



**HAL**  
open science

## **Gisacum revisité : croisement géophysique et archéologie**

Michel Dabas, Laurent Guyard, Thierry Leppert

► **To cite this version:**

Michel Dabas, Laurent Guyard, Thierry Leppert. Gisacum revisité : croisement géophysique et archéologie. Dossiers d'Archéologie, 2005, Géophysique et Archéologie, 308. <hal-02924288>

**HAL Id: hal-02924288**

**<https://hal.science/hal-02924288v1>**

Submitted on 27 Aug 2020

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

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



HAL Authorization

## ***Gisacum* revisité : croisement géophysique et archéologie**

Par Michel Dabas, Laurent Guyard et Thierry Lepert

Les prospections géophysiques manuelles et tractées réalisées depuis 1996 au Vieil-Évreux (Eure) permettent une lecture complémentaire du sous-sol d'un ensemble monumental complexe fortement structuré. Outre l'acquisition de données nouvelles, la combinaison des méthodes d'investigation non destructrices favorise les choix ultérieurs indissociables des interventions archéologiques classiques.

Installé au sommet d'un plateau, à 6 km à l'est du chef-lieu de cité *Mediolanum Aulercorum* (Évreux), le site du Vieil-Évreux est interprété comme le grand sanctuaire des Aulerques Eburovices. Son nom, *Gisacum*, déduit de celui du dieu local Gisacus, est encore incertain. Le cœur monumental est connu depuis 200 ans par des recherches archéologiques, et sa périphérie par Roger Agache (en 1976). Le plan de l'agglomération a pu enfin être établi en 1994 grâce aux prospections aériennes d'Annie Étienne et Pascal Eudier (Archéo 27, depuis 1990). L'agglomération apparaît ainsi comme un complexe archéologique gallo-romain colossal à l'urbanisme original. À une première agglomération créée au début de notre ère, succède au début du II<sup>e</sup> s. un ensemble de 250 ha de forme polygonale. Au III<sup>e</sup> s. l'agglomération atteint son apogée. Les monuments principaux (un temple de 6 ou 8 ha, un forum, des thermes, un théâtre de 106 m de diamètre, des *fana*, etc.) sont entourés par un réseau d'aqueducs. L'habitat est rejeté à la périphérie sous la forme d'une bande hexagonale de 100 m de largeur et 5 600 m de périmètre. Toutes les maisons – les plus grandes atteignant 2 000 m<sup>2</sup> – sont alignées le long d'un portique longeant une rue sous laquelle a été repéré un aqueduc sur au moins 2 200 m.

Depuis 1996, un programme de recherche et de mise en valeur a été initié par le Département de l'Eure, et a conduit à une reprise des travaux archéologiques, épaulés par la réalisation de prospections géophysiques sur une surface de plus de 13 ha dont la synthèse a été récemment réalisée par Laurent Aubry dans une thèse de doctorat (université de Paris VI).

ASPECTS DE LA PROSPECTION AERIENNE

Les prospections aériennes ont été réalisées jusqu'alors dans le cadre plus général de la carte archéologique du Département de l'Eure. Les résultats sont impressionnants, tant par le volume des données que par leurs qualités.

Sur le Vieil-Evreux, l'accent a été principalement mis par les prospecteurs sur la cartographie des zones bâties antiques, dans l'objectif d'élaborer le premier plan général de l'état monumental. Dans de nombreux cas, les conditions de vol (contraintes de la base aérienne militaire proche) ont conduit à des photographies obliques assez globales à partir desquelles l'étude de détail est délicate. Pourtant, la résolution des images aériennes est considérable. Chaque plant végétal (généralement de céréales) réagit comme un micro capteur des conditions hydriques du sol. Toutefois, la profondeur atteinte par les racines ne peut-être estimée aisément, et nombre de paramètres agricoles peuvent perturber le signal (densité accrue de plants, tassements différentiels du sol, désordres occasionnés par les animaux, etc.). Les limites de la méthode sont atteintes par les conditions même de l'intervention, principalement en période de sécheresse estivale, même si quelques indices peuvent être découverts en hiver ou au printemps. D'autre part, les images obliques ne sont pas toujours aisément redressables (manque de repères au sol). S'ajoutent aussi à ces limites la variation de la perception oculaire de l'opérateur qui induit une détection, une sélection et une interprétation variable des anomalies phytologiques. Les anomalies linéaires sont ainsi souvent privilégiées par rapport aux anomalies ponctuelles ou zonales. Enfin, la prospection aérienne est souvent une affaire d'archéologues bénévoles passionnés avec la disponibilité desquels il faut pouvoir compter.

DEVELOPPEMENTS METHODOLOGIQUES DE LA PROSPECTION GEOPHYSIQUE A *GISACUM* DEPUIS 1996

### **La méthode électrique**

La méthode électrique a été appliquée dès 1996 pour l'étude du site du Vieil-Évreux. Elle reste une des méthodes les plus simples de mise en œuvre sur le terrain et une des plus pertinentes pour la détection des murs enfouis spécialement dans un environnement très conducteur où le contraste électrique est maximal (la résistivité électrique des limons des plateaux est très inférieure à la résistivité des blocs de calcaire et de silex constituant les murs). La méthode électrique présente aussi comme intérêt de permettre une détection pour différentes profondeurs d'investigation. Par contre, sa mise en œuvre sur le terrain représente une lourde

charge par rapport à la méthode magnétique, au moins jusqu'à l'avènement, fin 2003, de la méthode ARP© dont nous reparlerons par la suite.

De nombreuses configurations d'électrodes permettent de changer la profondeur d'investigation. Depuis les premières prospections en 1996, des systèmes de commutation automatique des électrodes sont apparus permettant d'interroger de manière séquentielle un ensemble d'électrodes plantées simultanément dans le sol dans un temps très court (quelques secondes pour trois profondeurs d'investigation). Ces systèmes permettent aussi, à profondeur d'investigation constante, de mesurer plusieurs points simultanément. Une des méthodes les plus utilisées en archéologie est la méthode pôle-pôle qui permet de ne déplacer que deux électrodes sur le terrain au lieu de quatre dans les méthodes classiques (les deux autres électrodes sont placées très loin des deux électrodes locales). C'est cette méthode qui a été exclusivement utilisée au Vieil-Évreux pour les prospections manuelles. Les écartements entre les électrodes correspondent approximativement à la profondeur d'investigation. Généralement, nous avons utilisé des écartements de 0,5 m, 1 et 2 m. La distance entre chaque point de mesure est du même ordre de grandeur que la profondeur d'investigation et donc de la distance entre électrodes. Les images géophysiques les plus détaillées sont celles obtenues pour les structures les plus superficielles, et celles dont l'écartement entre les électrodes est le plus faible. Dans le cas d'un écartement d'électrodes de 50 cm, il faut acquérir 40 000 points pour couvrir une surface d'un hectare. Pour un écartement plus standard comme 1 m, 10 000 points sont nécessaires, ce qui diminue par quatre le temps nécessaire sur le terrain. Dans le cas du *fanum* ouest du Vieil-Évreux, l'image à 1 m a été obtenue en trois jours, et il nous a fallu plus de dix jours pour obtenir celle en 0,5 m. Il est de la responsabilité du géophysicien, en concertation avec les archéologues, d'effectuer le compromis entre résolution, profondeur d'investigation et temps d'acquisition sur le terrain.

La méthode ARP utilise une géométrie différente d'électrodes : une série de trois dipôles permet la mesure avec trois profondeurs d'investigation différentes, proches de celles utilisées en prospection manuelle (50 cm, 1 et 2 m). Par rapport à la prospection manuelle, il n'était pas envisageable de garder deux électrodes éloignées puisque celles-ci doivent être reliées aux électrodes mobiles par un fil.

## **La prospection magnétique**

La prospection au magnétomètre est, quant à elle, beaucoup plus rapide puisqu'il n'est plus nécessaire de s'arrêter à chaque point de mesure : l'opérateur se déplace en continu le long

des profils d'acquisition. Un hectare peut alors être prospecté dans la journée, même avec une maille de 50 cm. La prospection magnétométrique apporte des informations différentes de celles fournies par la prospection électrique. En effet, elle mesure un paramètre différent du sol : la susceptibilité magnétique. Dans le cadre de la prospection du *fanum* par exemple, il a été possible de retrouver non seulement l'ensemble des murs déjà détectés par la prospection électrique et la prospection aérienne, mais aussi des éléments nouveaux comme la structure linéaire qui part de la *cella* et va rejoindre à l'est le péribole. La méthode magnétique est aussi très sensible à la présence de structures fossoyées. Elle reste néanmoins assez complexe d'interprétation : les "formes" d'anomalies sont assez éloignées des formes des structures archéologiques. De plus, elle est très sensible à la présence d'éléments ferreux dans le sol (débris d'obus, objets ferreux agricoles, terres cuites en argile ferrugineuse), sur le sol (barbelés), et au-dessus du sol (lignes moyenne et haute tension). Dans le cas du Vieil-Évreux, il est évidemment impossible de prospecter à la périphérie et dans le village où nombre de structures existent (grand temple, théâtre). La présence d'anciennes batteries DCA protégeant la base aérienne proche ainsi que de nombreuses traces de bombardement visibles sur les photographies aériennes de 1946-47 rendent l'environnement pour la prospection magnétique très complexe. C'est pour l'ensemble de ces raisons que nous avons continué à privilégier la méthode électrique.

### **La prospection électrique tractée**

Dès l'année 2000, nous avons mis en œuvre la méthode électrique tractée en utilisant le prototype mis au point par une équipe du CNRS (Centre de Recherches Géophysique de Garchy puis UMR Sisyphe, Université Pierre et Marie Curie). Ce prototype baptisé RATEAU (Résistivimètre Autotracté à Enregistrement Automatique) puis son extension à plusieurs profondeurs MuCEP (*Multi Depth Continuous Electrical Profiling*) permet de mesurer en quasi-continu (pratiquement tous les 10 cm) la résistivité électrique par un ensemble d'électrodes qui roulent sur le sol. Les électrodes ne sont plus disposées en ligne comme dans la prospection manuelle (configuration pôle-pôle), mais dans une géométrie plus compacte (dipôle-dipôle) qui leur permet d'être tractée simplement par un quad ou un tracteur. La vitesse d'acquisition est uniquement limitée par celle de l'engin tracteur en tout terrain (en pratique une dizaine de km/h). La première prospection a été effectuée en 2000 au nord des thermes dans une parcelle appelée "Terres Noires". La prospection a permis de mettre clairement en évidence le tracé d'une portion de l'aqueduc. Ce système prototype a été modernisé, et plusieurs systèmes

industriels ARP© ont été créés et commercialisés (GEOCARTA SA.) depuis 2001. C'est dans l'optique de validation de la méthode ARP© que nous avons déclenché une nouvelle prospection du *fanum* ouest en décembre 2003. Ce temple bien connu depuis les prospections déjà mentionnées présente en effet un ensemble varié de structures bien délimitées dans l'espace (murs, fossés) et d'extension faible (les murs ont une épaisseur de 0,60 à 1 m). Le système de 8 roues-électrodes permet une investigation en un seul passage pour 3 niveaux de pénétration (deux roues d'injections et trois couples de deux pour la réception à 0,5 m, 1 et 2 m). L'engin, très maniable et léger, permet de minimiser les dégâts aux cultures quand nous sommes obligés de passer sur des surfaces semées. Les aller-retour du quad sont réalisés "roue dans roue" ce qui donne un écartement de l'ordre du mètre entre profils. Le déclenchement des mesures est piloté par une mesure de distance (radar doppler) permettant d'obtenir un pas de mesure parfaitement stable de 20 cm voire moins. On obtiendra donc des mesures pour les trois profondeurs d'investigation tous les 20 cm dans le sens de déplacement et tous les mètres dans le sens perpendiculaire. Le positionnement des mesures (coordonnées X et Y) est obtenu en temps réel par un système de positionnement par satellite (GPS). Ce dernier point est très important, car contrairement à la méthode manuelle où une topographie complémentaire était obligatoire (cheminement jusqu'à un point de coordonnées connues ou intervention d'un géomètre), les cartes obtenues avec le système ARP possèdent des coordonnées géographiques à la base (on parle de géoréférencement). Cet aspect a fait l'objet de nombreux tests lors de l'acquisition de la carte électrique ARP. En effet, la précision des systèmes GPS est très variable (plusieurs mètres à quelques centimètres). Si l'on trace une carte géophysique avec une distance de 50 cm entre deux mesures, on comprend intuitivement que le système de positionnement doit être au minimum aussi précis. En effectuant des simulations sur ordinateur, nous nous sommes rendus compte que la dégradation de la qualité de la carte géophysique était même perceptible à l'œil nu pour des erreurs de 10 cm ! Les systèmes GPS "ordinaires" ne peuvent garantir une telle précision (quelques mètres tout au plus). Il est possible de faire appel à un service payant dit de corrections différentielles (dGPS) qui envoie en temps réel ou différé un signal de correction d'erreurs. À l'heure actuelle, ce système que nous avons testé pour la prospection du *fanum*, permet d'obtenir une précision métrique. Cette précision n'est pas encore suffisante comme nous avons pu le montrer en générant les cartes électriques sur le *fanum* : les murs sont "hachés" rendant l'interprétation de la carte très problématique. Pour atteindre la précision de positionnement décimétrique, il faut utiliser des GPS beaucoup plus onéreux (bifréquentiels) et/ou des procédures plus lourdes de traitement du signal GPS (systèmes RTK, post-traitement de la phase, etc.). Ces tests ont été effectués sur la structure du

*fanum* fin 2003, et la qualité de l'image obtenue a été jugée satisfaisante avec un système GPS assurant une position décimétrique. Le système ARP a donc pu être validé sur le *fanum* : tous les éléments qui avaient été vus par la prospection manuelle sont détectés. Il est même possible de distinguer en superposition de la *cella* une forme circulaire que nous n'avions pas détectée avec la prospection manuelle. Cette structure peut correspondre à un état antérieur du temple.

La validation du dispositif ARP permet de profiter pleinement de ses avantages économiques pour aborder plus largement les problématiques archéologiques. La réduction de la durée et des coûts d'acquisition ouvre la possibilité de prospecter de très grandes surfaces inenvisageables par les méthodes manuelles électriques mais aussi magnétiques. C'est ce nouveau développement qui a permis de déclencher la prospection sur l'emplacement d'un futur giratoire dont nous reparlerons par la suite.

### **Prospections électrostatique (ES) et radar-sol (GPR)**

La première a été utilisée avec succès pour localiser une partie de l'emplacement du grand sanctuaire sous le terrain de football. Au stade de développement de cette méthode, elle ne peut être utilisée que sur des surfaces très planes (gazons, bitume, dalles). Mesurant aussi la résistivité électrique, elle possède l'avantage de permettre une mesure en continu. Des prospections électriques manuelles au même endroit ont permis de montrer la similitude des cartes obtenues.

La méthode radar a été aussi utilisée sur le *fanum*. Plus longue de mise en œuvre et de traitement, elle a été limitée à la surface de la *cella*. C'est une des seules méthodes qui nous permette d'avoir une image verticale des structures, et non seulement en plan comme pour les méthodes électriques et magnétiques. Elle est cependant a priori limitée dans son application potentielle à *Gisacum* car la présence d'argile dans le sol empêche l'onde radar de pénétrer profondément.

## APPORTS CONCRETS A LA COMPREHENSION ARCHEOLOGIQUE

### **Les thermes et leurs environs**

Le projet du Conseil général de l'Eure s'est cristallisé autour de cœur de l'édifice thermal, propriété du Département et réserve archéologique depuis le milieu du XIXe s. Nos travaux communs ont suivi, dans un premier temps, la logique des acquisitions de terrains

(constitution d'une réserve archéologique étendue). Nous avons donc commencé en 1996 à prospecter la zone des thermes. Dans un objectif de développement méthodologique, cette contrainte était un avantage puisque la réalisation alternée de fouilles et de prospections géophysiques autorisait la confrontation des résultats des différentes méthodes (profondeur et direction des murs, base de niveaux d'occupation, etc.).

Les thermes étant déjà fouillés en partie, se posaient des questions sur le système d'adduction et d'évacuation des eaux, sur le fonctionnement de la palestra, les systèmes de voirie, etc. Très rapidement, la géophysique a permis de fournir une carte entourant complètement l'édifice thermal et s'étendant au nord jusqu'au *fanum* ouest. Une photographie aérienne remarquable de Roger Agache avait déjà apporté une moisson importante de résultats. La prospection électrique sur deux hectares a confirmé – tout en précisant leur emplacement – l'ensemble des structures présentes. Elle a apporté en outre à notre connaissance l'existence d'un petit bâtiment inconnu à l'ouest des thermes et surtout nous a amené à reconsidérer certaines anomalies phytologiques qui n'avaient pas éveillé totalement l'attention du prospecteur aérien. Citons deux exemples : les anomalies en forme de "pointillé" dans la cour sud des thermes qui se sont révélées correspondre en fouille aux fondations en silex d'un aqueduc en bois. D'autre part, une variation importante dans l'anomalie électrique du portique nord des thermes correspond à une conservation différentielle des murs et des sols le constituant. Ces deux derniers points étaient déjà visibles dans la photographie aérienne mais n'avaient pas été interprétés. De nombreux "artefacts" en prospection aérienne existent (traces de gibier dans les champs, traces de culture, fourrières, etc.) ce qui explique en partie qu'il est très délicat, voire même impossible de vouloir interpréter toutes les anomalies des photographies aériennes. Seule la confrontation d'anomalies mesurées par différentes méthodes permet d'augmenter la confiance que l'on peut avoir dans l'existence de structures liées à cette anomalie. À l'issue de la fouille partielle des thermes, de nombreuses anomalies ont pu être interprétées en relisant les cartes géophysiques. Citons les aménagements fossoyés (comblés de pierre ou de terre) autour du monument, des tranchées de batterie de DCA allemande...

La prospection électrique a été étendue dans les années suivantes : au nord afin de couvrir le *fanum* dans son intégralité, et à l'ouest pour aborder un îlot d'habitation avec sa rue parfaitement est-ouest. La prospection a continué ensuite plus à l'est permettant d'imager le système d'adduction de l'eau autour du dispositif thermal (nymphée, piles de l'aqueduc), et enfin au sud où la lisibilité est rendue plus complexe par la superposition des artefacts et des phénomènes pédologiques qui affectent les argiles à silex sub-affleurant (cryoturbation). La

surface totale prospectée manuellement entre 1996 et 1999 a été de 8,5 ha. Il est clair maintenant au regard des expériences acquises que la méthode ARP sera privilégiée pour les futures investigations. La méthode électrique manuelle sera réservée pour de petites surfaces (moins de un hectare) et/ou des surfaces topographiques complexes où l'ensemble quad-ARP passe difficilement.

Dans le cas des thermes et de leurs abords, la réflexion nous a même conduit à proposer une nouvelle approche pour le traitement des photographies aériennes. La majorité des clichés ne peut être utilisée pour fournir le document cartographique nécessaire à l'archéologue pour repérer précisément les structures (coordonnées X et Y). En effet, l'angle généralement oblique de la prise de vue (perspective) ainsi que la qualité de l'objectif utilisé introduisent une déformation du cliché qui rend impossible la superposition d'un plan topographique (IGN par exemple) avec le cliché. Il va falloir déformer celui-ci – on parle de rectification en photogrammétrie – pour arriver à un document qui aurait été pris avec une caméra parfaite et à la verticale du site. Cette procédure nécessite de connaître et de modéliser la déformation du cliché en utilisant des points remarquables qui sont identifiables sur le cliché aérien et dont on connaisse les coordonnées planimétriques (X et Y). Ces points appelés points de contrôle correspondent souvent à des croisements de chemin, des pylônes, des angles de maison, des croisements de limites parcellaires, etc. Dans le cas du Vieil-Évreux, comme très souvent dans le cas des *open-field*, nous ne disposons pas assez de points pour rectifier les clichés aériens : pylônes inexistant, bordures parcellaires remembrées, etc. Nous avons donc eu l'idée (Dabas et Chazaly, 2000), d'utiliser des anomalies géophysiques parfaitement localisées en planimétrie comme points de contrôle. Ceci n'est possible que si les anomalies géophysiques correspondent exactement à des anomalies aériennes. Cette hypothèse a été testée avec succès pour la région des thermes et du *fanum* en 1997 en utilisant comme points de contrôle les angles du *fanum*, l'angle de la *cella* et celui de la palestre au nord des thermes. Il est alors possible sur un même plan de superposer la photographie aérienne, le plan géophysique et les plans topographiques disponibles. Cette procédure permet à l'opérateur de dessiner directement toutes les anomalies aériennes sur un fond de carte standardisé (utilisation des coordonnées Lambert en France) qui servira de document de synthèse et aussi d'archive pour le futur (gestion à long terme de notre patrimoine, carte archéologique).

## **Le théâtre et le grand sanctuaire**

Sur ces deux monuments majeurs de *Gisacum*, nous ne disposons que de peu d'éléments par rapport à la photographie aérienne (ces deux édifices inclus dans le tissu urbain actuel et sous des prairies sont donc peu favorables à l'apparition d'anomalies de végétation). Par contre, de nombreux documents de fouille étaient à notre disposition. Comme souvent pour des documents anciens, la localisation précise des structures est difficile voire impossible. De plus, des détails contradictoires entre certains plans anciens laissent à penser à des erreurs de report et/ou d'interprétation. Dans le cas du théâtre, après un levé topographique des vestiges existants et la mise en place d'un carroyage Lambert, nous avons déclenché en 1998 une prospection visant à connaître la structure interne du théâtre. La prospection électrique a été utilisée mais aussi la prospection électromagnétique (EM31) qui permet d'atteindre des niveaux plus profonds (jusqu'à 6 m). Les cartes obtenues montrent clairement la structuration de l'édifice : mur de scène, vomitoires, bâtiment d'arrière-scène, etc. Mais le problème était de "départager" deux plans anciens de fouille, l'un montrant un théâtre en forme d'arc outrepassé, l'autre un édifice plus classique. Sans aucun nouveau sondage destructif, la prospection géophysique a été à même d'apporter des informations capitales sur les exactitudes et les erreurs des deux plans anciens et sur l'état de conservation du monument. En effet, des observations récentes lors de travaux en bordure de cet édifice permettent d'interpréter avec plus de fiabilité les anomalies géophysiques. Ainsi, il est possible de repérer aisément les tranchées de récupération ou de fouilles anciennes à l'emplacement de murs, ou encore d'importantes couches de démolition. L'absence, sur les images géophysiques, de la trace de l'*orchestra* (aire plane) est dès lors un signe d'enfouissement profond ou de démantèlement complet (peu probable néanmoins dans le cas présent).

Pour le grand sanctuaire, les prospections se sont déroulées en plusieurs temps sur des terrains départementaux, communaux ou privés. L'exiguïté de la surface des parcelles a rendu l'intervention manuelle incontournable. Les apports à la connaissance de ce monument et de ses abords sont considérables. Les données des fouilles anciennes sur le temple central étaient parfois contradictoires. En 1976 et 1992, les prospections aériennes avaient révélé une partie des vestiges archéologiques de l'ouest et sud du monument. Les méthodes géophysiques employées ont permis de repérer le temple central et le temple sud ainsi que le podium de la galerie de liaison de ces deux bâtiments en rectifiant les erreurs des levés antérieurs.

Mais c'est surtout les zones ouest et est qui ont apporté leur lot de surprises. À l'emplacement d'une tête de vallon couverte de limons, trois orientations principales d'anomalies ont été décelées. Les deux premières, assez voisines, correspondent à deux états du complexe d'entrée ouest et du groupe de *fana* sud, donc à deux étapes chronologiques, dont

l'une est cohérente avec le groupe monumental central du début du IIIe s. Une autre orientation, jusqu'alors inédite, a été repérée sans doute en raison de son enfouissement plus important sous l'état postérieur. Des fouilles de surveillances de réseaux (2003) permettent d'associer ces anomalies à des aménagements de la fin Ier-début IIe s. À l'est, au sommet du plateau, la zone brouillée correspond à un affleurement géologique peut-être cryoturbé dans lequel quelques anomalies linéaires interprétables comme des murs ont pu être identifiées. Au nord-est, la petite parcelle en appendice recouvre les restes d'un portique monumental installé entre le temple et le théâtre. Il pourrait appartenir à une avant-cour du grand sanctuaire.

### **Le *fanum* ouest et le “nymphée”**

Ces deux monuments sont les seuls à avoir été étudiés en manuel avec une maille fine de 50 cm. On pourra remarquer le gain de résolution entre les cartes avec une maille de 1 m et de 50 cm. Ce gain de résolution n'était utile dans le cadre du nymphée par exemple que parce que des fouilles étaient envisagées à cet endroit, et que la maille de 50 cm nous informe sur ce qu'il y a juste sous la couche de labour

Le *fanum*, déjà bien connu par prospection aérienne, a révélé en prospection électrique des éléments très intéressants : sa taille précise (75 x 40 m) ; la présence de la *cella* centrée de 6,5 m et sa galerie parfaitement carrée de 14 m complétée d'un porche à l'est ; une anomalie linéaire, un petit bâtiment annexe et un massif dans la cour est ; les deux galeries ouest et est greffées sur le péribole ; autour, un système fossoyé, des traces de rues, etc. Les ouvertures dans les murs au nord, au sud et sur la galerie centrale seraient dues à des destructions liées à l'installation d'une batterie de DCA vers 1940-1944. La prospection magnétique déclenchée au même endroit a montré moins nettement les murs (la détection des murs est une détection “inverse” : le mur en matériaux non magnétiques se voit par son absence de magnétisme par rapport au milieu environnant). Par contre, elle a apporté un élément nouveau sous forme d'une structure linéaire magnétique reliant le *fanum* au mur est du péribole (allée centrale), ainsi que de précieuses informations sur les systèmes fossoyés autour du monument, ainsi que sur la pollution magnétique interprétable comme du matériel archéologique présent nécessairement en stratigraphie ou dans des creusements. Le test radar effectué en 2003 par l'Université de Paris VI sous la direction d'Alain Tabbagh a permis de nous informer sur l'état de conservation des vestiges et sur le potentiel stratigraphique. Les prospections manuelles et ARP ont fourni des images comparables en termes de potentiel exploitable par l'archéologie. Tous les éléments déjà reconnus par la prospection électrique à maille fine ont été retrouvés. Par contre, une

nouvelle structure circulaire ou d'orientation différente en coïncidence avec la *cella* a été découverte. Il peut s'agir d'un état antérieur de la structure ou d'un aménagement de sol.

Le "nymphée", en réalité un monument des eaux inachevé difficilement interprétable (cf. *Les Dossiers d'Archéologie* juin 2004), a bénéficié d'une bonne couverture par les prospections géophysiques en amont des fouilles 2003-2004. La confrontation permanente des données des cartes géophysiques et des fouilles en cours a apporté de précieuses indications sur l'état de conservation général du site, sur le prolongement de structures hors des zones fouillées, l'ampleur de dépôts d'os ou de coquillages marins, etc. Les choix de terrain en ont été facilités et les investissements inutiles fortement limités : une complémentarité évidente.

### **La construction du centre de recherche et la maille fine**

Dans le cadre de l'aménagement du jardin archéologique, le Conseil général a reconverti un bâtiment agricole ancien de qualité en centre d'accueil pour le public (Centre d'interprétation archéologique et salle d'animations). Il s'est cependant avéré nécessaire de construire en neuf les locaux de l'équipe archéologique (bureaux, laboratoire, stockage, restauration et hébergement des équipes de fouilles). Cette construction du Centre de recherches a été précédée d'un diagnostic et d'une fouille préventive en 2001.

Après décapage des niveaux de surface, une nouvelle expérience de prospection électrique manuelle à maille fine (25 cm, 50 cm notamment) a été intégrée à la fouille pour explorer des sols très stratifiés (remblais d'aménagements de sols extérieurs, couches d'occupations). Ces recherches ont été menées par Christian David (association EPICEHA). Le site ne pouvant être intégralement fouillé, l'objectif était d'une part de compléter les données issues de la fouille en cours, et d'autre part, de repérer un certain nombre d'aménagements proches de la surface devant servir à guider la fouille en l'étendant. Ces données sont encore en cours d'exploitation.

### **ARP et archéologie préventive**

L'angle nord-est du polygone jouxte la RN. 13 Évreux-Paris dont la mise à 2 x 2 voies est prévue à moyen terme. D'ici là, la résorption d'un "point noir" particulièrement dangereux nécessite l'aménagement d'un giratoire provisoire. Après une étroite concertation entre les ministères de l'Équipement (DDE 27), de la Culture (SRA) et le Conseil général (Mission Archéologique Départementale de l'Eure), il s'est avéré impossible de déplacer cet

aménagement provisoire. Des mesures conservatoires ont alors été préconisées pour préserver une structuration remarquable et favoriser sa mise en valeur future après démontage des structures routières temporaires.

Fort des résultats issus des développements géophysiques, les emprises du projet ont été encadrées par une large fenêtre de prospection ARP (mailles 50 cm, 1 et 2 m) couvrant 2,2 ha. Elle a précédé de quelques jours les sondages mécaniques (tranchées) réalisés conjointement par les archéologues et les ingénieurs du Centre d'Études Techniques de l'Équipement pour définir les zones de sensibilité archéologique et ajuster les structures de chaussées et l'organisation du chantier à une préservation totale des vestiges archéologiques.

Comme dans les cas précédents, les résultats de la prospection électrique permettent de rectifier les imprécisions du redressement antérieur des clichés aériens. Les seules tranchées archéologiques ne suffisaient pas à préciser latéralement la position de l'angle du polygone. Ceci nous a autorisé à valider les modifications opérées dans la géométrie des bretelles routières du giratoire (minimiser les recouvrements). Inversement, les analyses stratigraphiques des tranchées optimisent l'exploitation des informations issues de l'ARP : identification de structures particulières (dont l'aqueduc parfaitement détecté à 2 m), différenciation entre stratigraphie archéologique et variation locale des formations superficielles géologiques, etc.

## BILAN ET PERSPECTIVES

Sur un site complexe et fortement structuré tel que *Gisacum*, le croisement des méthodes s'est avéré particulièrement fructueux. Des années 1800 à 1976, seules les fouilles sont à la source du développement des données. De 1976 à 1994, la prospection aérienne induit une maîtrise sans précédent de l'organisation globale de la ville-sanctuaire. Si les survols offrent indubitablement de nouvelles données, ponctuellement spectaculaires, cette discipline a sans doute fourni le meilleur d'elle-même (ce qui ne signifie nullement l'abandon des prospections aériennes...). Les prospections géophysiques ouvrent à leur tour des perspectives de recherches non destructrices dont les limites sont loin d'être atteintes. Elles continueront vraisemblablement à prendre le pas (en termes de résultats novateurs) sur les prospections aériennes dans le cas particulier du Vieil-Évreux.

### **Limites et complémentarités**

Les principales limites sont celles inhérentes à toute méthode non destructrice, qui de ce fait n'accède pas directement à la structure archéologique : absence d'identification de la nature des anomalies détectées, de détermination des rapports stratigraphiques, de datation etc... Les limites propres aux prospections géophysiques, état des sols, humidité, calendrier, accessibilité aux terrains sont par contre différentes des contraintes de la prospection aérienne et des opérations archéologiques *stricto sensu*. Leur complémentarité est donc multiple. Nous insisterons en particulier sur un point non abordé dans les lignes précédentes. Tant en matière de recherches programmées que préventives, il est possible de prospector de vastes surfaces mitoyennes des ouvertures archéologiques. L'existence de ces dernières compense en partie les limites des méthodes électriques et magnétiques. Le champ de l'analyse spatiale se trouve alors notablement élargi.

### **Développements et applications futures**

Si les apports des prospections géophysiques sont indéniables dans les contextes archéologiques de recherches programmées et de mise en valeur des actions engagées au Vieil Évreux, les développements et les résultats obtenus ouvrent d'autres perspectives.

Une prospection ARP a été effectuée en 2005 sur 6 hectares sur le temple et le théâtre de Berthouville (Eure) à la demande du ministère de la Culture. Sur ce "sanctuaire", probablement lié à l'agglomération antique de Brionne, les prospections aériennes sont presque inopérantes. Compte tenu de la forte structuration des vestiges (données du XIX<sup>e</sup> s.), les résultats semblaient assurés. Ils le furent largement avec, en prime, l'identification d'un état fossoyé insoupçonné. Outre les attentes sur le strict plan scientifique, l'objectif de cette première campagne est une maîtrise progressive de l'organisation globale du sanctuaire dans une optique de sensibilisation des collectivités territoriales et de gestion/conservation à long terme du potentiel archéologique.

Enfin, la finesse d'enregistrement et d'exploitation des mesures obtenues sur le giratoire du Vieil-Évreux a mis en évidence des structures fossoyées linéaires et ponctuelles non détectées ou identifiées par la prospection aérienne. Il est encore trop tôt pour envisager une application régulière des prospections géophysiques en archéologie préventive. Des utilisations ciblées sont d'ores et déjà susceptibles d'épauler notablement les archéologues. Si la précision des prospections peut encore être poussée particulièrement dans les profondeurs comprises entre 0,4 et 1 m (profondeur moyenne de la majorité des structures en milieu rural) les perspectives en matière de diagnostic et de choix de fouilles pourraient être surprenantes. Et ce

d'autant plus que les progrès informatiques et matériels permettront probablement d'atteindre très rapidement un niveau de qualité supérieur dans l'enregistrement et l'exploitation des mesures géophysiques engrangées.

Michel Dabas

A voir

Laurent Guyard

Responsable de la Mission archéologique départementale de l'Eure

Thierry Lepert

Ingénieur d'études en archéologie

Service régional de l'archéologie de Haute-Normandie

## **Bibliographie**

**Bertaudière, Guyard 2004** : BERTAUDIÈRE (S), GUYARD (L) : Un monument des eaux en bois énigmatique ! *Les dossiers d'archéologie*, n° 295 – juillet-août 2004, pp 60-69.

**Cliquet et al. 1996** : CLIQUET D., EUDIER P., ETIENNE A., BLASZKIEWICZ P., BRUNET V., MOESGAARD J.-C., POIREL E., *Le Vieil-Evreux, un vaste site gallo-romain*. Association Archéo 27, Conseil Général de l'Eure, Evreux, 1996.

**Chazaly, Dabas 1997**: CHAZALY(B), DABAS (M)- SIG et détection archéologique. revue XYZ, association française de topographie 1997, n°72, 5 pages.

**Guyard, Lepert 1999** : GUYARD(L), LEPERT(T)- Le Vieil-Evreux ville sanctuaire gallo-romaine. *Archéologia*, n°359, sept 1999, p. 20-29.