



HAL
open science

2001. Recherche en géophysique appliquée à l'archéologie

Christophe Benech, Lionel Darras, Alain Tabbagh

► To cite this version:

Christophe Benech, Lionel Darras, Alain Tabbagh. 2001. Recherche en géophysique appliquée à l'archéologie. 50 histoires mondiales de la MOM, MOM Editions, pp.80-83, 2025. <halshs-05523445>

HAL Id: halshs-05523445

<https://shs.hal.science/halshs-05523445v1>

Submitted on 27 Feb 2026

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.



Copyright - All rights reserved

2001

RECHERCHE EN GÉOPHYSIQUE APPLIQUÉE À L'ARCHÉOLOGIE

Christophe Benech

ARCHÉOLOGUE ET GÉOPHYSICIEN, CNRS, ARCHÉORIENT, MOM, LYON

Lionel Darras

INGÉNIEUR EN INSTRUMENTATION GÉOPHYSIQUE, CNRS, ARCHÉORIENT, MOM, LYON

Après quelques timides essais après la Seconde Guerre mondiale, la prospection géophysique appliquée à l'archéologie prend son essor à partir des années 1960. Si ces méthodes furent en premier lieu utilisées en Europe occidentale, l'Orient et l'Afrique offrirent rapidement des contextes archéologiques extrêmement favorables à ce type d'exploration. Albert Hesse, qui fut pionnier en France dans cette discipline, collabore dès les années 1970 avec plusieurs membres de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée sur des terrains en Iran, en Grèce, à Chypre, au Liban, en Syrie, aux Émirats, en Turquie ou encore en Égypte. Le début des années 2000 marque un tournant dans l'utilisation de la géophysique en archéologie : le développement de nouveaux appareils permettant une reconnaissance à la fois rapide et de haute résolution, les capacités accrues d'ordinateurs capables de gérer de grandes quantités de données ont permis de produire des cartes géophysiques avec des informations particulièrement détaillées sur l'organisation spatiale des

sites, lorsque bien entendu le contexte archéologique et les conditions environnementales étaient favorables.

En 2001, l'arrivée de Christophe Benech dans l'ancien laboratoire du GREMMO puis dans le laboratoire Archéorient en 2003, marque l'intégration de la géophysique à Maison de l'Orient, et plus largement au sein d'une structure SHS. Cette opportunité a permis de développer la prise en compte de la géophysique et travailler sur son adaptabilité à l'archéologie, à partir d'appareils qui sont initialement prévus le plus souvent pour le génie civil ou les études environnementales quand il s'agit du proche sous-sol.

Les sites archéologiques du Proche et Moyen-Orient offrent en outre des conditions favorables à l'utilisation de la prospection géophysique qui connaît un essor fulgurant et livre, au début des années 2000, des résultats spectaculaires sur plusieurs grands centres urbains antiques, toutes périodes confondues, comme par exemple, à Doura-Europos et Tell Chuera en Syrie, Pasargades en Iran, Ulug Tepe au Turkménistan ou encore à Uruk en Irak. Les cas d'étude

vont ensuite se multiplier ; les cartes géophysiques apportent alors une source d'information nouvelle pour l'étude et l'analyse de l'espace urbain et périurbain, dans une approche qui s'avère complémentaire à la fouille. C'est pour travailler sur cette complémentarité et sur une meilleure intégration des données géophysiques dans la documentation archéologique qu'est lancé le projet ANR PROGECESA (2007-2011) avec pour cadre d'étude plusieurs centres urbains antiques de Syrie.

De plus en plus de missions au sein d'Archéorient, et plus largement dans la Maison de l'Orient, font appel à la prospection géophysique : Al-Rawda, Tell Sh'airat, Qinnasrin en Syrie, Taposiris en Égypte, Kition à Chypre ou encore Cluny en France vont s'en servir, mais aussi d'autres laboratoires en France comme dans le cas de la mission de Mada'in Salih (Arabie Saoudite) ou Larsa (Irak). Deux thèses incluant une forte composante en géophysique vont être soutenues à Archéorient : celle de Sébastien Gondet en 2011 sur l'occupation de la plaine de Persépolis à l'époque achéménide,

et celle de Kouros Mohamadkhani sur l'urbanisme des villes achéménides, en 2014. L'utilisation de la géophysique en archéologie achéménide va se poursuivre à travers le projet ANR-DFG «PARADISE» (2017-2020) co-porté par Sébastien Gondet (Archéorient) et Kai Kaniuth (Ludwig Maximilians Universität). Une autre thèse est en cours de réalisation par Khaldoun Rajab ; elle porte sur l'occupation de la plaine de la Bekaa au Liban aux époques hellénistique et romaine.

Le projet PROGECESA a montré tout l'intérêt d'intégrer une discipline comme la géophysique au sein d'un laboratoire d'archéologie. Cette intégration doit alors passer par la création d'un véritable pôle de méthodes et d'analyses géophysiques, positionné à l'interface entre sciences de la terre et sciences humaines, et capable de travailler sur les besoins spécifiques d'outils géophysiques en archéologie. C'est chose faite en 2014 avec l'arrivée de Lionel Darras qui prend la responsabilité de ce pôle.

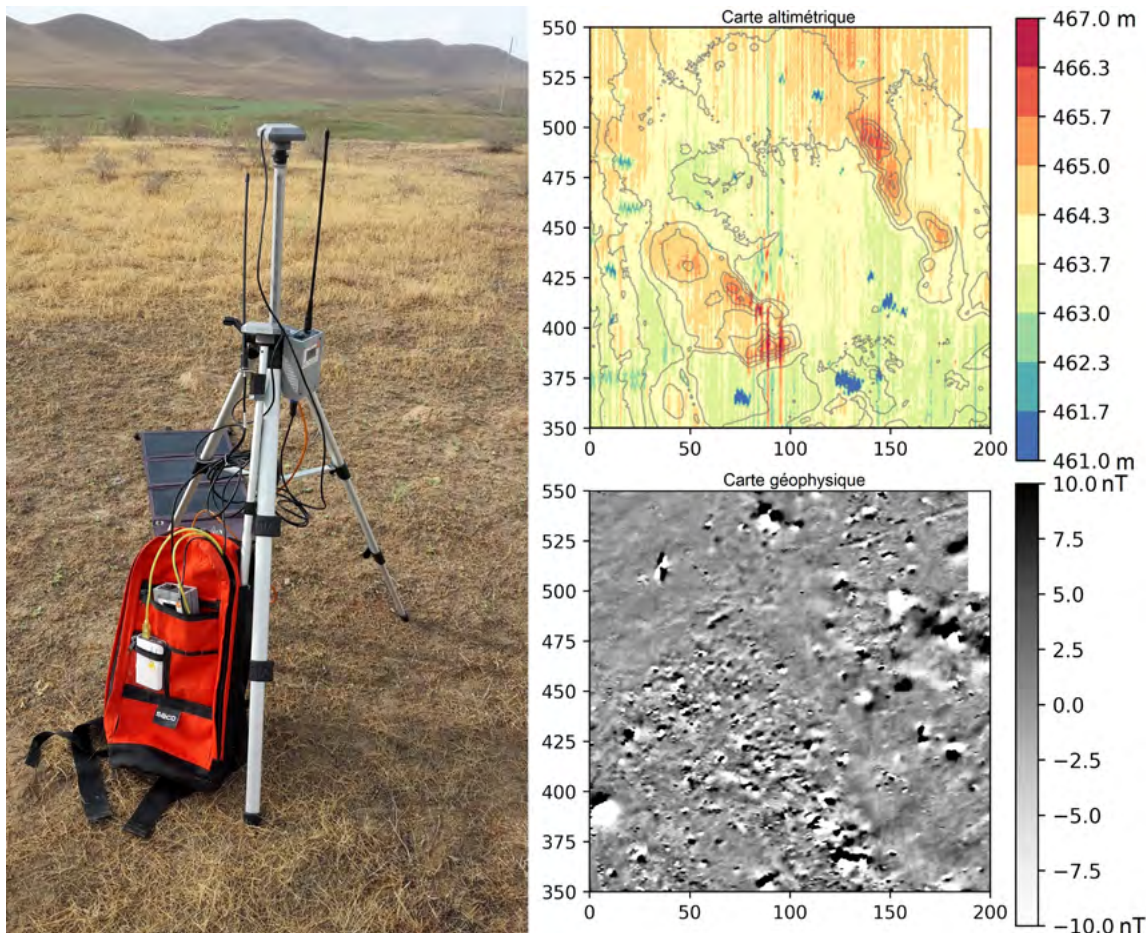
Archéorient va alors commencer à se doter d'un parc de matériel plus conséquent afin de diversifier les approches géophysiques, mais aussi de développer un programme en Recherche et Développement (R&D) ambitieux et répondant aux besoins spécifiques de l'archéologie. L'impulsion lancée par l'Agence nationale de la Recherche (ANR) pour créer des laboratoires communs entre laboratoires publics et compagnies privées, connus sous le nom de «LabCom», est un dispositif qui répond exactement aux besoins du jeune pôle géophysique d'Archéorient. Un projet est soumis en 2015, en collaboration avec la société Éveha International, et retenu la même année par l'ANR. Le LabCom GEO-HERITAGE, codirigé par Christophe Benech (Archéorient) et Thomas Creissen (Éveha International) est né. Le programme géophysique du LabCom, qui débute en 2017, est construit sur deux axes : le premier sur l'adaptabilité et l'ergonomie des appareils géophysiques qui, dans la plupart des cas, ne sont pas conçus

Prospection magnétique sur le site de Doura-Europos (Syrie) [prospection et restitution Ch. Benech].



pour des applications archéologiques, et le second sur le développement de logiciels open source pour le traitement des données géophysiques, richement documentés et disposant d'une interface graphique conviviale. L'objectif de ces logiciels est, d'une part, de rendre ces traitements plus accessibles aux chercheurs et étudiants issus de l'archéologie qui souhaiteraient se spécialiser dans ce domaine, et d'autre part d'intégrer dans les SIG des outils d'analyse et de visualisation qui permettent un meilleur travail collectif autour de ces données. Différents projets du LabCom ont été présentés lors des salons « Innovatives SHS » en 2019 et 2022. Dans le cadre du premier axe, une réflexion a été initiée sur la problématique d'une acquisition simple de la microtopographie d'une zone lors d'une prospection géophysique en environnement « masqué » (boisé, urbain, souterrain, etc.)


où un GPS ne peut pas être utilisé. Les systèmes ZheoPS et ZheoPS-RTK ont ainsi été développés : ils permettent de mesurer l'altitude de chaque point de mesure grâce à un simple capteur de pression. Ils peuvent être connectés à tout instrument géophysique et permettent la construction d'une carte altimétrique simultanément à la carte géophysique afin de pouvoir mieux interpréter cette dernière. Concernant l'ergonomie du matériel, une réflexion particulière avait été portée sur le besoin et l'amélioration du portage d'un instrument de prospection électromagnétique à une distance constante et proche du sol. Le système GeoRoller a ainsi été conçu à base de pièces mécaniques et de roues, tout en veillant à le fixer rapidement et facilement à l'instrument géophysique sans perturber ses mesures. Ces exemples montrent bien l'importance de l'apport du



Le système ZheoPS-RTK (à gauche) permet de réaliser rapidement une carte altimétrique (en haut à droite en échelle de couleurs) qui présente une bonne corrélation avec les données GPS (en lignes de contour) et permet d'interpréter les données magnétiques (en bas à droite) en fonction de la topographie. Test et photos réalisés sur le site Bat/Al Arid (Oman) par L. Darras.

développement instrumental pour une utilisation de la géophysique dans un contexte archéologique.

Le LabCom mise en effet sur l'interdisciplinarité et se positionne à l'interface entre l'archéologie et les autres domaines de recherche en sciences de la terre, sciences environnementales ou encore en physique : plusieurs partenariats vont ainsi être créés avec des laboratoires rattachés à différents instituts comme l'INSU, l'INEE ou l'IN2P3. Le LabCom est en permanence à la recherche de nouvelles applications, afin d'élargir le champ d'investigation de certaines thématiques archéologiques : il s'est ainsi intéressé à l'étude du bâti, à déterminer le volume des carrières antiques aujourd'hui comblées ou encore à travailler sur la détection de galeries, en parallèle de mesures réalisées par muographie.

Aujourd'hui, le pôle géophysique d'Archéorient est le plus important à l'échelle nationale pour un laboratoire du CNRS-SHS, tant en équipement qu'en personnel. Fort de l'expérience du premier contrat LabCom, ce dernier a été prolongé, toujours avec Éveha International, jusqu'en 2026, avec de nouveaux projets de développement. L'aventure continue... 



ANCIEN LABORATOIRE GREMMO

<https://www.mom.fr/qui-sommes-nous/les-laboratoires/le-gremmo-1976-2015>

ANR PROGESESA

<https://www.archeorient.mom.fr/recherche-et-activites/appels-d-offre-et-contrats/anr-procesesa>

ANR PARADISE

<https://archeorient.hypotheses.org/7409>

LABCOM GEO-HERITAGE

<https://archeorient.hypotheses.org/7151>

DÉVELOPPEMENT INSTRUMENTAL

<https://archeorient.hypotheses.org/20674>

MUOGRAPHIE

<https://archeorient.hypotheses.org/16604>



QUELLE HISTOIRE POUR LE QUADRIPÔLE ?

Alain Tabbagh

PROFESSEUR ÉMÉRITE, SORBONNE UNIVERSITÉ, METIS, PARIS

En prospection archéologique la méthode électrique qui permet de déterminer la résistivité du sol est, après la méthode magnétique, la plus utilisée mais son développement n'a pas été direct. On doit à Édouard Branly d'avoir montré à la fin du XIX^e siècle qu'il était possible de créer un champ électrique avec deux plaques métalliques en «ouvrant» un condensateur. La première application au sous-sol a été réussie par Conrad Schlumberger (en 1912) en injectant un courant continu avec deux électrodes (des piquets plantés) et en mesurant la différence de potentiel en résultant sur deux autres électrodes. Cette démonstration a eu lieu sur un site archéologique (mais l'auteur ignorait le contenu du sous-sol), celui de l'abbaye cistercienne du Val-Richer en Normandie. La méthode a ensuite été largement appliquée en exploration géophysique pour des mesures en surface et dans les forages. Sa première publication sur l'étude d'un site en archéologie remonte à 1946. Dans les années soixante, des «sondes quadri-polaires» ont aussi été installées sur des fusées et des satellites pour étudier les couches ionisées de la haute atmosphère. Des dispositifs multipôles mobiles où plusieurs couples d'électrodes de potentiel sont associés à un couple d'émission ont ensuite été mis au point pour les cartographies du sous-sol en archéologie et en agronomie. Avec la méthode électrostatique, le retour à l'utilisation de condensateurs ouverts pour les surfaces où il n'était pas possible de planter des électrodes a pu être financé par un projet d'application sur la planète Mars. Son développement pour les applications au génie civil en ville dans le cadre «No dig» de la fédération française des travaux sans tranchée a permis de disposer d'outils adaptés à la prospection archéologique en milieu urbanisé et à l'étude du bâti.