aucun obstacle autre qu'organisationnel à un bon travail paléo-archéoenvironmental. Le constat s'est fait à l'occasion d'un inventaire des prélèvements entreposés dans le centre de l'Inrap à Croissy-Beaubourg début 2004, et de la recherche de l'origine de ces prélèvements. En quelques années, l'étiquetage était même parfois devenu totalement incompréhensible. Ce travail a initié toute une réflexion à des fins pratiques mais aussi archéologiques : « Pourquoi garder ces sacs ? Quelle en est la problématique ? Y a-t-il une datation ? »

L'accumulation sur le long terme de ces prélèvements nous a amenés à considérer tout naturellement le paléoenvironnement en Île-de-France comme une question pluri-institutionnelle. En effet, la plupart du matériel issu des sites était dispersé physiquement dans nombre de dépôts et de laboratoires jusqu'en des endroits désaffectés ou improbables.

C'est grâce aux prises de contacts nécessaires à cette enquête que la communauté archéo-paléoenvironmentale s'est rapprochée d'une vision plus globale. Nous avons discuté « problématiques nouvelles » très liées aux fenêtres géographiques possibles par la répartition des diagnostics et partage de matériels performants. Par ailleurs, les centres de l'Inrap ont été équipés d'une manière adaptée aux besoins des agents. Depuis, ma mission dans ce rôle de personne-relais a été de deux ordres : apporter de l'aide au coup par coup à certaines fouilles et prévoir en amont les besoins avec les RO et les AST au niveau de la constitution des équipes. Ainsi, nous avons élaboré une collaboration pour certains sites : Odéon, Varennes-sur-Seine ou Melun-Sénart. D'autres sites, comme Achères ou Marne-la-Vallée, ont continué sur cette dynamique d'organisation parce qu'il y avait des paléoenvironmentalistes dans les équipes. Parallèlement, un dépouillement raisonné des RFO a fourni le constat plutôt effarant que les données environnementales, hors les notions géomorphologiques, y sont souvent absentes. De plus, le fait que ces données et résultats arrivent bien plus tard que le délai accordé administrativement pour le rendu des rapports, et souvent alors que le RO n'est plus disponible, ne facilite pas la tâche de recollement qui devient de ce fait extrêmement longue.

Finalement, les environmentalistes de l'Inrap et tous les laboratoires travaillant régulièrement avec nous ont été interrogés pour aboutir à une liste de contacts d'environ quatre-vingts noms. Classée par discipline avec les coordonnées et les problématiques des participants, cette liste pourrait être mise en ligne et, au vu de l'évolution permanente de la recherche, une mise à jour est prévue tous les 6 mois.

C'est avec l'ensemble des environmentalistes que nous avons arrêté la liste des personnes référentes dans les laboratoires, en y incluant les étudiants en thèse gérant déjà de façon autonome une charge de travail. Il s'agit donc bien d'une liste de professionnels. De même, nous avons décidé d'éviter toute hégémonie et, à l'inverse des discussions sur

le ¹⁴C dans d'autres régions, nous ne voulions pas de solution unique à une question. La question des « marchés » ne s'est donc pas posée. Les choix proposés étant scientifiques, les questions financières sont reléguées au moment de la réalisation des études. La très bonne entente générale et le besoin pour tous de mieux connaître les méthodes et les procédures ont contribué à rendre cet outil relativement performant. Dans la pratique, l'ensemble de l'organisation en Île-de-France se structure à partir de cette liste avec une communication d'aide active en explications théoriques et pratiques en permanence au service de tous. Ces échanges ont également conduit à l'élaboration d'un stage de formation continue au niveau national de « disciplines paléo- et archéoenvironnementales ». Ces deux éléments ont renforcé le professionnalisme ; mais pour qu'une telle organisation soit pérenne, trois points principaux sont indispensables :

- la mise en pratique régulière d'un pôle environnement proche des AST ;
- une intégration des diagnostics dans les problématiques environnementales afin d'élargir le corpus des prélèvements ;
- un travail de partenariat intelligent avec un désir de valorisation des résultats environnementaux nettement favorisés par l'archéologie préventive.

La mise au point d'un « pôle de veille environnementale »

Il s'agit de cibler ce relais environnemental vers de meilleurs choix et aides à la décision. Cela se résume, à l'Inrap, à comment aller à l'essentiel sans laisser échapper des points importants en terme de résultats environnementaux et archéologiques. Il ne faut pas oublier que la première question des archéologues face à l'environnement porte sur la dévolution des structures fouillées. Ce pôle doit donc répondre à toutes les questions, en indiquant les voies à suivre, les problématiques qui priment dans la recherche actuelle. Il doit générer des coordinations pour les fouilles importantes ou les secteurs fortement sondés. Sa mission est également d'établir un vocabulaire commun, pour une information continue et compréhensible par tous en donnant un accès à la recherche environnementale. Son rôle est donc en grande partie didactique. Ce pôle réunit des environnementalistes d'horizons divers, des géomorphologues et des RO intéressés, mais aussi des spécialistes d'autres disciplines afin qu'il y ait un échange d'idées et de solutions. Cette mutualisation est censée harmoniser, sans standardiser, les données pour qu'il n'y ait pas de déperdition d'information en passant d'un géomorphologue à un autre, par exemple.

Sortir une cohérence de recherche dans les prélèvements faits sur les diagnostics

On sait que le diagnostic fait émerger l'environnement proche du site, qu'il y ait occupation humaine ou non. C'est notre fenêtre ouverte sur le paléoenvironnement. Il nous faut donc rechercher ces couches communes au site et à l'extérieur du site. Enfin, il faut sortir des études paléoenvironnementales au service des archéologues ou des sites archéologiques, simples fournisseurs de données. Archéologues et environnementalistes doivent élaborer de concert les problématiques. Je reprends avec force (comme l'a évoqué Christophe Jorda) l'idée que tout est environnement en archéologie et que tout est archéologique dans l'environnement à partir de la présence de l'homme, facteur de modification volontaire ou non, direct ou indirect.

L'outil à mettre au point est cartographique. Nous commençons dans certaines zones à définir les sédiments susceptibles de contenir des données environnementales et ceux susceptibles de contenir des vestiges archéologiques, en particulier paléolithiques ou néolithiques. Ces cartes devraient être très utiles en Île-de-France car notre topographie est faite de contrastes entre des plateaux à faible taux de sédimentation qui s'opposent à des vallées à forte sédimentation. Et dans les vallées, nous observons un dimorphisme avec des évolutions en versants froids plus riches et des adrets plus secs et sensibles à l'érosion.

Nous pensons aussi suivre quelquefois, par l'intermédiaire de contacts avec les UMR et d'autres programmes de recherche, des *campagnes de prélèvements systématiques* qui donnent un cadre interprétatif bien plus efficace et fiable en participant à un espace élargi ou en alimentant une recherche à plus long terme.

Quant au carottage, nous le voyons comme une méthode d'appoint, très utile en milieu rural, mais qui ne doit pas être menée sans référence de terrain ou de carte. Enfin, les prélèvements doivent être gérés et notre réflexion s'accompagne d'un travail parallèle fait sur l'enregistrement de tous les vestiges dans les dépôts (effectué par Mercedes Maya).

Action de concertation entre partenaires régionaux.

Comme il a été mentionné au départ, la vision archéo-paléoenvironnementale a finalement toujours débordé du cadre strict de l'Inrap. La région Centre-Île-de-France est riche de laboratoires, d'instituts de recherche et d'universités. Il faut donc utiliser cette opportunité pour travailler ensemble. Il ressort de la liste de contacts élaborée l'importance à donner au monde universitaire (beaucoup de synthèses donnent lieu à des thèses) et dans le souci de respecter les thèmes de recherche de chacun. Un des objectifs est d'améliorer les prescriptions qui, pour les diagnostics, soit n'offrent aucune demande environnementale, soit ne s'intéressent qu'au milieu fluvial, soit privilégient de façon trop systématique le carottage. Les services prescripteurs sont d'ailleurs sensibilisés par des actions communes sur l'environnement et des échanges pratiques.

Conclusion

Cette initiative vise à être la plus efficace possible et à rendre les résultats lisibles rapidement et par tous afin de répondre aux questions archéoenvironnementales (dévolution des sols ou fosses, alimentation, état sanitaire, économie...) et paléoenvironnementales (état du milieu, exploitation du milieu, modification du milieu). Le pôle de veille environnementale est un relais, premier pas vers une organisation régionale adaptée avec un bilan annuel comme dans le Languedoc (*cf.* Pierre Séjalon). Il répond aussi aux demandes de nos partenaires comme le SRA, des programmes de recherche « Bassin parisien » ou le PCR « cartographie de l'espace parisien »... Cela semble une bonne option d'organisation, ouverte et constructive.

Synthèse des débats et recommandations

Anne Speller

Avec la collaboration de

Pascal Bertran,

Laurent Deschodt

Christophe Jorda

Et la participation de

Gilles Bellan

Réflexions et recommandations

1 Archéologie préventive et géoarchéologie

1.1 Question de vocabulaire

Ce séminaire méthodologique s'intitulait *l'Apport de la géoarchéologie et des compétences paléo-environnementales en phase de diagnostic*. Les débats se sont organisés autour d'une dizaine de communications, et la diversité des mots utilisés durant ces journées n'a, à aucun moment, été objet de discussions. Pourtant la lecture des contributions révèle une variabilité de termes.

Beaucoup de néologismes semblent possibles. Leurs formations relèvent en partie d'habitudes locales et témoignent de la multiplicité des écoles, des pratiques professionnelles ainsi que des métiers ; l'expression géoarchéologie apparaissant comme une commodité permettant pour certains de regrouper l'intégralité des « sciences de la terre », participant à l'identification et caractérisation des formations superficielles du Quaternaire. Pour certains, la géoarchéologie vise également les études sur le monde végétal et animal du fait de l'apport indiscutable de ces analyses à la définition des milieux et climats, ayant eux-mêmes une incidence sur la mise en place des dépôts et leurs évolutions. Pour d'autres, enfin, la géoarchéologie consiste en le développement de disciplines issues des sciences de la terre, afin de répondre à des questionnements spécifiquement archéologiques... Mais cette question n'était pas à l'ordre du jour du séminaire et la commodité du terme géoarchéologie a suffi... De même la dénomination « spécialiste » reste le plus souvent associée aux approches naturalistes, d'autres compétences étant explicites par l'emploi de termes comme céramologue, anthropologue, etc., ou encore incluses dans les fonctions de responsable d'opération, responsable de secteur, voire de technicien.

1.2 Question d'enjeux

En dépit de la nécessité de disposer d'un vocabulaire scientifique univoque, les interrogations touchant à l'environnement, supposé naturel, peuvent être regroupées selon trois axes principaux :

- La caractérisation des séquences sédimentaires, l'évolution des reliefs dans le temps, l'analyse des sols associés et la compréhension des processus « postdépôtionnels » (taphonomie) – la datation des séquences identifiées étant ici un enjeu majeur – apparaissent comme des questions prioritaires dans le cadre d'un diagnostic. En présence d'indices d'une occupation, l'identification de ces phénomènes permet de préciser l'état de conservation d'un gisement par l'analyse des recouvrements et des événements postérieurs (voir Bruxelles et Arramond p. 59). Il est également possible de livrer des pistes de réflexion sur les motifs qui ont prévalu à son implantation par la lecture de la topographie des terrains support des niveaux holocènes (voir Chevillot et Séjalon p. 43) ou la détermination des potentiels exploitables (environnement hydrologique essentiellement et matières premières). Ces réflexions sont applicables pour tout ensemble de vestiges appartenant à une même période repérée à l'occasion d'un diagnostic. Ces questions, ou plutôt leurs réponses, essentiellement du ressort du géologue ou du géomorphologue, peuvent nécessiter le recours à des analyses spécifiques (sédimentologie, granulométrie, pétrographie, détermination des éléments organiques...) afin de préciser la composition des séquences sédimentaires et/ou les modalités de dépôt.

Des vues microscopiques de la structure d'une unité (plus généralement au niveau des sols) peuvent être nécessaires pour sa caractérisation (micromorphologie).

– Associé à un sol (observé ou supposé), la définition d'un paysage et l'analyse de son exploitation sont des problématiques régulièrement abordées dans le cadre d'une prescription de fouille. Les réponses peuvent être apportées par les spécialistes du monde végétal (palynologie, anthracologie, carpologie...) mais également par ceux du monde animal (zoologie, malacologie, parasitologie, entomologie, ichtyologie...), à partir d'échantillons prélevés dans des séquences sédimentaires identifiées, caractérisées et datées. L'opération de Port Ariane (Lattes, Hérault) est à ce titre exemplaire. Elle témoigne de la complexité de la démarche et de l'indispensable croisement des informations issues de plusieurs disciplines (voir Daveau, Jallot et Jorda p. 69). Cependant, rares sont les opérations de diagnostic qui font l'objet de tests dans ce domaine ; la conservation de l'objet de ces études et la confirmation d'une représentation significative restent des critères appréciables, au mieux dans le courant de la fouille, au pire à l'issue de sa phase terrain. Une réflexion sur des protocoles de test applicables en diagnostic permettrait une meilleure estimation du potentiel à étudier.

– Une dernière série de questions vise la caractérisation des comblements de structures, que celles-ci soient talweg, fossé, chemin, fond de cabane, silo, trou de poteau... Il s'agit avant tout de confirmer la position originelle ou secondaire des éléments prélevés qu'ils soient *artefact ou écofact* en précisant leur modalité de dépôt. Par ailleurs, la présence d'un matériau non identifiable par l'équipe au sein des remplissages, ou encore le repérage de macrorestes appartenant au monde végétal ou animal en quantité remarquable, sont autant de motifs d'appels aux spécialistes durant les phases de diagnostic comme de fouille. Ces restes pouvant être les indices d'une activité spécifique, leur identification joue alors en faveur d'une éventuelle caractérisation de l'occupation (voir Dietrich p. 78).

La reconstitution historique des phénomènes sédimentaires, ainsi que du relief et des paysages associés aux horizons détectés, sont des démarches scientifiques qui s'avèrent pertinentes dès la phase de diagnostic. La compétence des géologues du Quaternaire et des géomorphologues, leur connaissance des phénomènes naturels et de leur histoire, leur concours pour la lecture des formations superficielles, en font des interlocuteurs privilégiés.

2 De l'arrêté de prescription...

2.1 Cadre d'action

Toute l'activité opérationnelle s'inscrit dans une obligation définie par une prescription plus ou moins détaillée où peuvent figurer des recommandations spécifiques en matière environnementale. La plupart du temps, comme l'a rappelé Laurent Sauvage lors du séminaire, le diagnostic échappe à de telles précisions, sa réalisation visant, « *par des études, prospections ou travaux de terrain, à mettre en évidence et à caractériser les éléments du patrimoine archéologique éventuellement présent sur le site (comprendre*

la surface affectée par les travaux) et à présenter les résultats dans un rapport ».

Edicté par le préfet de région, sur la base de la carte archéologique nationale, de la surface au sol des travaux ou encore de la nature de l'aménagement, l'arrêté ne précise souvent que les entités ou opérations archéologiques enregistrées à proximité. Ces données permettent de déterminer la sensibilité du secteur touché par les travaux et de définir la qualification du responsable de l'opération de diagnostic. Toutefois, l'absence de prescription spécifique en matière de géoarchéologie n'est pas interdiction ; bien au contraire. Le débat a ainsi porté sur la manière et l'intérêt d'intégrer ces compétences dans l'activité opérationnelle, dès le diagnostic.

De nombreux exemples montrent que l'estimation d'un potentiel archéologique sur la seule base des éléments inscrits dans un arrêté de prescription de diagnostic est un acte excessivement difficile (voir Deloze et Pont-Tricoire p. 64). L'appréciation de l'unité

morphologique visée par les travaux et la combinaison parfois complexe des processus qui sont en jeu dans sa formation est un complément d'information essentiel qui contribue à mieux estimer le temps et les moyens mécaniques nécessaires aux sondages et à adapter la composition de l'équipe aux caractéristiques géologiques locales et au potentiel archéologique estimé (voir Franc et Vérot-Bourrély p. 51).

À l'occasion de la publication du séminaire méthodologique des 5 et 6 décembre 2006 sur le diagnostic des sites paléolithiques et mésolithiques, seront proposés des éléments de définition des principales unités morphologiques (plaine alluviale, plateau, versant...) et des processus élémentaires en jeu dans leur formation (érosion, accumulation, transport...). Ils devraient permettre aux équipes de recueillir les renseignements nécessaires pour comprendre dans quel système l'opération se situe, adapter la profondeur des sondages et reconnaître les anomalies qui nécessitent l'appui d'un spécialiste durant la phase de terrain (voir Lamy et Sordoillet p. 34).

2.2 Les fonds cartographiques de référence

De même qu'il va de soi de pouvoir disposer de la documentation « archéologique » lors du montage d'une opération, il est nécessaire de rassembler la documentation propre aux sols et au sous-sol. Le bénéfice de cette mise à disposition est d'aider à la décision en permettant :

- de définir des unités géographiques aux caractéristiques physiques communes ;
- d'estimer le potentiel de la zone en fonction de ses caractéristiques physiques ;
- de définir des terroirs en fonction d'une estimation des ressources.

Indépendamment de la nature de l'aménagement visé par la prescription, les principaux fonds cartographiques utilisés sont de quatre types.

La carte géologique

La carte géologique à 1/50 000 du BRGM couvre l'ensemble du territoire français. Disponible sous format papier ou électronique, elle est accompagnée d'une notice. Outre les ouvrages plus généraux, elle est le document de base dont la lecture et la compréhension est un préliminaire indispensable. Toutefois, son utilisation directe dans le cadre du diagnostic doit rester prudente : son échelle est relativement petite par rapport à celle des opérations de terrain, les formations quaternaires sont peu détaillées (en nature ou en âge) avec fréquemment des limites d'aplats imprécises.

Les cartes pédologiques

Les cartes pédologiques, publiées à l'échelle 1/100 000, sont éditées par l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Elles représentent les sols (vus du point de vue pédologique) de surface actuels.

Leur intérêt majeur est la mise en évidence d'unités spatiales pédologiques, qui peuvent dans certains cas aider à la détection de sites, ou, au contraire, permettre d'émettre des hypothèses sur les raisons de leur absence.

Par exemple, les sols fersiallitiques sur plateaux ou terrasses anciennes peuvent livrer, sur une même surface topographique, des vestiges allant depuis le Paléolithique jusqu'à l'Actuel. À l'inverse, les sols alluviaux sont souvent situés dans des secteurs régulièrement envahis par les dépôts de crue et où les vestiges peuvent être enfouis sous d'importantes épaisseurs d'alluvions.

Les limites de ce type de document sont d'abord l'échelle, clairement trop petite pour une vision précise et détaillée des formations pédologiques, en particulier en diagnostic. Ensuite, plus important peut-être, la carte pédologique concerne les sols actuels ! Un sol de milieu humide au cours du Néolithique peut très bien avoir évolué vers un sol de milieu bien drainé aujourd'hui.

Les cartes géomorphologiques

Peu répandues sur le territoire national, elles n'ont jamais été généralisées et les éditeurs sont variés, mais elles sont normalement publiées au 1/25 000, voire à une échelle plus grande. Quand elles sont disponibles (le plus souvent dans les bibliothèques universitaires), elles apportent des informations très utiles. Les informations géologiques et structurales (celles de la carte géologique au 1/50 000) y sont représentées, ainsi

que les faciès (limons, argiles, sables...), les formes (cône torrentiel, éboulis, terrasse alluviale...), mais surtout l'âge des dépôts (quand des datations ont été effectuées elles sont *a priori* mentionnées).

Il est donc recommandé d'utiliser ce type de document, sauf, bien entendu, s'il est trop ancien et donc vraisemblablement obsolète.

Les cartes des unités de paysages

Ces documents, relativement sommaires, sont extrêmement répandus et de nombreux organismes les produisent. Ils servent souvent de document de base obligatoire aux études d'impact des futurs aménagements. Souvent disponibles en mairie ou dans les projets d'aménagement (dossiers des aménageurs), ils sont généralement associés à d'autres documents comme les cartes de risques, des zones inondables, les cadastres, les POS et PLU.

Ces cartes permettent d'aborder un secteur donné par ensembles homogènes ; si les informations qu'on peut en retirer ne sont pas indispensables, elles peuvent aider à comprendre l'organisation d'un paysage actuel.

À cette liste, il faut ajouter toute une documentation écrite, ouvrage, article, mémoire de diplôme... résultats des études antérieures menées sur une unité morphologique mais dont l'apport doit être analysé par un spécialiste (voir Deschodt et Sauvage p. 10, le cas de Lille).

2.3 Un premier outil de programmation

Si d'apparence ces fonds cartographiques sont publics et donc accessibles à tout le monde, leur traduction en « langage de terrain » s'appuie sur une bonne connaissance de la géologie locale acquise grâce à la fréquentation répétée des interventions menées dans un cadre régional ; transformer un aplat vert pâle Fy en un cailloutis argileux orangé n'est pas à la portée de tous. L'insertion du spécialiste au sein d'un tissu scientifique régional peut par ailleurs faciliter l'accès à cette documentation spécialisée (voir Bertran p. 26).

Certaines initiatives régionales démontrent que les arrêtés de prescription de diagnostic gagneraient à être analysés par un géologue ou un géomorphologue avant même la programmation de l'intervention. Localisés dès réception sur un fonds cartographique de référence (carte géologique à 1/50 000 du BRGM par exemple), la proximité des interventions à venir et la similitude des contextes peuvent devenir des critères d'aide à la programmation : regroupement des interventions dans le temps, cohérence des équipes et optimisation des interventions de spécialiste, en étroite relation avec le calendrier des travaux.

Ainsi, il apparaît aujourd'hui opportun de travailler sur la définition d'une procédure, en élaborant pour toute opération de diagnostic une liste de rubriques élémentaires (formulaire ou masque de saisie) qui permettrait dès réception des arrêtés de prescription, de localiser l'intervention et d'identifier le contexte géomorphologique visé. Cette simple information serait source d'alertes en relation avec la complexité supposée des terrains, et permettrait de préciser les difficultés attendues pour apprécier la totalité de la stratigraphie du Quaternaire pouvant livrer les indices d'une occupation humaine (voir Deloze et Pont-Tricoire p. 64).

Cette première analyse, en précisant les zones reconnues comme favorables aux enregistrements sédimentaires, participe à la préparation du projet d'intervention et permet d'anticiper sur les demandes que pourraient formuler des spécialistes, en particulier si leur intervention n'est pas prescrite. L'investissement nécessaire à cette première caractérisation de l'environnement géologique et géomorphologique pourrait faire l'objet d'une estimation annuelle sur la base du nombre de diagnostics réalisés par l'Inrap et sur la surface visée à l'échelle des régions administratives, ces dernières fixant le cadre des prescriptions de diagnostic.

3 ... au démarrage de l'opération

3.1 La documentation opérationnelle

Pour partie les interventions de diagnostic ne posent pas de problèmes majeurs quant à la définition des moyens à mettre en œuvre, ces dernières étant localisées dans des systèmes morphologiques dont les séquences sédimentaires conservées sont soit connues soit élémentaires. Pour d'autres, l'investissement des spécialistes doit être modulé et faire l'objet d'une programmation. Dans ce cadre, l'élaboration d'un projet scientifique impose de rechercher et d'apprécier une documentation plus proche de l'opération, en général détenue par l'aménageur.

Plans avant travaux

Les plans de l'aménageur comprennent généralement la topographie du terrain avant travaux, sous forme de courbes de niveaux ou, au moins, sous forme de points cotés. La topographie est, par définition, une information géomorphologique. Elle est essentielle à l'établissement d'une stratégie de diagnostic (localisation des sondages, orientation...). De plus, dans certains contextes (fonds de vallées, régions karstiques...), une relation étroite peut exister entre la topographie de détail et les dépôts sédimentaires (zone un peu plus haute non inondable, traces de chenaux secondaires, dolines...). La lecture de la microtopographie devient alors essentielle pour mener efficacement le diagnostic. Dans le cadre des opérations d'envergure, ces fonds sont en général établis au 1/5 000 ou 1/2 000 et servent souvent de support aux croquis réalisés par les équipes.

Photos aériennes

Les photos aériennes sont utiles pour cartographier des unités géomorphologiques lorsque l'on dispose de photographies obliques (par exemple, les photographies des forces alliées en 1944) associées à des loupes stéréoscopiques (vision en relief). L'échelle des photos IGN, proches du 1/25 000, n'est cependant pas très adaptée à nos besoins dans le cadre de l'archéologie. En revanche, des couvertures spéciales au 1/3 000 ou 1/5 000 sont parfois commandées par les aménageurs, notamment autoroutiers. Ces photos sont d'un grand intérêt en milieu alluvial ou karstique. Il est possible d'en disposer en prêt ou sous forme de photocopies couleur de bonne qualité.

Sondages géotechniques

Les sondages géotechniques sont réalisés par des entreprises spécialisées et transmis à l'aménageur pour connaître les contraintes que le terrain impose à son projet, notamment pour la réalisation des fondations. Ces sondages sont de plusieurs natures :

- carottages : des colonnes de sédiments sont remontées et décrites, éventuellement analysées en laboratoire ;
- sondages destructifs : une vis remonte les sédiments ; la qualité de lecture est moindre ;
- sondages de pressiométrie : mesure de la résistance des terrains sans remontée de sédiment.

La documentation attachée à ces sondages renseigne sur la stratigraphie (en zone humide, sur la profondeur de la nappe) ; il est donc fortement recommandé d'en disposer le plus tôt possible. Bien que descriptive, cette stratigraphie doit toutefois être utilisée avec prudence : la nature même du sondage implique une perte d'informations ; d'autre part le sondeur n'est pas nécessairement géologue, son objectif étant de répondre à des questions techniques et non d'établir une stratigraphie du Quaternaire. Autant d'éléments qui expliquent souvent le caractère laconique de nombreux sondages géotechniques.

La Banque du sous-sol (BSS) DU BRGM enregistre les anciens sondages géotechniques. Les documents sondeurs (les plus détaillés et utiles pour l'archéologue) et leur interprétation BRGM sont archivés régionalement. Ils sont en outre numérisés (description simplifiée) et accessibles sur le site du BRGM « InfoTerre ».

3.2 Organisation, rôle

Pour toute opération il serait souhaitable qu'en amont une concertation entre l'adjoint scientifique et technique, en charge de l'élaboration du projet d'intervention, le responsable d'opération pressenti et le géologue ou le géomorphologue aboutisse à la définition d'une méthodologie d'approche en relation avec la topographie actuelle et les séquences sédimentaires *a priori* présentes sur le site, ainsi qu'à l'identification des sources potentielles d'indicateurs environnementaux comme les talwegs, mares, zones humides...

Si cette méthodologie nécessite la réalisation de sondages profonds, ceux-ci doivent être édictés dans l'arrêté de prescription, avec indication de la profondeur à atteindre (ce qui, en principe, ne peut se justifier que si le projet d'aménagement le nécessite). Dans ce cas, il est impératif pour l'Inrap, en lien avec le SRA qui est à la fois prescripteur et chargé du contrôle scientifique, d'en déterminer l'emplacement avec l'aménageur afin d'en minimiser l'impact sur les futurs aménagements et ainsi de prévenir tout éventuel contentieux à ce sujet. Un écrit (signé et daté) précisant les points d'accord (assorti d'éventuels plans ou coupes...) est indispensable à titre de preuve ; cela pourrait figurer par exemple dans le projet d'intervention scientifique destiné au SRA et qui serait annexé à la convention de diagnostic.

En cas de non spécification de la profondeur à atteindre dans l'arrêté de prescription, l'exigence d'un écrit marquant l'acceptation de ces sondages profonds par l'aménageur est renforcée : accord de volonté de l'aménageur sur la base d'un descriptif extrêmement précis des sondages (*cf.* notamment dans le projet d'intervention scientifique soumis au SRA).

Dans certaines régions, l'échange de points de vue, organisé par l'adjoint scientifique et technique, se fait dans le cadre de réunions dont le rythme est fonction de la programmation de l'activité et donc de l'élaboration des projets scientifiques :

- l'adjoint scientifique et technique arbitre et coordonne la répartition des rôles (ajustement des moyens en fonction des tâches), en tenant compte des visées scientifiques et des contraintes opérationnelles, formulées par le responsable d'opération et le géologue ou le géomorphologue dans le cadre d'un projet d'aménagement limité ;
- le responsable d'opération doit estimer dans quelle mesure les questions sur la topographie, le paysage et l'environnement viennent s'intégrer dans la prescription scientifique, et, de ce fait, devant faire l'objet de travaux, de la simple observation (*log cf. infra*) à l'intervention de spécialistes des sciences de la terre ;
- à l'inverse, le géologue ou le géomorphologue peut aussi estimer qu'un projet strictement archéologique vient opportunément servir une problématique paléogéographique et être partie prenante de l'opération, là encore sous une forme aboutie allant du simple relevé jusqu'au rapport d'étude.

Cette concertation permet donc :

- tout en décloisonnant les disciplines et les spécialités, de croiser des problématiques scientifiques complémentaires avec les contraintes économiques propres à l'activité opérationnelle ;
- de communiquer et faire circuler la documentation (*cf. infra*) pour information et capitalisation ;
- d'optimiser la répartition des compétences, en effectifs limités, en fonction des chantiers ouverts et de la complexité des séquences et horizons mis au jour (corollairement, cette limitation des effectifs en spécialistes rejoint la réflexion sur le bagage de base du responsable d'opération en géomorphologie et plus largement en paléoenvironnement) ;
- d'initier une collaboration qui se poursuivra entre les différents acteurs durant le diagnostic puis la fouille, permettant ainsi d'articuler leurs interventions notamment pour les prélèvements, le tamisage et autres demandes d'analyse ou datation (voir Daveau, Jallot et Jorda p. 69).

3.3 Une note d'intention pour une meilleure planification

Si de tels échanges peuvent se concevoir préalablement aux opérations de fouille, et semblent se généraliser, le nombre d'interventions de diagnostic et leur éparpillement dans le temps comme dans l'espace rend illusoire l'application de cette procédure sur l'ensemble de l'activité. De plus, la désignation du responsable d'opération peu de temps avant le début de l'intervention n'est guère propice à de telles concertations. L'élaboration d'une note d'intention systématique et harmonisée pourrait simplifier à terme le système de correspondance entre adjoint scientifique et technique, responsable d'opération et géomorphologue. Traduisant les principales données géomorphologiques accessibles dans le cadre de l'opération, elle deviendrait un support de transmission pour une documentation spécialisée indispensable au démarrage d'une opération de diagnostic. Cette réflexion s'inscrit bien évidemment dans le prolongement de l'action visant à localiser toute intervention de diagnostic sur les fonds cartographiques de référence.

Cette note aurait pour objectif de préciser les unités sédimentaires susceptibles d'être recoupées en relation avec le système morphologique général, ainsi que de caractériser et préciser le niveau d'apparition du substrat ante-quatenaire, formation dans laquelle aucun vestige anthropique ne peut être rencontré. Elle mettrait en exergue les questions nécessitant une intervention de spécialistes des sciences de la terre ou une attention particulière de la part du responsable d'opération.

Simple description de la séquence de référence dans le cas d'une opération touchant des terrains dont le caractère élémentaire est avéré, elle pourrait aussi prendre la forme d'un dossier permettant – au stade du projet scientifique d'intervention – d'argumenter et de justifier les moyens à mettre en œuvre. Elle serait ainsi, pour les équipes de diagnostic, un guide dans le cadre d'une intervention plus complexe.

Naturellement, cet état de la question, préalable à l'intervention et élaboré par du personnel compétent, devrait être pris en compte lors de la rédaction du rapport final d'opération. Cette procédure ne doit pas se traduire comme une charge supplémentaire, mais s'imposer pour organiser l'information et la rendre accessible au bon moment et aux bons acteurs. Cet investissement, réalisé pour le compte d'un ou de plusieurs arrêtés de prescription quand la proximité des opérations le permet, devrait appartenir aux études préliminaires sur lesquelles l'adjoint scientifique et technique doit s'appuyer pour la définition d'une méthodologie, l'élaboration des budgets et la planification des opérations et des équipes.

4 Du terrain...

4.1 Reconnaissance des formations

L'étude des documents disponibles ne livrant pas toujours les informations suffisantes pour définir le référentiel stratigraphique, la possibilité de procéder à une reconnaissance par carottages ou sondages en puits préalablement aux sondages archéologiques systématiques peut s'avérer un gain de temps et une économie de moyens en excluant les surfaces ayant fait l'objet de perturbations. Cette étape peut être un facteur de réussite comme l'opération de Dourges en a été le témoin en favorisant la mise en place d'une équipe sensibilisée au potentiel archéologique estimé, et donc une meilleure réactivité de celle-ci (voir Deschodt et Sauvage p. 10, le cas de Dourges). Une telle approche, qui aujourd'hui a valeur d'exemple, nécessite impérativement un accord clair et précis entre l'aménageur, le service prescripteur et l'Inrap. Il s'agit de s'entendre sur la profondeur et la localisation des carottages ou sondages en puits, sur la possibilité d'exclure certaines zones du diagnostic systématique et sur la disponibilité du personnel compétent pour réaliser cette reconnaissance. L'adoption de telles pratiques repose donc sur une démarche volontaire de la part des directions interrégionales, et vise en priorité des projets d'aménagement ambitieux sur des terrains *a priori* complexes.

Actuellement, la visée première du diagnostic étant « de mettre en évidence les vestiges, de les comprendre dans leur spécificité, leur densité, leur épaisseur et leur état de conservation », dans un « contexte réglementaire et économique », tout en veillant à ce que « toutes les études soient en concordance avec les missions, la programmation, la planification de l'Inrap », les indices d'une anthropisation (structure ou mobilier) seront souvent privilégiés et les interrogations relevant des « sciences de la terre » ne se poseront avec force que dans le cas d'une occupation, laissant éventuellement des référentiels stratigraphiques pour compte.

La reconnaissance des terrains se fait au fur et à mesure des ouvertures. Les sondages en puits sont réalisés ponctuellement au gré du questionnement de l'équipe mais aussi en fonction de la profondeur connue de l'aménagement. La logique de mise en place des formations n'est pas systématiquement recherchée et les sondages profonds peuvent ne faire l'objet d'aucune description ni mention.

Ainsi, tout n'étant jamais prévisible, le responsable d'opération doit garder une certaine autonomie quant à l'intervention d'un spécialiste en cours d'opération, en concertation avec l'adjoint scientifique et technique ; de même pour le géomorphologue qui peut souhaiter intervenir dans le cas de la mise au jour d'une séquence localement inédite. Cette part de « requête opportune » est souvent le fruit d'habitude de travail entre personnes ou, pour le dire autrement, de travail d'« équipe » (voir Bertran p. 26).

Resterait peut-être encore à formaliser ces habitudes en procédures, cela supposant une connaissance approfondie des compétences de ces équipes – fruit d'une histoire –, afin de constituer des réseaux. Cela permettrait de cerner les lacunes et de rechercher d'autres collaborations internes et externes.

La mise en œuvre de moyens spécifiques sur le diagnostic est un choix à finalité scientifique qui est au final du ressort de l'adjoint scientifique technique, qui dépasse ou non les recommandations d'une prescription, et répond à une demande du responsable d'opération ou du spécialiste.

4.2 Prise de données

Selon les données acquises lors de l'élaboration du projet d'intervention, et selon la disponibilité des personnels, la caractérisation des unités sédimentaires recoupées sera réalisée par ou avec un spécialiste ou, à défaut, par le responsable d'opération. S'il est évident que toute opération ne nécessite pas l'intervention d'un spécialiste, loin s'en faut, certaines compétences élémentaires doivent dès lors appartenir au bagage de base du responsable d'opération ; ces lacunes pouvant être comblées par la formation continue. Il a été évoqué une maîtrise minimale du vocabulaire relatif à la topographie et à la description des terrains.

Le relief actuel

Brièvement, il n'est pas inutile de rappeler que le relief actuel et l'état des terrains visés par le diagnostic doivent impérativement faire l'objet d'une première attention, ces données conditionnant l'implantation et l'importance des sondages.

En effet pour des raisons techniques, mais également méthodologiques, il est préférable d'aborder la surface en relation avec la topographie générale des lieux (sens de la pente), et d'adapter ponctuellement certains sondages aux anomalies identifiées (mare, talweg, voie...). Quant au nombre et périmètre des sondages, s'ils dépendent en partie des moyens mis en œuvre, ils peuvent également être contraints par la nature du recouvrement de la parcelle (bois, bâti, chemin...). Il est donc impératif de conserver en mémoire ces données qui serviront par la suite, dans le cas d'une prescription de fouille, à la définition d'une méthodologie et à l'estimation des moyens et du temps nécessaires au décapage.

Le niveau d'apparition du substrat ante-quatenaire

Le diagnostic ayant pour objectif la détection, l'appréciation et la datation des structures archéologiques conservées, la base des séquences du Quaternaire est une donnée qu'il est fondamental de rechercher, l'idéal étant de pouvoir en restituer la topographie (voir Chevillot et Séjalon p. 43).

Cependant, dans de nombreux cas, cette donnée reste difficile à atteindre et les sondages, parfois limités en profondeur par la nature de l'aménagement, ne peuvent suffire. L'exemple de collecte d'informations stratigraphiques réalisée dans le cadre du Gazoduc Scarpe (voir Deschodt et Sauvage p. 10, le cas du Gazoduc Scarpe), et notamment l'utilisation d'une tarière manuelle en complément des sondages, offre la possibilité de positionner dans certains cas le niveau d'apparition du substrat ante-quaternaire. Cette technique est plus fréquemment mise en œuvre dans les diagnostics en milieu urbain, la surface accessible limitant de fait la profondeur des sondages. Cependant, l'absence d'information concernant le toit de cette formation ne doit pas faire oublier de lever l'ensemble des points bas atteints lors des ouvertures.

Les logs

Entre ces deux points, les séquences sédimentaires doivent faire l'objet d'une description dont le support est habituellement appelé *log*. Il s'agit d'un terme employé par les spécialistes des sciences de la Terre, quasi équivalent pour un archéologue à « stratigraphie », et désignant le dessin schématisé d'une séquence litho-stratigraphique (on dit quelquefois « colonne »), synthétisant l'ensemble des unités stratigraphiques observées en un lieu. La position du matériel archéologique dans les différentes couches doit y être indiquée.

Associés sur une même zone, les logs permettent de définir la nature et la géométrie de la couverture sédimentaire, voire de distinguer des aires aux caractéristiques homogènes (et éventuellement des terroirs).

L'établissement d'un log descriptif est rapide et facile à établir. Quelles que soient les formations rencontrées, il est recommandé d'effectuer ce relevé schématique, dès qu'un sondage est ouvert (ou pour une série de sondages où l'information est similaire).

Ce *log* devra s'accompagner d'une description complémentaire. L'emploi systématique de termes descriptifs relatifs à la granularité (ex. : limon, gravier à matrice argileuse...) et à la couleur (si possible à l'aide du code Munsell) est préconisé. Seront évités les termes interprétatifs isolés, comme « colluvions », « alluvions »...

Si les sondages géotechniques permettent dans certains cas d'estimer la profondeur du substrat ante-quaternaire, ils sont également porteurs d'informations concernant la nature des terrains ; à ce titre l'information est parfois précieuse quand elle porte sur des niveaux difficilement accessibles (profonds ou sous la nappe). Mais ils ne se suffisent rarement à eux seuls, et il est en général nécessaire de confronter les descriptions géotechniques avec les données dont on dispose à partir des sondages archéologiques afin d'« étalonner » l'interprétation que l'on peut en tirer. Ainsi le rapport géotechnique devrait être reconsidéré à la lecture des séquences sédimentaires mises au jour.

Les prélèvements

Une campagne de prélèvements, obligatoirement motivée par une démarche scientifiquement pertinente, doit s'inscrire dans une procédure bien établie avec attribution des rôles (voir Dietrich p. 78). Le potentiel informatif des contextes sédimentaires étant très variable, il est prioritaire de sélectionner les coupes les plus favorables, qui permettront de caractériser et dater la mise en place des formations superficielles et de restituer le paysage associé. En outre, ces référentiels ne sont pas ceux que l'on peut observer strictement sur les sites archéologiques eux-mêmes et l'appui d'un géomorphologue est nécessaire : ce dernier participe aux choix des analyses (les datations apparaissant prioritaires pour caler une stratigraphie) tenant compte des questions inhérentes à la surface sondée et à son environnement, ainsi que des capacités de réponse des différentes disciplines (voir Bertran p. 26). En particulier, il est impératif de contacter la personne chargée d'étudier les prélèvements et de convenir des modalités d'exécution.

Toujours dans le cadre d'un diagnostic, tout acte de prélèvement doit faire l'objet d'un programme analysé par l'adjoint scientifique et technique. Après avoir jugé de son opportunité, ce dernier devra veiller à son intégration dans un budget et considérer sa faisabilité. Le programme sera apprécié en relation avec le calendrier de l'opération ou les probabilités d'une fouille à suivre. Il n'est pas inutile de rappeler qu'un prélèvement ne se justifie que s'il aboutit à une analyse, un compte rendu ou encore une étude, aussi minime soit-elle.

Si, aujourd'hui, la réalisation d'analyses complémentaires apparaît difficile dans le cadre d'un diagnostic, estimer le potentiel présent sur le site et repérer les enregistrements sédimentaires les plus intéressants pour développer une approche paléoenvironnementale devrait, dès cette phase, être une obligation. Cette démarche s'impose afin de programmer les interventions inter-disciplinaires à mettre en place lors de la fouille (voir Franc et Vérot-Bourrély p. 51). A ce titre, une réflexion pourrait être lancée par la direction scientifique et technique sur la définition de protocoles de test que les équipes pourraient effectuer dans le cadre d'un diagnostic.

Cette prise de données est bien sûr destinée à contribuer à la stratégie de la fouille, estimer et calibrer les moyens à mettre en œuvre, apprécier la situation géomorphologique et paléogéographique de l'occupation, les ressources du terroir et du sous-sol, et dans certains cas développer une problématique environnementale. Sinon, si le diagnostic n'est pas suivi d'une fouille, cette prise de données est l'unique opportunité d'alimenter un fonds de connaissances.

4.3 Le rapport de diagnostic

Somme d'observations sur lesquelles va se fonder la décision de fouilles, le rapport de diagnostic est un document attendu dont il ne faut pas minimiser l'enjeu. En outre, il est en soi une ressource documentaire, constituant souvent le seul témoignage archéologique qui restera sur une zone donnée.

N'échappant pas à cet enjeu, l'argument géomorphologique peut contribuer de façon non négligeable à la décision pour la poursuite ou l'arrêt des recherches. Le débat animé par Didier Dubant sur cette question a permis de rappeler quelques fondamentaux :

- dans bien des cas, un résumé de la notice accompagnant la carte géologique éditée par le BRGM ne suffit pas pour alimenter le dossier ;
- s'il s'agit bien d'apprécier la profondeur des vestiges, avec son lot d'incidence sur le cubage, il faut signaler la nature et l'épaisseur des recouvrements non seulement en surface mais encore en stratigraphie. Il s'agit au sens plein du terme d'une expertise s'intégrant dans une problématique ;
- la démarche devra être explicite et argumentée ;
- description et stratigraphie (ou au minimum un log commenté) devront se répondre visant une démonstration claire et pertinente. Une remise au propre de l'ensemble des logs relevés n'est pas toujours utile, comme pour l'ensemble de la documentation dite de terrain, une sélection s'impose ;
- l'état de conservation des niveaux est à mentionner ;
- la décision conduisant à des prélèvements devra être mentionnée et justifiée ;
- l'inventaire desdits prélèvements est réglementairement obligatoire, ils doivent être clairement identifiés, donc ;
- le lieu de conservation et le système d'enregistrement des prélèvements doivent être mentionnés ;
- les délais de mise à disposition des analyses qui en découlent devront être annoncés ; au mieux, si les résultats sont disponibles, ils doivent figurer dans le rapport.

5 ... à la carte des formations superficielles

5.1 Structurer l'activité dans le cadre de programmes

Notons que l'observation géologique et géomorphologique n'est bien souvent pratiquée qu'à des fins de détection, d'appréciation, de datation des sites ; bien que non systématique, cette pratique aboutit à un cumul de données trop rarement intégrées dans une problématique propre. Ainsi, à l'Inrap, si notre activité est prioritairement d'exhumer intelligemment des vestiges et de sauvegarder par la connaissance, comme établissement de recherche il serait naturel de disposer de programmes.

Mais il ne peut y avoir de programme scientifique sans problématique préalable, sans objet défini, visées projetées, reposant sur des méthodes et techniques communes aux acteurs ; et pour rendre possible leur élaboration, un protocole de prise de données est nécessaire (caractéristiques physiques, taphonomie, potentiel d'exploitation, consultation des spécialistes). Aujourd'hui, deux attitudes traduisent l'intérêt scientifique porté aux contextes sédimentaires :

- l'intervention ponctuelle est décidée spécifiquement en fonction de la complexité (avérée ou soupçonnée) du gisement ; cette décision pouvant être anticipée jusqu'à quelques mois à condition que l'information concernant l'activité soit disponible ;
- l'intervention systématique, quel que soit le gisement, où, dès le diagnostic, quasiment chaque sondage est propice à une prise de données.

Dans les deux cas, l'information recueillie peut nourrir un programme plus vaste, voire même le susciter si le gisement ou le cumul de données sont à cette mesure. Ces programmes peuvent s'appliquer à des échelles très différentes : depuis l'unité géomorphologique (contexte sédimentaire propre et potentiel archéologique et paléoenvironnemental associé) jusqu'à des échelles transrégionales. D'un point de vue opérationnel, de telles démarches peuvent être incitées par des opérations de grande envergure (linéaires) (voir Lamy et Sordoillet p. 34) ou sur des espaces où se multiplient les opérations (voir Bruxelles et Arramond p. 59). Et dans le cas d'opérations ponctuelles, les données acquises (toujours soumises à des protocoles) les alimenteront systématiquement.

Le montage de programmes comme la participation à ceux existant ont un effet fédérateur majeur, rassemblant des spécialités professionnellement isolées, des institutions aux missions et objets d'étude similaires et complémentaires. Le projet scientifique de l'établissement tel qu'il a été préparé par la direction scientifique et technique, approuvé par le conseil scientifique, leur offre un cadre. On pense en particulier à la part des axes thématiques portant sur des approches territoriales, sur les dynamiques de peuplement et sur l'insertion de l'Homme dans son environnement.

5.2 Base de données cartographiques : une mémoire et un outil

Afin de pérenniser les observations faites au cours des opérations archéologiques, il est nécessaire de se poser la question des modalités pratiques de la conservation et de la diffusion de la documentation scientifique qui, actuellement, nécessite un dépouillement long et fastidieux. Elle doit s'intégrer dans un système documentaire général permettant en retour au chercheur de pouvoir l'identifier, la localiser et en disposer aisément,

en corrélation avec des documents d'autres natures qu'ils soient acquis ou produit par l'Inrap. Tel est l'enjeu de la mission documentaire au sein de la direction scientifique et technique, et notamment du pôle Méthodes et Qualité.

Le débat a par ailleurs porté sur la nécessité de disposer d'une base de données propre à générer des documents cartographiques où figurent des informations de nature géomorphologique, stratigraphique et archéologique, mais également historique, aboutissant à la réalisation de cartographies des formations superficielles (système d'information géographique).

Il s'agirait avant tout d'enregistrer des « données brutes, non interprétées et géoréférencées », dont l'hétérogénéité ne serait pas un handicap mais un atout. L'objectif premier n'est pas d'unifier ces données mais de disposer de l'observation originelle, laissant le loisir à chaque utilisateur d'y appliquer sa propre analyse ; la priorité étant que l'information (cartographie, coupes, blocs-diagrammes) survive à son auteur et soit ainsi réutilisable (voir Deschodt et Sauvage p. 10).

L'existence de cette base de données permettrait d'alimenter la recherche via une grille de lecture propre à différentes spécialités, comme par exemple des cartes thématiques, notamment dans le cadre de diagnostics : épaisseurs et nature des dépôts, âge potentiel des formations. Un tel document constituerait ainsi une véritable aide à la décision, à l'instar de la carte archéologique. D'autre part, au sein de problématiques générales, ces documents pourraient servir à des études sur les terroirs, à apprécier un potentiel d'exploitation, la présence de vestiges archéologiques (taphonomie et âge des dépôts).

Les implantations humaines obéissant à des logiques beaucoup plus complexes que le seul déterminisme géomorphologique, une carte des formations superficielles, si elle contribue à la définition d'une méthodologie et d'une équipe, se refuse à être une « carte de potentialité ». La limite du document est à raisonner en termes de présence-absence de vestiges d'un âge donné et en termes de connaissance-ignorance ; l'une ne doit pas cacher l'autre ; l'expérience en archéologie préventive a montré que toute zone est susceptible de renfermer des vestiges, d'où la pratique du sondage systématique qui n'a pas fini de nous surprendre (voir Bertran p. 26).

6 Conclusion

Dans le prolongement de l'action actuellement menée par la mission documentaire au sein de la direction scientifique et technique, qui vise à intégrer dans un système documentaire général la documentation acquise ou produite par l'Inrap permettant en retour au chercheur de pouvoir l'identifier, la localiser et en disposer aisément, une réflexion a été initiée sur les systèmes d'enregistrement afin de pérenniser les observations faites au cours des opérations archéologiques.

L'élaboration d'un cahier des charges visant la *mise en œuvre de bases de données cartographiques* (SIG) associées aux formations superficielles et aux paysages s'intègre dans cette démarche et fera l'objet d'un groupe de travail. Il aura pour vocation de réfléchir aux modalités d'obtention et de consultation des fonds cartographiques de référence, mais également de poser à plat les rubriques élémentaires permettant de localiser les interventions et d'identifier le contexte géomorphologique visé, et ceci dès réception des arrêtés de prescription.

La présence d'une *documentation dite « opérationnelle »* ou de chantier et son dépouillement seront alors l'enjeu d'une meilleure définition des niveaux d'alerte en relation avec la complexité supposée des terrains (recours ou non à un spécialiste, présence ponctuelle ou continue, budget analyse ou non...). Un certain nombre de rubriques pourront également rendre compte des difficultés attendues pour apprécier la totalité de la stratigraphie du Quaternaire, anomalies repérables dans la topographie actuelle, unités sédimentaires susceptibles d'être recoupées en relation avec le système morphologique général, ou encore nature du substrat ante-quaternaire et niveau d'apparition... Ordonnant ces paramètres, les interrogations nécessitant une intervention du spécialiste ou une attention particulière de la part du responsable d'opération seront dès lors explicites.

Au préalable, il n'est pas inutile de rappeler que de tels systèmes d'information, s'ils participent à l'amélioration de l'organisation et de la gestion des opérations, nécessitent l'acceptation d'un *vocabulaire commun*. Relatif à la topographie, mais également à la description des terrains, ce langage devra être clair et compris par tous et faire l'objet de fiches explicatives ou de dossiers thématiques. De telles initiatives sont nées en région, à l'occasion d'opérations d'envergure ou par et pour un groupe d'acteurs ; il est prioritaire de les valoriser et de les formaliser pour le plus grand nombre.

Définition et présentation des principales unités morphologiques (plaine alluviale, plateau, versant...) et des processus élémentaires en jeu dans leur formation (érosion, accumulation, transport...), lexique des termes descriptifs les plus utilisés relatifs à la granularité (ex. : limon, gravier à matrice argileuse...) et à la couleur (code Munsell...), sont quelques dossiers incontournables qui relèvent d'un travail de collecte et d'assimilation à partir d'une documentation existante.

A partir de ces éléments, il ne sera pas inutile de rappeler les principes et méthodes qui aboutissent à l'*élaboration de plans topographiques* devant être intégrés dans un rapport final d'opération, relief actuel, mais également pour l'ensemble des niveaux d'occupation ou encore le substrat. Devra être intégrée à cette réflexion la réalisation

de coupes cumulatives reposant sur les *logs*, ainsi que la mise en forme de plans indiquant la profondeur atteinte par les sondages, documents qui gagneront à être systématiques.

Pour finir, la liste et la définition des études qui concourent à l'*élaboration de référentiels chrono-stratigraphiques et à la reconstruction des paysages* au sein de ces référentiels est un exercice qu'il est impératif de diffuser le plus largement possible.

Il passe probablement par la conception de fiches informatives regroupées par thèmes (formations sédimentaires, monde végétal, le monde animal, méthodes de datation) précisant l'objet des différentes études, leur visée, et les méthodes de collecte, de traitement et d'enregistrement. Une *bibliographie de référence* (dont une ébauche est donnée ci-après), ainsi qu'une liste de contacts apparaissent comme des outils très demandés.

Il s'agit en partie d'ordonner et de rassembler des informations qui aujourd'hui existent (et même circulent), mais qui sont souvent le reflet de pratiques locales. Par souci de lisibilité, il sera nécessaire d'exclure les spécialités qui visent les actes de fabrication que l'homme a pu laisser sur des matériaux dits naturels (terre, os, bois...). Cette réflexion invitera à s'interroger sur les protocoles de test qu'il est possible d'engager au niveau des opérations de diagnostic pour évaluer le potentiel paléoenvironnemental d'un site. Est-il possible, dans les temps et les budgets impartis aux diagnostics, d'estimer les moyens devant être mis en œuvre lors d'une fouille, de proposer un programme d'études sur des référentiels éloignés de toute occupation, quels types d'analyses peuvent faire l'objet de test, quelle quantité doit-on prélever, sous quelle forme, quel en est le traitement, les délais et par qui... ? Quelle forme doit adopter le compte-rendu ?

L'ensemble de ces actions devra naturellement et progressivement être suivi par le plan de formation et faire l'objet soit d'une révision des stages déjà élaborés, soit d'une mise en œuvre de nouveaux modules.

Bibliographie commentée

- BAIZE (Denis) dir., GIRARD (Michel-Claude) dir. – *Référentiel pédologique*. Paris : INRA, 1995. 331 p.
Ouvrage très complet mais complexe. Pour une approche plus facile cf. Duchaufour 1972.
- BAIZE (Denis), JABIOL (Bernard) – *Guide pour la description des sols*. Paris : INRA, 1995. 375 p.
Pour savoir que dire et comment le dire en regardant n'importe quel sol (ou unité stratigraphique).
- ANTOINE (Pierre) – Les loess en France et dans le Nord-Ouest européen. *Revue française de Géotechnique*, n° 99, 2002, p. 3-21.
Une plongée dans le loess et le milieu loessique : non orienté vers l'archéologie, mais une présentation claire ; comprend une bibliographie abondante.
- BERTRAN (Pascal) dir. – *Dépôts de pente continentaux : dynamique et faciès*. Paris : Afeq, 2004. 258 p. : ill. (Quaternaire hors série ; 1).
Ouvrage de synthèse à partir de nombreux cas et plutôt destiné à un public de spécialistes ou de préhistoriens.
- BRAVARD (Jean-Paul) dir., PRESTREAU (Michel) dir. – *Dynamique du paysage : entretiens de géoarchéologie : table ronde*, Lyon, nov. 1995. Lyon : Alpara, 1997. 281 p. : ill. en noir et en coul. (Documents d'archéologie en Rhône-Alpes ; 15).
Publication de nombreux exemples synthétiques de travaux géoarchéologiques dans différents environnements.
- BRAVARD (Jean-Paul), CAMMAS (Cécilia), NEHLIG (Pierre), POUPET (Pierre), SALVADOR (Pierre-Gil), WATTEZ (Julia). – *La Géologie, les sciences de la Terre*. Paris : Errance, 1999. 168 p. : ill. (Archéologiques).
En 4 parties : pétrogéochimie, plaines alluviales, pédologie, micromorphologie. Un ouvrage s'adressant d'abord à des archéologues non spécialistes.
- BROWN (Anthony Gavin). – *Alluvial Geoarchaeology : Floodplain Archaeology and Environmental Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 377 p. (Cambridge Manuals in Archaeology).
La géoarchéologie en plaine alluviale et sur site archéologique ; de très bonnes figures. Comprend en outre un discours théorique sur la géoarchéologie.
- CAMPY (Michel), MACAIRE (Jean-Jacques). – *Géologie des formations superficielles, géodynamique : faciès, utilisation*. Paris : Masson, 1989. 433 p.
Un des seuls ouvrages sur les formations récentes.
- CAMPY (Michel), MACAIRE (Jean-Jacques). – *Géologie de la surface : érosion, transfert et stockage dans les environnements continentaux*, 2e éd. Paris : Dunod, 2003. 440 p.
Deuxième édition du précédent, très remaniée, y compris dans le titre.
- COJAN (Isabelle), RENARD (Maurice). – *Sédimentologie*. Paris : Dunod, Paris, 1999. 418 p. : ill.
L'essentiel de ce qu'il faut savoir sur les sédiments.
Un ouvrage conçu pour les étudiants préparant le Capes.
- COQUE (Roger). *Géomorphologie*. Paris : Armand Colin, 2002. 502 p. (coll. U, Géographie).
Ouvrage de référence.
- DERRUAU (Max). – *Les Formes du relief terrestre : notions de géomorphologie*, 8e éd. Paris : Armand Colin, 2002. 120 p. (coll. U, Géographie).
« Le » manuel de la géomorphologie structurale : comment évoluent les montagnes, les versants, les plaines ; où l'on parle de l'influence de la lithologie, du climat, de la structure géologique sur les paysages...
- DERRUAU (Max). – *Précis de géomorphologie*, 7e éd. Paris : Masson, 2003. 533 p. (Géographie).
Ouvrage de référence pour aller plus loin dans la géomorphologie.
- DUCHAUFOR (Philippe). – *Processus de formation des sols : biochimie et géochimie*. Nancy : CRDP, 1972. 182 p.
L'ouvrage de référence sur la pédologie.
- DUCHAUFOR (Philippe). – *Atlas écologique des sols du monde*. Paris : Masson 1976. 178 p.
Les sols, comment ça marche ? À partir d'exemples particulièrement bien illustrés.
- FOUCAULT (Alain), RAOULT (Jean-François). – *Dictionnaire de géologie*, 6e éd. Paris : Dunod, 2005. 380 p. : ill. en noir et en coul. (Universcience).
Sans cesse mis à jour, le complément indispensable à la carte géologique. Un format pratique et de nombreuses illustrations.
- LE CŒUR (Charles) dir., AMAT (Jean-Paul), DORIZE (Lucien). – *Éléments de géographie physique*. Paris : Bréal, 1996. 416 p.
La géographie physique pour les étudiants de DEUG/ Licence. Exemples sommaires mais nombreux.
- LOZET (Jean), MATHIEU (Clément). – *Dictionnaire de science du sol*, 4e éd. Paris : Tec & doc, Lavoisier, 2002. 574 p. : ill.
Moins connu que le Foucault-Raoult 2005 mais tout aussi efficace.
- MARTONNE (Emmanuel de). – *Traité de géographie physique*, 6e éd. Paris : Armand Colin, 1940. 3 vol., 1 518 p. : ill.
Le « traité » dans toute sa dimension.
- MIALL (Andrew D.). – *The Geology of Fluvial Deposits Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Berlin-New-York : Springer, 1996. 582 p.
La stratigraphie en contexte alluvial : beaucoup de bons exemples et les figures sont pédagogiques.
- MISKOVSKY (Jean-Claude) dir. – *Géologie de la Préhistoire*, nouv. éd. Paris : Gèopré, 2002. 1 500 p. : ill. en noir et en coul.
Ouvrage de référence avec plus de 80 articles sur tous les aspects des sciences de la Terre en Préhistoire.
En 6 parties : phénomènes géologiques au Quaternaire et dépôt, conséquences sur les dépôts et leur évolution ; prospections et fouilles ; méthodologie d'étude des formations sédimentaires ; méthodes et techniques d'étude du contenu des sédiments ; méthodes de datations ; l'homme confronté aux variations du climat et de son environnement.
- PIRAZZOLI (Paolo). – *Les Littoraux*. Paris : Nathan, 1993. 191 p. (Coll. Géographie d'aujourd'hui).
Littoraux, sables et galets, niveau de la mer... Pour une approche avancée de cet environnement particulier.
- POMMEROL (Jean), RENARD (Maurice). – *Éléments de géologie*, 11e éd. Paris : Masson, 1997. 629 p.
Manuel de géologie à l'usage des étudiants de Deug et Licence. Nombreux exemples.
- VAN DER LEEUW (Sander E.) dir., THIÉBAULT (Stéphanie) dir. – Environnement et archéologie. *Les Nouvelles de l'archéologie*, n° 78, 4e trim., 1999, p. 5-35.
Somme d'articles : un état de la question en 1999 sur les pratiques en archéologie.

Résumé des recommandations pour une optimisation des approches géoarchéologiques lors du diagnostic

Préparation des diagnostics

- Rassembler et prendre connaissance de la documentation propre aux sols et aux sous-sols : cartes géologiques, cartes pédologiques, cartes géomorphologiques, cartes des unités de paysage.
- En assurer l'analyse au regard des prescriptions actuelles, passées et prévisibles, en associant un géologue ou géomorphologue.
- L'objectif est de préciser les zones favorables aux enregistrements sédimentaires et de proposer une première approche de la complexité des terrains abordés.

Élaboration des projets d'intervention

- Rechercher et évaluer la documentation propre à l'emprise spécifique de l'opération, souvent détenue par l'aménageur, afin :
 - de prendre connaissance de la topographie du terrain (plans avant travaux) ;
 - d'obtenir une première cartographie des unités géomorphologiques (photos aériennes obliques) ;
 - de se renseigner sur la stratigraphie (sondages géotechniques, banque du sous-sol du BRGM).
- Définir une méthodologie d'approche en relation avec la topographie actuelle et les séquences sédimentaires, en concertation avec le responsable d'opération pressenti et un géologue ou un géomorphologue associé à la démarche dès l'élaboration du projet. Si cette méthodologie nécessite des sondages profonds, elle devrait être édictée dans l'arrêté de prescription et faire impérativement l'objet d'un accord écrit entre le service prescripteur, l'aménageur et l'Inrap, par exemple figurer dans le projet d'intervention soumis au SRA et annexé à la convention de diagnostic.

Sur le terrain

- Procéder à une reconnaissance stratigraphique, si possible jusqu'au substrat ante-quaternaire, par carottages ou sondages en puits, ce dernier procédé étant toutefois conditionné par la nature de l'aménagement ; il devra aussi être édicté dans l'arrêté de prescription, et impérativement faire l'objet d'un accord écrit, daté et signé, entre l'aménageur, le service prescripteur et l'Inrap :
 - cette reconnaissance peut s'effectuer préalablement aux sondages archéologiques afin de mieux cibler les zones à potentiel informatif (gain de temps et économie de moyens pour la suite de l'opération) ;
 - garder une certaine souplesse dans l'affectation des moyens à une opération pour répondre aux demandes d'expertise géologique.
- Noter les formes du relief actuel et l'état des terrains ; ces données conditionnent l'implantation des sondages (dans le sens de la pente...), leur nombre et leur puissance en fonction des anomalies observées (mare, talweg, voie... mais également bois, bâti, chemin...) ainsi que la pertinence des observations recueillies.
- Les données à enregistrer :
 - le niveau d'apparition du substrat ante-quaternaire, à défaut le niveau des points les plus bas atteints lors des ouvertures ; l'objectif final et idéal est de restituer la topographie de la base des séquences quaternaires mais cette donnée est souvent

inaccessible par le biais des sondages classiques ; l'utilisation d'une tarière peut parfois permettre de contourner une partie du problème.

– la séquence litho-stratigraphique : reproduite en logs, dessin schématisé synthétisant l'ensemble des unités stratigraphiques observées en un point. La position du matériel archéologique doit y être reportée. Les termes descriptifs obligatoirement associés doivent privilégier la granularité (limon, gravier...) et les couleurs (à l'aide du code de Munsell). Relevés pour chacune des ouvertures, ils permettent de décrire la nature et la géométrie de la couverture sédimentaire.

- **Le cas des prélèvements.** Ceux-ci doivent être réalisés obligatoirement :
 - dans l'objectif minimal d'estimer le potentiel présent sur le site et, si elle est décidée, de contribuer à la définition de la stratégie de fouille et des moyens afférents, de la programmation des interventions interdisciplinaires ;
 - avec l'appui d'un géomorphologue qui sélectionnera les séquences les plus favorables au développement d'une approche paléoenvironnementale et déterminera les analyses prioritaires ; il est en effet inutile d'effectuer des prélèvements sans que leur étude dans des délais raisonnables soit assurée ;
 - pour aboutir à une restitution, une analyse et à un compte rendu des données qui permettront d'alimenter un fonds de connaissance, même si la fouille n'est pas décidée.

Le rapport

Doivent y figurer :

- la profondeur des vestiges et des points les plus bas atteints, la nature et l'épaisseur des recouvrements en surface et en stratigraphie ;
- description et stratigraphie (au minimum un log commenté) devront se répondre, visant une démonstration claire et pertinente ;
- l'état de conservation des niveaux ;
- la mention, la justification et la destination des prélèvements effectués ;
- l'inventaire desdits prélèvements est réglementairement obligatoire, clairement identifiés donc ;
- le lieu de conservation et le système d'enregistrement des prélèvements ;
- les délais de mise à disposition des analyses qui en découlent doivent être annoncés ; si les résultats sont disponibles, ils doivent figurer dans le rapport.



ministère de la Culture
et de la Communication
ministère délégué à
l'Enseignement supérieur
et à la Recherche

La collection des « Cahiers de l'Inrap »

Institut national de recherches, l'Inrap a vocation à recenser le savoir-faire et les connaissances de ses archéologues, à les harmoniser et à les diffuser. Au sein de la collection des « Cahiers de l'Inrap », l'institut publie des textes méthodologiques qui contribuent au partage des méthodes et des techniques et de leurs évolutions les plus récentes.

Accessibles en ligne sur le site Internet de l'Inrap et adressés à l'ensemble des personnels scientifiques de l'institut, ils ont également vocation à être largement diffusés auprès de la communauté archéologique, pour favoriser un partage des problématiques et des méthodes.

À paraître

– La chaîne graphique : de la prise de données sur le terrain au rendu du rapport final d'opération

– Le diagnostic des sites paléolithiques et mésolithiques

La géoarchéologie appliquée au diagnostic des sites du Néolithique à nos jours

Le diagnostic archéologique représente une part importante de l'activité de l'Inrap qui réalise près de 2 000 opérations par an. C'est une phase essentielle de la recherche préventive, qui constitue la première – et parfois la dernière – approche physique d'un site. Il est par conséquent primordial de conduire et d'exploiter cette étape de manière optimale afin de disposer des informations nécessaires à la compréhension du terrain et à la décision scientifique et patrimoniale qui peut lui succéder : la fouille.

C'est pourquoi l'Inrap organise des séminaires méthodologiques visant à l'amélioration des procédures de diagnostic. L'édition des actes de ces journées de réflexion permet la mutualisation d'une longue expérience de terrain.

Le séminaire dont les travaux sont présentés ici était consacré à la mise en place des études géoarchéologiques dès le diagnostic. Il rassemblait plus de quarante archéologues, géoarchéologues, responsables d'opération et adjoints scientifiques et techniques de l'Inrap en mai 2006. Leurs débats visaient à dresser un ensemble de recommandations afin d'harmoniser les pratiques de terrain et d'évaluer le plus en amont possible les potentialités des sites en termes de connaissance globale de leur « environnement ».

ISSN : 1960-307X
ISBN : 978-2-915816-11-2
Prix de vente : 15 euros

Inrap
7 rue de Madrid
75008 Paris
tél. 01 40 08 80 00
fax 01 43 87 18 35
www.inrap.fr