

Depuis 1993, la société Terra novA s'est donnée pour but de développer et promouvoir l'utilisation des méthodes non-destructives (photographies aériennes,

Le site gallo-romain du Vieil-Evreux

4 ans de prospections géophysiques

Laurent Aubry
Ing. géophysicien
Christian David
Archéologue
Michel Dabas

Chargé de recherche au CNRS

géologie, géomorphologie, pédologie, géophysique, topographie) pour la détection et l'études des sites archéologiques enfouis ou en élévation. Elle est la seule structure de ce type en France. Terra novA créée par l'un des auteurs (MD, Chercheur au CNRS mais aussi directeur scientifique consultant de Terra NovA) se veut une structure de transfert des connaissances et du savoir-faire de la recherche. Structure atypique où la recherche garde une place prépondérante, elle s'est développée à partir du constat suivant :

1- On ne peut résoudre un problème de détection et/ou de cartographie archéologique en n'utilisant qu'une seule méthode, en particulier géophysique ou topographique. Une véritable synergie doit exister entre un ensemble de spécialistes (Archéologues, pédologues, géologues, géophysiciens, photo-interpréteurs, topographes). Cette intégration va se traduire au niveau humain mais aussi au niveau matériel,

2- L'instrumentation géophysique existante, mal ou peu adaptée aux détections archéologiques, limite le champ des applications possibles. Elle aboutit à un protocole expérimental donné qu'il est difficile de transgresser et donc limite le champ des applications possibles. L'auteur (MD) a développé par exemple des centrales d'acquisition autour de capteurs dits "intelligents". Ces centrales s'adaptent à différents instruments et permettent par exemple d'enregistrer des données tout en garantissant un niveau d'erreur fixé à l'avance quelles que soient les conditions de terrain,

3- Acheter ou louer un appareil (de géophysique ou de topographie), aussi simple soit-il, ne permet pas de "faire" de la détection géophysique ou de la topographie. La phase de pré-étude : "La prospection est-elle possible ?", les traitements et l'interprétation des données "Quelle est l'origine de ce que nous mesurons ?", nécessitent là aussi un travail d'un ensemble de spécialistes. Le projet Vieil-Évreux initié et soutenu par le Conseil Général de l'Eure Chermieux et Guyard) concerne la réhabilitation du site des thermes gallo-romains de Vieil-Évreux (Eure).

Capitale de la cité des Aulerques Eburovices, Vieil-Évreux est unique à la fois historiquement et comme terrain d'expérience. En effet, ce complexe gallo-romain important a été abandonné il y a 1 500 ans et le village actuel n'occupe qu'une faible superficie de la ville antique. Nous avons donc la chance d'avoir en cet endroit facilement accessible à 90 %, sous les champs, une cité antique entière. Les fouilles archéologiques déclenchées très tôt au siècle dernier ont montré la qualité des objets et des structures présentes et n'ont détruit qu'une faible partie de la ville.

Depuis maintenant quatre ans, Terra NovA est intervenue sur ce site et a déclenché un ensemble d'études géophysiques (prospection électrique et magnétique) autour de l'édifice thermal (Eureka, N° 26, Déc. 97, p. 12-13, reportage télévisuel (5e, 5/5)). Ces études ont permis de détecter et cartographier un ensemble remarquable de structures liées aux thermes (mur d'enceinte, délimitation de la palestra, tracé des égouts souterrains, découverte d'un temple de l'eau et d'un temple païen). Les fouilles se sont largement appuyées sur ces études et ont permis d'affiner encore plus les diagnostics géophysiques. Les prospections ont couvert une surface de l'ordre de 10 hectares.

Pour étendre nos connaissances à une zone plus importante, nous avons été amenés à utiliser les photographies aériennes et plus exactement les anomalies phytologiques pour dresser un plan des structures les plus superficielles (cf. XYZ, N° 72, pp. 47-51). Le redressement des clichés obliques amateurs dans un paysage d'openfield avait posé des problèmes ardues de recalage que nous n'avions pu résoudre qu'en prenant un nouveau type de point de contrôle : celui associé à une anomalie géophysique identifiable comme une anomalie de couleur sur une photographie aérienne. La surface ainsi couverte a permis de cartographier l'ensemble des structures archéologiques dans un rayon de 300 mètres autour des thermes. Il était alors tentant d'étendre nos connaissances non plus à la périphérie d'un édifice public comme les thermes, aussi prestigieux soit-il, mais au contexte urbain antique dans lequel il s'est inséré. Ce changement d'échelle passe par un changement de méthodologie à utiliser, tout en gardant une précision telle que les structures infra-métriques soient encore parfaitement identifiables.

Grâce à un financement pluriannuel de l'ANRT et du C.G. de l'Eure, une nouvelle approche que nous nous proposons d'ébaucher dans cet article a pu être mise en œuvre par Terra NovA depuis novembre 1998. Elle repose sur deux axes dont nous ne développerons pour l'instant que le second aspect :



1-Développer des capteurs géophysiques capables de mesurer en continu les grandeurs électriques et magnétiques caractéristiques du proche sous-sol. La mesure en continu permet alors de couvrir de grandes surfaces plus rapidement, compatibles avec une archéologie du paysage.

2- Intégrer sous un SIG les documents existants (données pédologiques, données des photographies aériennes obliques et satellitaires, prospections au sol) autour d'un noyau constitué par un Modèle Numérique de Terrain dont la précision doit être meilleure que 30 cm en planimétrie. Ce type de fond est encore relativement peu utilisé en archéologie et de toute façon trop onéreux dans le cadre des chantiers archéologiques. Il constitue néanmoins la base de tout travail « stable » et sérieux à long terme. Atteindre un tel objectif nécessite des collaborations avec des groupes de recherche, des Universités ou encore des Écoles. Une collaboration a été créée par exemple avec l'IGN (Egels) pour les problèmes liés à la création du MNT. Le CNRS (Dabas) intervient comme conseil sur les problèmes géophysiques. Enfin, l'ORSTOM (Gabalda et Bonvalot) nous a apporté son soutien dans les techniques de positionnement par GPS cinématique.

Michel DABAS

Dans le cadre du projet de valorisation de l'édifice thermal gallo-romain du Vieil-Evreux (situé à 7 km à l'est d'Evreux), le Conseil général de l'Eure a fait appel, en 1996, au savoir-faire et à l'expérience de Terra NovA en terme d'évaluation de risques archéologiques et de diagnostics par méthodes non destructives, afin de cartographier l'édifice et son environnement proche.

Depuis cette date, une collaboration scientifique à long terme s'est mise en place entre Terra NovA et le Conseil général de l'Eure. Terra NovA a utilisé régulièrement diverses méthodes complémentaires d'investigation (photographies aériennes, prospections géophysiques par méthodes électriques, magnétique et électromagnétique) sur diverses parties du site, dont la plupart sont enfouis sous des labours ou des prairies.

Cette collaboration scientifique à long terme se concrétise actuellement par un travail de recherche spécifique (L. Aubry, étudiant en thèse à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI) ayant pour objectif l'étude de l'ensemble de la ville antique et de son environnement (limites, faubourgs, voies d'accès,...), par des méthodes de prospections non destructives. Cette démarche originale en France - étude d'une ville antique entière par méthodes non destructives - ne peut se concevoir sans l'utilisation d'un Système d'Information Géographique, permettant l'intégration et l'exploitation des diverses sources d'informations.

QUELQUES RÉSULTATS...

Prospection de la zone des thermes

En 1996, à la demande du Conseil général, Terra NovA a prospecté les parties situées immédiatement au Nord et au Sud des thermes sur une surface de 2 hectares. La méthode électrique (dispositif pôle-pôle, résolution 1 m x 1 m) a été choisie pour prospecter cette surface. Elle a permis de cartographier les différentes structures connues par photographies aériennes obliques (R. Agache, Sous Direction de l'Archéologie, 1976), telles que les piles de l'aqueduc, un nymphée (fontaine monumentale) associé à celui-ci, un fanum (temple indigène), l'enceinte et la palestra (cour intérieure) des thermes ainsi qu'une partie du réseau d'égouts.

Elle a aussi permis la détection et la cartographie de structures plus profondes inédites (invisibles sur les photographies aériennes) ; à titre d'exemple, le second aqueduc reliant le nymphée directement aux thermes, un ensemble de fossés, un bâtiment de forme carrée de petite taille (8 m de côté) et une structuration interne du fanum.

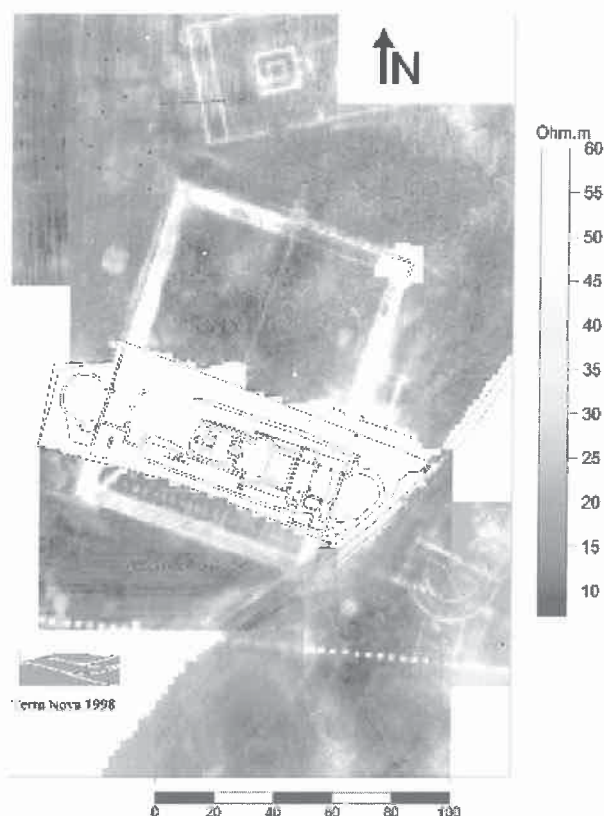


Fig. 1 Prospection électrique : détection et cartographie de structures archéologiques enfouies.

La figure 1 présente une compilation des données acquises en 1996 et 1997 sur les abords des thermes par la méthode électrique. Le levé de géomètre a été superposé (tracé noir) aux données.

Étude de photographies aériennes obliques

Le site du Vieil-Evreux bénéficie d'un nombre important de clichés aériens obliques d'une richesse exceptionnelle (R. Agache, SDA, 1976 ; fonds Archeo 27) en terme d'anomalies phytologiques témoins de la présence de vestiges archéologiques enfouis.

L'absence de points de calage en nombre suffisant sur les photographies interdisait toute rectification permettant une localisation précise des indices.

Dans le cadre d'une étude photogrammétrique de ce fonds documentaire, les données géophysiques ont été géoréférencées pour être utilisées comme points de ca-

lage supplémentaires (une partie de cette étude a été publiée dans XYZ, Dabas et Chazaly ; 1997). Ce redressement a permis le report des indices phytologiques visibles sur les clichés, sur un plan orthonormé en coordonnées Lambert.

La connaissance des vestiges autour des thermes a ainsi été élargie à une région d'à peu près 500 sur 350 mètres. La qualité des clichés aériens ainsi que les conditions climatiques favorables de 1976 apportent une connaissance importante à cet espace au-delà de la zone même de l'édifice thermal en terme d'axes d'urbanisme, de zone construite/non construite ainsi que les éléments hydrauliques.

Le redressement des prises de vue aériennes a fourni rapidement des données riches et précises. Les moyens employés ici ont permis d'atteindre une précision importante (1,5 m d'erreur maximale) dans le positionnement des anomalies phytologiques, ce qui autorise une interprétation et une exploitation relativement précise de celles-ci.

La précision importante dans le positionnement des détails ne saurait toutefois atteindre celle fournie par une prospection géophysique (20 cm d'erreur maximum). De plus, la prospection géophysique est en général, moins sensible au "bruit" provoqué par le sens des cultures, et donc assure une meilleure cartographie des structures enfouies.

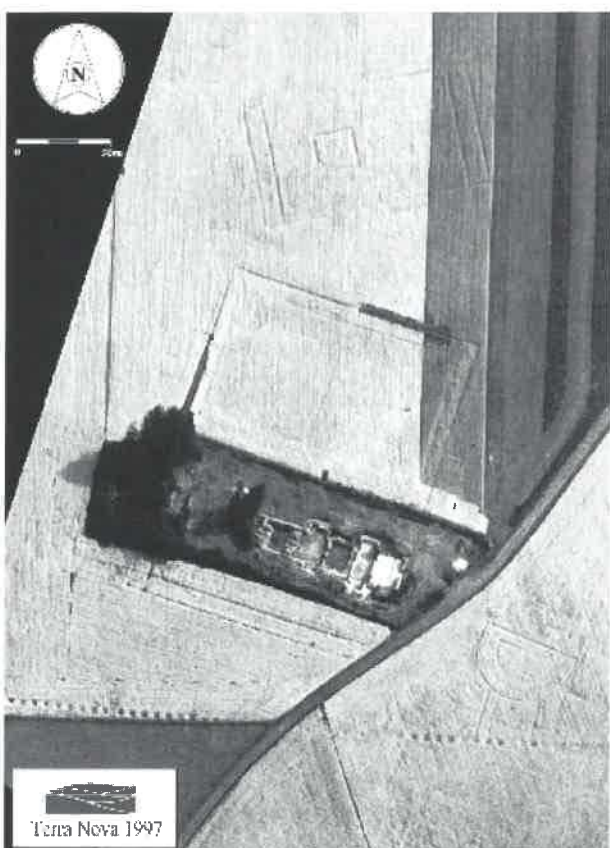


Fig. 2 Ortho rectification (R. Agache, SDA, 1976). Zones des thermes du Vieil-Evreux.

Prospections multi-méthodes sur l'agglomération du Vieil-Evreux

Dans un troisième temps, Terra NovA est intervenu sur des zones d'habitat en utilisant, cette fois-ci, deux métho-

des distinctes dans le but de détecter et de cartographier précisément ces secteurs de l'agglomération :

- la prospection électrique de 1996 a été poursuivie sur une surface de 4 hectares située au nord et au sud des thermes ;
- la méthode magnétique (magnétomètre à pompage optique utilisé en mode gradiomètre et acquisition de mesures en continu) a été utilisée sur les mêmes zones.

Ces deux approches ont permis d'établir une "double" cartographie des zones prospectées selon les paramètres physiques concernés par chacune des méthodes de prospection.

En plus de cet aspect cartographique, l'emploi du SIG a permis la comparaison des données acquises avec le report des indices phytologiques décelés par les photographies aériennes, permettant ainsi une vérification de la précision des rectifications des photographies. Cette intégration de diverses couches de données souligne l'aspect complémentaire des méthodes non destructives mises en œuvre.

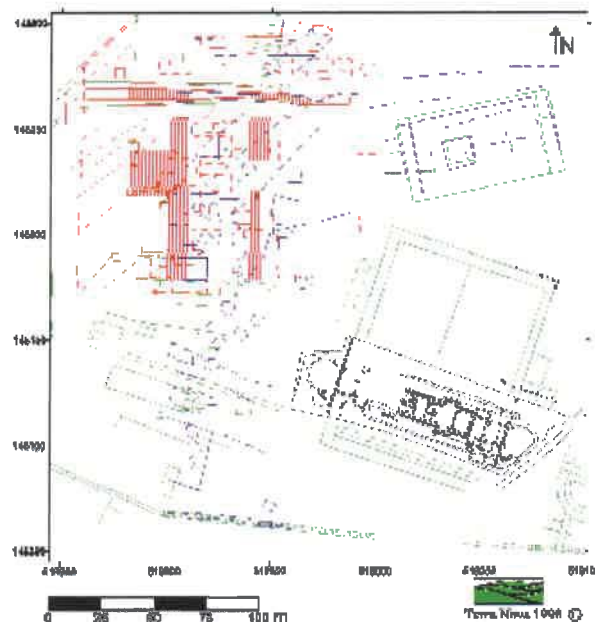


Fig. 3 Report des indices géophysiques (anomalies : électrique en rouge et magnétique en bleu), indices phytologiques en vert et levé de géomètre en noir).

Elle permet aussi, à chaque apport de couches d'informations, une nouvelle lecture des données acquises antérieurement.

La confrontation des indices d'une occupation anthropique du sol, issus des clichés aériens et des images obtenues par prospections géophysiques, à la connaissance du terrain archéologique a abouti à l'élaboration d'un véritable diagnostic archéologique des zones prospectées.

Prospections multi-méthodes du théâtre

Dans l'optique d'élargir la connaissance du sous-sol de l'agglomération antique, il a été demandé à Terra NovA de prospecter l'édifice de spectacle du Vieil-Evreux (propriété départementale). Cet édifice présente une topographie bien marquée (6 m d'amplitude).

Le but de l'intervention était de mettre en évidence la structuration profonde et les aménagements internes du

théâtre. La prospection devait de plus lever l'ambiguïté et les contradictions des deux fouilles ayant eu lieu au XIX^e siècle. Dans cette double optique, Terra Nova a utilisé une prospection électrique dite "multi-profondeur". Cette technique a été couplée à une prospection électromagnétique à deux profondeurs différentes (3 m et 6 m).

L'utilisation de ces deux méthodes permet d'accéder à une information concernant les structures du monument à 5 profondeurs différentes (0,5, 1, 2, 3 et 6 mètres).

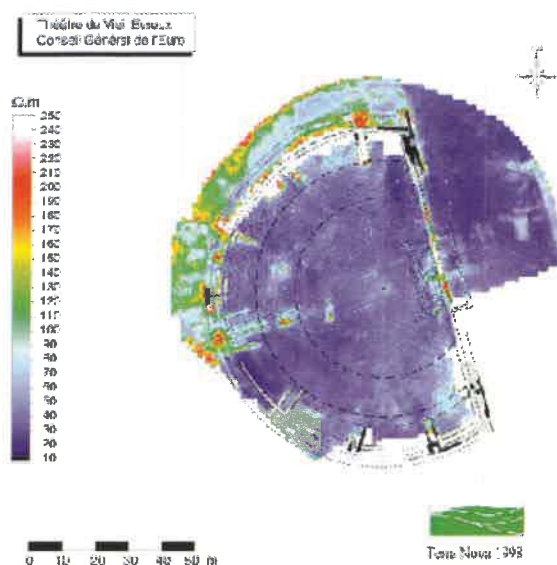


Fig. 4 Carte de la prospection électrique et report du plan XIX^e.

La prospection électrique a permis de cartographier le théâtre antique et de localiser les anomalies dans le système de coordonnées Lambert II.

Certaines hypothèses de restitution de l'édifice émises au XIX^e siècle ont ainsi pu être infirmées et/ou confirmées :

- le plan général du théâtre n'est pas un demi-cercle prolongé de murs droits comme il avait été publié 1845. La géométrie du théâtre présente un aspect d'hémicycle outrepassé.
- la prospection montre l'entrée principale axiale de l'édifice et 6 vomitoires (accès aux gradins).
- le bâtiment de scène représenté au siècle passé correspond à une anomalie mal définie par la prospection. Celle-ci a montré qu'une partie du bâtiment d'arrière scène est bien définie et possède une structuration interne plus complexe que celle dessinée au XIX^e siècle. De plus, une série de bâtiments de petites tailles se développe sur l'axe du théâtre en direction de l'Est.
- l'absence d'anomalie délimitant l'orchestra peut être liée à un fort colluvionnement ou à la disparition de la structure.
- la méthode électromagnétique n'a pas repéré d'anomalie de grande longueur d'onde témoignant d'un aménagement maçonné ou empierré de la structure interne du théâtre. L'absence de telles anomalies semble venir confirmer l'hypothèse, "de gradins installés sur des massifs de terre rapportée et d'argile pure".

Ces travaux apportent une base de réflexion sérieuse sur le monument qui permet de mieux appréhender les découvertes anciennes, sans avoir eu besoin de porter atteinte au sous sol par des sondages complémentaires.

CONCLUSION – PERSPECTIVES

Jusqu'à présent, le travail de Terra Nova sur le site du Vieil-Evreux se situait à l'échelle locale du "site" archéologique par ses interventions ponctuelles (étude des thermes et de ses abords, étude du théâtre). La coopération scientifique entre le Conseil général de l'Eure, Terra Nova et l'Université Paris VI permettant un travail à long terme (thèse de 3^e cycle) apporte une dimension globale, à l'échelle de l'agglomération antique (250 ha), à notre approche scientifique.

L'étude de la ville du Vieil-Evreux devrait se développer selon plusieurs axes de recherche intégrant de manière encore plus active et dynamique l'emploi du SIG.

La ville antique ne pouvant être prospectée dans son intégralité par méthodes géophysiques, l'emploi du SIG apportera une aide à la décision considérable quant à la mise en place de problématiques archéologiques et par conséquent au choix des zones à étudier en priorité. Dans cette optique un Modèle Numérique de Terrain (MNT), actuellement en cours de réalisation avec l'appui de l'IGN et de l'IRD (ex ORSTOM), permettra à cours terme une étude photogrammétrique extensive des indices phytologiques de la couverture aérienne existant sur la ville, ainsi que l'intégration des documents cadastraux (moderne et napoléonien). Les prochains résultats feront l'objet d'une publication dans cette revue.

(Article écrit en collaboration avec Laurent Guyard du Conseil général de l'Eure).

OUVRAGES GÉNÉRAUX ET COMMUNICATIONS

"Le Vieil Evreux, un vaste site gallo-romain", D. Cliquet, P. Eudier, A. Etienne, P. Blaszkiewicz, V. Brunet, J. Moesgaard et E. Poirel. (1996). Édité 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, 287 p.

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

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

"La Prospection", M. Dabas, H. Deletang, A. Ferdière, C. Jung et W. H. Zimmermann, Errance, 1998, 224 p.

XYZ ("SIG et Détection archéologique", N° 72, 1997, pp 47-51). Archéologie médiévale, VOL XXVIII, La Bâtie d'Urfé, sous presse

"Des ruines sous haute surveillance" reportage télévisuel, diffusé en 1998, "Les écrans du savoir", La Cinquième.

CONTACTS

Conseil général de l'Eure : Direction de l'Action Culturelle, Hôtel du département, Bd G. Chauvin, 27021 Evreux CEDEX - Tél. 02 32 31 50 12

Terra Nova : 7 place de la Nation, 75011 Paris
Tél. 01 43 73 66 35 - Fax 01 44 75 03 55

Par Internet : e-mail : terra-nova@wanadoo.fr
http://pro.wanadoo.fr/terra-nova