

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 « postdépositionnels » (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 oeuvre 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 oeuvre 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.