

Le site gallo-romain du

Etude documentaire

Contexte et but de l'étude

De manière générale, les archéologues ne disposent actuellement que de la fouille pour étudier les structures anthropiques présentes dans le sol. Les contraintes financières actuelles de l'archéologie tant programmée que préventive font que les surfaces décapées sont de plus en plus réduites. Cette politique de fouille s'oppose donc paradoxalement à une connaissance nécessaire sur de grandes surfaces.

Cet état de fait implique donc pour les années à venir une évolution des méthodes d'études de l'objet archéologique que l'on peut assimiler à une amélioration de la gestion du patrimoine : meilleure connaissance préalable à la fouille, ouverture « stratégique » afin de préserver au mieux les structures présentes, étude de risques archéologiques...

C'est dans cette optique que ce travail s'inscrit (L. Aubry, étudiant en thèse à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI et ingénieur géophysicien à Terra Nova sarl). Son objectif consiste donc en la mise en place d'un protocole d'étude permettant la documentation de surfaces étendues sans avoir à les fouiller.

Si ce travail de recherche intervient dans le cadre du projet de valorisation de l'édifice thermal du Vieil-Evreux (Conseil Général de l'Eure), il a pour but l'étude de l'ensemble de l'agglomération antique et de son environnement (limites, faubourgs, voies d'accès,...) sur une surface de l'ordre de 250 hectares. Il apporte ainsi une dimension globale à la connaissance du site, à l'échelle de l'agglomération antique.

Cette étude est menée en employant des méthodes de prospections non destructives telles que les prospec-

tions géophysiques, l'étude de photographies aériennes (photo-interprétation, ortho-photographies), l'établissement d'un Modèle Numérique de Terrain ainsi que l'analyse de documents cartographiques (cadastres moderne et napoléonien, carte de Cassini, carte d'Etat Major, ...).

Ce type de problématique de recherche ne peut se concevoir sans l'utilisation d'un Système d'Information Géographique, permettant l'intégration, l'exploitation et la confrontation des diverses sources d'informations. Le SIG apportera en outre, à terme une aide à la décision considérable quant à la mise en place de problématiques archéologiques et par conséquent au choix des zones à préserver et/ou à étudier en priorité.

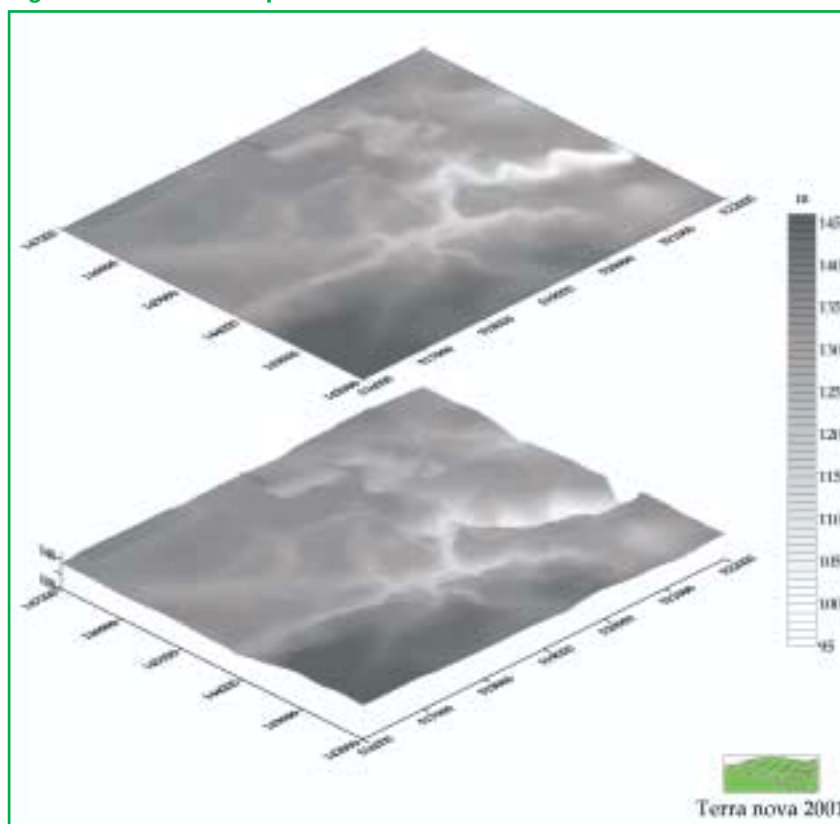
Quelques résultats ...

1. Modèle Numérique de Terrain.

Un Modèle Numérique de Terrain de précision infra-métrique, comme base topographique tridimensionnelle est indispensable.

Cette étude concerne l'établissement d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à partir de couples de photographies stéréoscopiques (source IGN) et de points mesurés sur le terrain à l'aide d'un GPS différentiel. La précision verticale souhaitée est de l'ordre de 50 cm ou inférieure. Outre l'aspect tridimensionnelle replaçant la ville antique dans l'espace, ce MNT devrait éventuellement permettre de détecter les variations topogra-

Fig. 1. Modèle Numérique de Terrain.



Vieil-Evreux (Eure)

Laurent Aubry, ing., Terra NovA sarl.

phiques causées par les vestiges de la ville antique. Intégré au Système d'Information Géographique (SIG) que nous utilisons, il sera donc un outil primordial pour la définition des zones à risques archéologiques. Les couples stéréoscopiques de photographies aériennes de l'IGN servant de base au calcul du MNT ont été définies (échelle 1/15 000^e). Les négatifs ont été numérisés directement par les services de l'IGN à une résolution de 1200 dpi soit un pixel pour 30 cm terrain.

A suivi, l'acquisition des points de contrôle positionnés sur le terrain par un GPS différentiel, (en collaboration avec l'IRD, le CNRS). Ces points positionnés par GPS selon les trois directions de l'espace sont visibles sur les photographies aériennes et donc serviront de points d'appui pour géoréférencer les photographies dans le système de coordonnées Lambert I.

Lors des campagnes d'acquisition GPS, les données ont été acquises selon deux modes opératoires distincts :

- **acquisition statique.** Un jeu de données ponctuelles, permettant un recalage relatif des photographies aériennes servant à l'établissement du MNT. Acquis avec une précision spatiale de 30 cm, la précision spatiale du MNT sera de cet ordre de grandeur.
- **acquisition cinématique.** Un jeu de données acquises en mouvement permettant un recalage absolu du réseau routier de la zone d'étude. A l'heure actuelle, ce MNT est en cours de réalisation.

Un premier MNT a toutefois été élaboré à partir des points cotés et des courbes de niveau obtenus par digitalisation des cartes IGN au 1/25 000^e, et par les points GPS précédemment acquis. De précision verticale, métrique, ce MNT est utilisé pour le redressement de divers clichés

obliques du site.

2. Etude cadastrale.

Simultanément à l'élaboration du MNT, une étude documentaire a débuté. Elle a pour but l'acquisition numérique de différents documents (cadastres napoléonien et actuel) pour les intégrer sous forme vectorielle dans le SIG.

Lors d'une première étape, une partie de ces documents a été vectorisée sur une table à digitaliser. Se révélant peu pratique pour la digitalisation de documents de grand format et/ou de petites échelles, ce procédé a été remplacé par la digitalisation directe « à l'écran », à l'aide du logiciel Didger 2 (golden software). Le protocole d'acquisition possède trois étapes distinctes : numérisation, digitalisation et géoréférencement

Le cadastre actuel a été numérisé (avec une résolution de 400 dpi) à l'aide d'un scanner professionnel permettant la numérisation de documents de grand format. Ce type de scanner est bien sûr, calibré pour rendre les erreurs de numérisation négligeables.

Les feuilles du cadastre napoléonien (1812), trop fragiles, n'ont pas pu être numérisées par le même procédé. Elles ont été photographiées après

avoir été placées sous une vitre sur laquelle des repères avaient été tracés tous les 10 cm. Après numérisation des diapositives, les repères ont servi au « redressement » des clichés.

La digitalisation directe à l'écran possède plusieurs avantages importants sur le procédé de vectorisation à la « table à digitaliser » :

- **Il est possible de numériser n'importe où !** Il n'est plus besoin de dédier une pièce et un ordinateur spécifique à la table à digitaliser.
- **La possibilité de zoomer « à volonté »** le document permet de vectoriser précisément des zones délicates ou confuses. L'erreur propre de la numérisation devient alors négligeable par rapport à l'erreur inhérente au document. Sur la table une erreur d'1/4 de mm sur un document au 1/25000^e correspond à une erreur sur le terrain de l'ordre de 6m.
- **L'outil informatique permet une gestion plus souple des projets de numérisation.** Contrairement à la digitalisation sur table, il est possible de revenir facilement, a posteriori sur les documents pour acquérir une nouvelle couche d'information, corriger un positionnement, reprendre un tracé mal interprété.... Ce gain en souplesse de travail se traduit au final par des exports aux formats vectoriels

L'outil informatique permet une gestion plus souple des projets de numérisation. Contrairement à la digitalisation sur table, il est possible de revenir facilement, a posteriori sur les documents pour acquérir une nouvelle couche d'information, corriger un positionnement, reprendre un tracé mal interprété.... Ce gain en souplesse de travail se traduit au final par des exports aux formats vectoriels classiques type dxf et/ou compatibles SIG (ESRI, MapInfo, ...).

classiques type dxf et/ou compatibles SIG (ESRI, MapInfo, ...).

Bien entendu, ce travail n'a de sens que si les couches d'informations sont, *in fine*, replacées dans leur contexte géographique pour être intégrées dans un SIG.

Le cadastre actuel est exprimé dans des systèmes de coordonnées variables selon les communes et les époques de mise à jour des feuilles cadastrales (systèmes propres au document d'origine). En premier lieu, un recalage relatif des documents est nécessaire pour uniformiser les systèmes de coordonnées et ainsi vérifier la cohérence des documents entre eux. Enfin, les acquisitions cinématiques au GPS sur le réseau routier ont servi

de base pour géoréférencer les couches d'informations du cadastre actuel. Prendre le réseau routier comme base de géoréférencement est une hypothèse qui se justifie pour le cadastre actuel uniquement.

Le géoréférencement du cadastre napoléonien, plus problématique s'est basé sur le réseau routier (après vérification, il est apparu que les routes ont été peu modifiées aux alentours du Vieil-Evreux), les limites communales et sur les ensembles parcellaires non touchés par le remembrement. Ce géoréférencement est, bien entendu, plus sujet à caution.

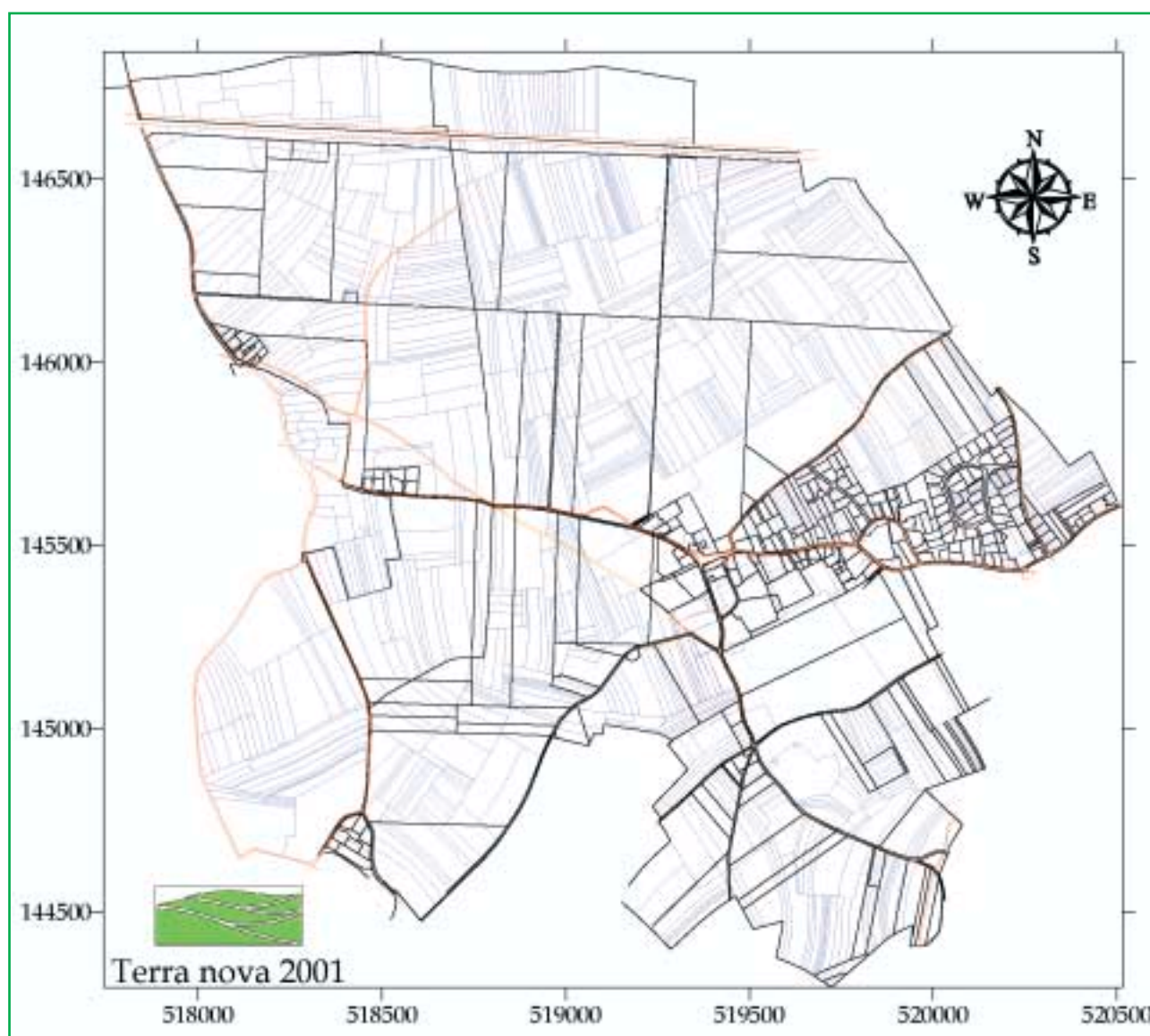
3. Prospections géophysiques multi-méthodes du fanum du Vieil-Evreux.

Parallèlement, l'intervention en terme de prospection géophysique a été poursuivie. L'étude géophysique brièvement présentée ici, concerne un temple de tradition indigène, ou fanum, édifice déjà connu par diverses photographies aériennes (R. Agache, SDA, 1976, Archéo27).

Ce bâtiment a bénéficié d'une couverture complète par la méthode électrique multiprofondeur afin non seulement de le cartographier mais aussi d'apporter une information concernant ses structures à 2 profondeurs d'investigations différentes (0.5 et 1 mètre).

Cette méthode a été couplée avec une prospection magnétique à maille fine (un profil tous les 50 cm), à l'aide d'un magnétomètre à pompe optique utilisé en mode gradiomètre.

Fig. 2. Superposition des cadastres actuel (noir) et napoléonien (bleu).



L'utilisation conjointe de ces deux méthodes distinctes a donc permis d'apporter une série d'éléments inédits parmi lesquels :

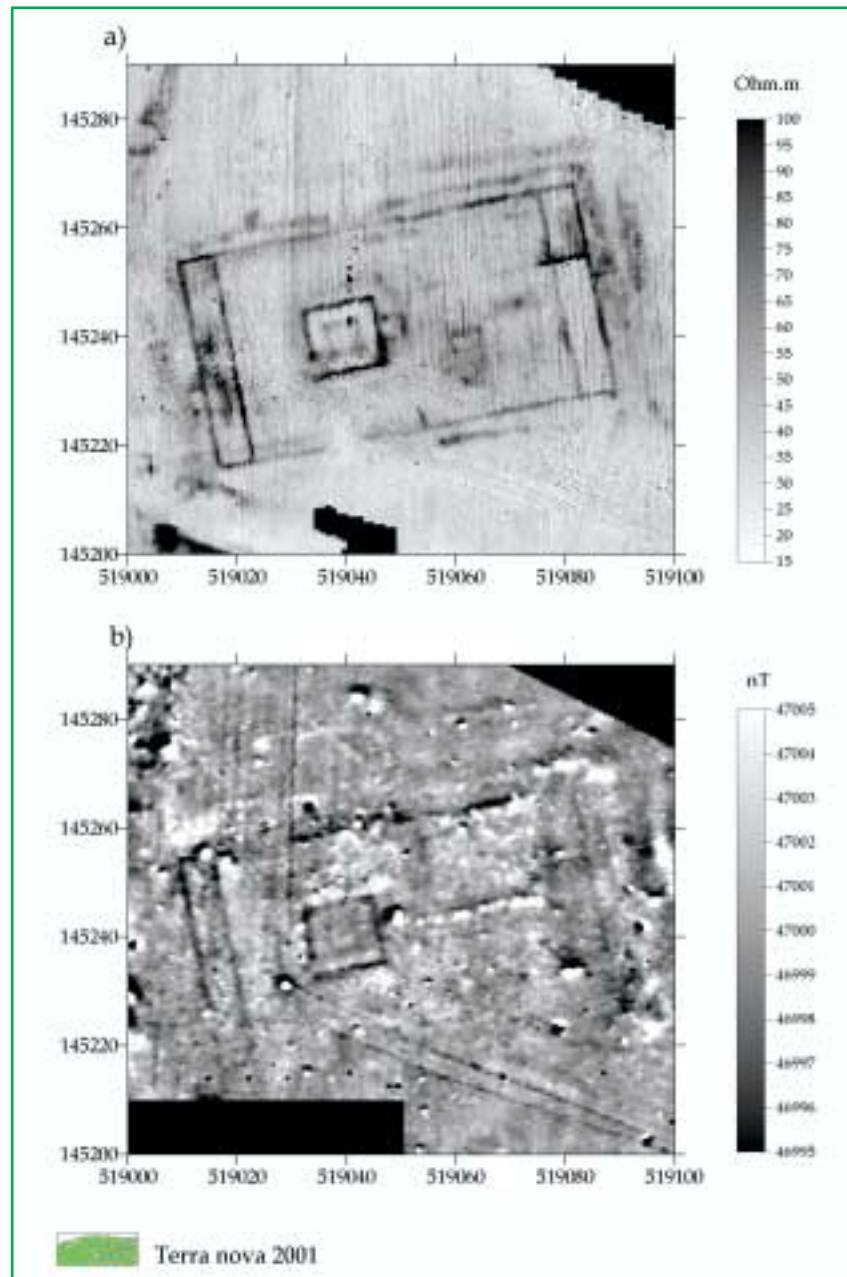
- Contrairement à la méthode électrique, le mur externe sud n'est pas détecté par la méthode magnétique alors que les autres murs sont détectés. Cette variation de détection entre les méthodes d'investigation atteste, soit d'un changement de nature de la structure, soit d'une variation de l'état de conservation.
- La prospection magnétique a mis en évidence une augmentation du champ magnétique dans la cour du fanum ce qui correspond à une variation physique du terrain (aménagement interne du fanum, conservation d'un revêtement de surface). Le changement de propriété physique de cette zone n'a pas été vu par la méthode électrique.
- Les méthodes magnétique et électrique ont permis de cartographier la structuration interne du fanum, une allée centrale, un mur parallèle à cette allée et un petit bâtiment.
- Au nord du fanum, la voie est parfaitement décrite par les prospections géophysiques : le système de fossés est repéré par la méthode magnétique et le pavement par la méthode électrique.

Conclusion - perspectives

La coopération scientifique entre le Conseil Général de l'Eure, Terra NovA et l'Université Paris VI concrétisée par le travail à long terme (thèse de 3 cycle) apporte une dimension globale, à l'échelle de l'agglomération antique (250 ha), à l'approche scientifique.

Cette étude se poursuit selon les différents axes de recherche évoqués dans cet article, notamment dans l'étude du cadastre napoléonien, i.e., l'analyse spatiale du parcellaire du XIX^e siècle permettra certainement la mise en évidence d'axes antiques ou anciens jusqu'à présent inconnus ou peu documentés. D'autres résultats viendront de l'analyse couplée des divers documents entre eux, telles que les photographies aériennes, les cartographies géophysiques, les données de fouilles existantes ainsi que de la relecture de ces documents à la lumière des données nouvelles.

Fig. 3. Cartographies géophysiques du fanum étudié. a) méthode électrique, b) méthode magnétique



Ouvrages généraux et Communications.

« Le site gallo-romain du Vieil-Evreux. 4 ans de prospections géophysiques. », Aubry L., XYZ N° 72, 1999.

« Le Vieil Evreux, un vaste site gallo-romain », D. Cliquet, P. Eudier, A. Etienne, P. Blaszkiewicz, V. Brunet, J. Moesgaard et E. Poirel. (1996). Edité sous la direction d'ARCHEO 27. Publication du Conseil général de l'Eure.

« Les Sciences à la Recherche du Passé », Collectif GMPCA, Presse Universitaire de Lyon, 1990, 287p.

« Prospections Géophysiques à faible Profondeur. Applications à l'archéologie », Albert Hesse, DUNOD, 1965, 149 p.

« Near Surface, High Resolution Geophysical Methods », D.H. Heimner et S.L. de Vore, National Park Service, 1995, 170 p.

pour plus d'informations Contacts :

Conseil général de l'Eure.

Direction de l'Action Culturelle,
Hôtel du département,
Bvd G. Chauvin
27021 Evreux Cedex

Terra NovA. sarl

7 place de la Nation 75011 Paris
Tél : 01 44 74 77 56
Fax : 01 44 75 03 55
e-mail : terra-nova@wanadoo.fr