



HAL
open science

Inrap et géophysique : vers une approche raisonnée

Guillaume Hulin, François-Xavier Simon

► **To cite this version:**

Guillaume Hulin, François-Xavier Simon. Inrap et géophysique : vers une approche raisonnée. Archimède : archéologie et histoire ancienne, 2020, 7, pp.254-259. 10.47245/archimede.0007.act.12 . halshs-02893770

HAL Id: halshs-02893770

<https://shs.hal.science/halshs-02893770v1>

Submitted on 8 Jul 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.

1 DOSSIER THÉMATIQUE : GESTES RITUELS. DE LA TRACE À L'INTERPRÉTATION

ACTUALITÉ DE LA RECHERCHE

GÉOSCIENCES ET ARCHÉOLOGIE : INTERACTIONS, COMPLÉMENTARITÉS ET PERSPECTIVES

- 114 Bruno GAVAZZI**
Heureuses rencontres. Vers le développement d'approches intégrées en géosciences et archéologie
- 119 Jean-Paul BRAVARD**
Dialogue interdisciplinaire : de l'unité stratigraphique aux interactions culture-environnement
- 129 Ferréol SALOMON**
Les origines d'Ostie : quelles interactions avec la dynamique d'embouchure ? (Delta du Tibre, Italie)
- 141 Quentin BORDERIE, Rowena Y. BANERJEA, Stéphane BONNET, Yannick DEVOS, Cristiano NICOSIA, Christophe PETIT, Ferréol SALOMON, Nathalie SCHNEIDER, Barbora WOUTERS, & Patrice WUSCHER**
Géoarchéologies des contextes urbains : mieux comprendre les modalités de l'artificialisation des géosystèmes
- 158 Patrice WUSCHER, Christophe JORDA, Quentin BORDERIE, Nathalie SCHNEIDER & Laurent BRUXELLES**
De la formation géologique à la tranchée : trouver et comprendre les sites archéologiques menacés par les travaux d'aménagement du territoire
- 176 Morgan MILLET & Michel GUÉLAT**
Les vestiges antiques de Rennaz-Noville (Vaud, Suisse) et leur contexte sédimentaire : nouvelles évidences de l'écroulement du *Tauredunum*
- 188 Théophile PIAU, François BÉTARD, Fabienne DUGAST, Gilles ARNAUD-FASSETTA & Vincent VIEL**
Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin-versant de l'Eure (Bassin de Paris, France) : potentiels d'une approche géoarchéologique multiscalaire et diachronique
- 205 Dominique SCHWARTZ, Vincent ROBIN, Pierre ADAM, Philippe SCHAEFFER, Anne GEBHARDT, Pierre-Alexis HERRAULT, Benjamin KELLER, Daniele DAPIAGGI, Claire STEVENEL, Maxime THISS, Martine TRAUTMANN & Damien ERTLEN**
Les géosciences au service de l'archéologie agraire. Une étude de cas sur les rideaux de culture de Goldbach (68)
- 217 Étienne MANTEL, Stéphane DUBOIS, Jonas PARÉTIAS, Victor VISQUESNEL-SCHLOSSER, Corentin VOISIN, Bruno GAVAZZI & Matthieu RICHARD**
Étudier l'occupation d'une ville : les enjeux du PCR « Topographie générale et insertion territoriale de l'agglomération antique de *Briga* »
- 231 Charlène MOREL**
Un modèle pour comprendre l'influence de l'état de la recherche, des processus post-déposition et de l'attractivité sur la découverte des sites archéologiques dans le Kochersberg (Bas-Rhin, Alsace, Grand-Est, France)
- 241 Lizzie SCHOLTUS**
Spatialisation des découvertes, modélisation du passé. L'informatique au service de l'archéologie
- ▶ 254 Guillaume HULIN & François-Xavier SIMON**
Inrap et géophysique : vers une approche raisonnée
- 260 Hugo REILLER, Matthieu FUCHS, & Bruno GAVAZZI**
Approche multi-méthodes expérimentale pour l'étude d'un site d'occupation romaine et médiévale à Horbourg-Wihr
- 272 François-Xavier SIMON, Julien GUILLEMOTEAU, Guillaume HULIN, Joachim RIMPOT, Julien THIESSON & Alain TABBAGH**
De nouvelles perspectives pour les applications des méthodes électromagnétiques basse fréquence en archéologie
- 283 Rémy WASSONG & Bruno GAVAZZI**
Apport des prospections magnétiques haute résolution à la compréhension d'un habitat protohistorique : l'exemple du site de hauteur fortifié du Maimont

INRAP ET GÉOPHYSIQUE : VERS UNE APPROCHE RAISONNÉE

Guillaume HULIN^{1,2,*}, François-Xavier SIMON^{1,3}¹ Inrap, Direction Scientifique et Technique² Sorbonne Université, CNRS, EPHE, UMR 7619 Metis³ UMR 6249 Chrono-Environnement

* Contact : guillaume.hulin@inrap.fr

RÉSUMÉ

L'archéologie préventive en France repose sur deux phases d'étude distinctes que sont le diagnostic et la fouille. L'intégration de la prospection géophysique dans ce processus reste, à ce jour, relativement limitée malgré un nombre important d'expériences visant à introduire ces techniques notamment en phase de diagnostic. Des tensions et malentendus sont apparus opposant l'utilisation de la géophysique à la réalisation des tranchées à la pelle mécanique pour l'évaluation du potentiel archéologique en contexte préventif. Ces points de discordance se concentrent autour de trois aspects que sont la fiabilité scientifique, le gain de temps et la rentabilité financière de la géophysique par rapport au diagnostic conventionnel. Malgré cela, au cours des dernières années, l'Inrap développe et met en œuvre des études géophysiques en prônant une utilisation raisonnée de ces techniques, c'est-à-dire uniquement lorsque l'on sait la géophysique particulièrement pertinente. Les principales applications concernent bien évidemment la détection de vestiges archéologiques mais également la reconstitution de paysages anciens et, de manière plus originale, la cartographie et la caractérisation des couches archéologiques lors des fouilles. Pour ce faire, l'Inrap a récemment

mis en place une équipe de prospection géophysique et tous les indicateurs laissent présager une augmentation des demandes et une très bonne intégration de la géophysique auprès de la communauté archéologique.

MOTS-CLÉS

Archéologie préventive, diagnostic archéologique, prospection géophysique, diagnostic en tranchées.

Preventive archaeology in France is based on two stages: evaluation and excavation. Despite a large number of experiments based on geophysical prospection, especially during the evaluation phase, the integration of these techniques within the preventive process remains rather limited. Conflicts and misunderstandings have arisen between proponents of geophysics and proponents of trial trenches to assess the archaeological potential in a preventive context. These points of contention focus on three aspects: scientific reliability, time savings and costs of geophysics compared to standard evaluation. In spite of this, over the last few years, Inrap has been developing and implementing geophysical studies by advocating a rational use of these techniques, i.e. only when geophysics is known to be relevant. The main applications concern the detection of archaeological remains but also the reconstruction of ancient landscapes and, in a more original way, the mapping and characterisation of archaeological layers during excavations. To this end, Inrap recently created a geophysical department and all indicators point to an increase in survey number and a very good integration of geophysics within the archaeological community.

KEYWORDS

Preventive archaeology, archaeological evaluation, geophysical survey, trial trenching.

Article accepté après évaluation par deux experts selon le principe du double anonymat

La législation en matière d'archéologie préventive est actuellement bien établie en France et repose sur deux phases d'étude distinctes que sont le diagnostic et la fouille. Avec environ 2000 opérations par an (1800 diagnostics et 200 fouilles), l'Inrap est le plus important organisme français d'archéologie préventive. Dans ce contexte, l'utilisation de la géophysique en phase de diagnostic a longtemps été source de conflit. Plusieurs tentatives de substituer tout ou partie du diagnostic en tranchées par les outils géophysiques ont été réalisées depuis les années 1980 et, pour la plupart, ont échoué et ont créé tensions et malentendus entre géophysiciens et archéologues. Afin de dépasser les difficultés rencontrées jusqu'alors, l'Inrap met actuellement en œuvre une méthodologie raisonnée pour l'utilisation de la géophysique en contexte préventif.

LE PROCESSUS DE L'ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE EN FRANCE

En France, le processus de l'archéologie préventive (c'est-à-dire en amont de tout projet d'aménagement susceptible d'impacter le patrimoine archéologique) peut être divisé en cinq étapes :

1. Examen du projet d'aménagement par les agents prescripteurs des Services Régionaux de l'Archéologie (SRA) sur la base duquel il est décidé l'utilité de réaliser un diagnostic archéologique.

2. Comme stipulé dans le livre V du code du patrimoine, le diagnostic est une prérogative publique dont l'exécution est confiée à l'Inrap ou à un service archéologique habilité de collectivité territoriale. Ce diagnostic consiste majoritairement en la réalisation d'ouvertures en tranchées sur 5 à 10 % de l'emprise du projet. En plus de la détection des sites, l'intervention doit permettre de caractériser les vestiges en fournissant des informations sur leur nature, leur fonction, leur datation et leur état de conservation [1].

Chaque projet d'aménagement, même si aucune évaluation archéologique n'y est réalisée, est soumis à une redevance (5400 euros par hectare en 2017). Celle-ci permet de financer le diagnostic, un tiers étant réservé pour subventionner les fouilles de certains aménagements (par exemple, les constructions de

logements sociaux ou de maisons privées) dans le cadre du Fonds National pour l'Archéologie Préventive.

3. À la fin de l'intervention de terrain, un rapport est remis au SRA et examiné par la Commission Territoriale de la Recherche Archéologique (CTRA). Sur la base des résultats obtenus, le préfet de région peut décider de prescrire une fouille archéologique.

4. Si une fouille archéologique est prescrite, sa maîtrise d'ouvrage est donnée à l'aménageur qui doit financer sa réalisation en tenant compte du cahier des charges émis par le SRA. La fouille peut être réalisée par l'Inrap, par un service archéologique habilité de collectivité territoriale ou par une société privée agréée pour réaliser la fouille.

5. Comme pour le diagnostic, un rapport de fouille est remis au SRA et son contenu est évalué par la CTRA.

DIAGNOSTIC EN TRANCHÉES ET GÉOPHYSIQUE : ÉLÉMENTS DE COMPARAISON

La pratique du diagnostic en tranchées systématiques est le résultat d'une longue réflexion méthodologique et d'une longue pratique menées par les archéologues français depuis les années 1980. Cette approche, par la découverte de nombreux sites, a permis d'accroître considérablement les connaissances archéologiques en France au cours de ces dernières décennies [2].

Parallèlement, des tentatives pour introduire la géophysique dans le système archéologique préventif français ont été menées, plus particulièrement en phase de diagnostic et souvent avec l'objectif de réduire, voire de substituer, les tranchées de sondage. Ces tentatives ont généré de nombreuses tensions au sein de la communauté archéologique, qui percevait la géophysique comme un danger plus que comme un outil à leur disposition. Ces points de friction concernaient principalement trois aspects : la fiabilité scientifique de la géophysique, le gain de temps pour l'évaluation du potentiel archéologique et sa pertinence en termes d'économie financière. Ces trois points sont très souvent largement avancés comme des avantages majeurs de la géophysique, mais, au regard des expériences passées, le sont-ils vraiment ?

[1] CNRA 2019.

[2] DEMOULE 2004.

LA GÉOPHYSIQUE EST-ELLE UNE MÉTHODE EFFICACE POUR LE DIAGNOSTIC ARCHÉOLOGIQUE?

Les limites concernant la détection de sites par prospection géophysique ont déjà été mises en avant. On peut citer, par exemple, le cas du canal à grand gabarit Seine-Nord-Europe en Picardie où une étude comparative entre diagnostic en tranchées et géophysique a pu être menée [3]. Dans ce cadre, une zone test de 60 ha y avait été investiguée à la fois par méthodes géophysiques et par diagnostic conventionnel. Sur ce secteur, le contexte sédimentaire est majoritairement constitué de luvisols et, par endroit, de calcaire. La typologie des vestiges archéologiques est principalement constituée de structures creusées à travers ces horizons (fosses, fossés et trous de poteau). Les études géophysiques qui ont été menées sur cette zone test, associant méthode magnétique et méthode électrique, n'ont permis de détecter que 25 % des sites archéologiques découverts lors du diagnostic en tranchées (réalisé avec un taux d'ouverture de 10 %).

Les limites de la géophysique ont également pu être décrites en Alsace dans le cadre des travaux de thèse de SIMON [4]. Dans ce cas, elles sont en partie liées à la grande hétérogénéité des sols qui conditionne l'efficacité des méthodes mises en œuvre. Si les méthodes géophysiques fournissent des résultats corrects sur les loëss, leur usage est nettement moins pertinent sur les limons décarbonatés et sols hydromorphes.

Considérant les types de sol et de vestige rencontrés, ces résultats peuvent être étendus à une grande partie de la moitié nord de la France, tout comme une partie de la Belgique, de l'Allemagne et des Pays-Bas qui présentent des contextes similaires.

Pour les archéologues français, des taux de détection aussi faibles constituent le principal argument pour considérer la géophysique comme une technique d'évaluation peu fiable en comparaison des résultats obtenus avec les tranchées de diagnostic. Par conséquent, si l'utilisation de la géophysique est considérée comme un pas en avant dans les pays où le diagnostic en tranchées n'est pas mis en œuvre ou avec un taux d'ouverture inférieur à 5%, elle est, en France, perçue comme un pas en arrière pour ce qui est de l'évaluation du potentiel archéologique en contexte préventif.

Par ailleurs, si la géophysique est, dans certains cas spécifiques, un outil utile pour la détection de sites, elle reste bien évidemment incapable de caractériser les vestiges archéologiques en matière de

datation, de fonction et d'état de conservation ce qui constitue pourtant une part essentielle du diagnostic archéologique.

À l'heure actuelle, les comparaisons entre géophysique et diagnostic en tranchées restent très limitées que ce soit en France ou à l'étranger. Les retours d'expérience de ces deux techniques d'évaluation doivent donc être approfondis afin d'évaluer au mieux la pertinence de la géophysique sur différents types de sol et pour différents types de site archéologique couramment rencontrés en contexte préventif.

LA GÉOPHYSIQUE EST-ELLE UNE MÉTHODE RAPIDE ?

En France, la durée moyenne de la phase de diagnostic est généralement de moins d'un an, depuis la prescription du SRA jusqu'au rapport final d'opération. Ce qui peut, au premier abord, être considéré comme un temps long est au final un processus extrêmement serré en termes de temps. L'introduction de la géophysique dans un tel processus peut s'avérer complexe et ce d'autant plus qu'elle présente d'évidentes contraintes de mise en œuvre qu'il est nécessaire d'intégrer dans la planification des interventions.

L'état de surface de la zone à prospecter conditionne fortement la faisabilité d'une prospection géophysique ce qui l'est beaucoup moins pour la réalisation de tranchées à la pelle mécanique. Ainsi des parcelles en labour, des cultures hautes ou en friche ne permettent pas le passage des appareils géophysiques. Pour les terrains labourés ou en friche, une préparation de la surface peut être requise pour permettre la mise en œuvre des instruments mais constitue une étape supplémentaire qui s'ajoute au calendrier d'intervention. Les conditions météorologiques (gel, sécheresse...) peuvent également avoir un effet négatif sur la qualité des données géophysiques ce qui nécessite une grande souplesse de la part de l'équipe géophysique.

Ces contraintes sont davantage problématiques dans le cas de grands projets de développement, tels que les projets linéaires (lignes à grande vitesse, autoroutes...) où un nombre considérable de parcelles sont recoupées. La multiplicité des parcelles, et donc des états de surface, implique très souvent de réaliser les prospections géophysiques à différents moments de l'année pour pouvoir couvrir la totalité du projet d'aménagement. Au final, tous ces aspects peuvent rendre la réalisation d'une prospection géophysique longue et coûteuse.

[3] HULIN *et al.* 2018.

[4] SIMON 2012.

LA GÉOPHYSIQUE EST-ELLE UNE MÉTHODE ÉCONOMIQUE ?

L'évaluation archéologique est une démarche scientifique qui implique des dépenses importantes [5]. En France, la politique de financement actuelle ne permet pas de réaliser, sur un même projet, une étude géophysique et un diagnostic conventionnel par tranchées avec un taux d'ouverture de 5 à 10 %. La combinaison des deux méthodes serait idéale mais sa systématisation entraînerait une forte augmentation des coûts. Cela est d'autant plus vrai lorsqu'il n'y a pas de connaissance préalable sur le contexte archéologique et pédologique. Dans de tels cas, au moins deux techniques géophysiques doivent être utilisées afin de fournir des résultats fiables. Une telle approche augmenterait les coûts de 2000 à 3000 euros par hectare pour l'étude des grandes surfaces. Compte tenu de la fiabilité toute relative de la géophysique évoquée précédemment, cette approche s'avère alors très coûteuse comparativement au diagnostic conventionnel par tranchées.

D'UNE APPROCHE À L'AVEUGLE À UNE APPROCHE RAISONNÉE

Pour toutes les raisons exposées ci-dessus, l'utilisation de la géophysique en archéologie préventive a été source de conflit et de désaccord notamment avec les aménageurs qui voient en la géophysique une méthode miracle (faible impact sur le sol, illusion de coût plus faible et de rapidité de mise en œuvre) afin de réduire l'impact du diagnostic en tranchées. Le problème majeur réside dans le fait que la quasi-totalité des tentatives d'introduire la géophysique dans le protocole préventif a été menée pendant la phase d'évaluation et avec de faibles connaissances (voire aucune) sur le type de structures recherché et sur les contextes pédologiques rencontrés (type de sol, épaisseur, variabilité). Une telle approche à l'aveugle est généralement synonyme d'échec et n'apportera que peu de résultats positifs. Pour être pleinement efficace, la géophysique se doit de répondre à des questions précises, avec des *a priori* solides sur ce que l'on recherche et dans quel contexte. Par définition, ceci est en contradiction totale avec le caractère exploratoire de la phase de diagnostic.

Par conséquent, l'Inrap ne recommande pas d'utiliser la géophysique sur de grandes surfaces si le contexte n'est pas ou peu connu. La politique préconisée par l'institut repose sur une approche différente, plus raisonnée, où la géophysique n'est mise en œuvre que dans des cas très spécifiques. Il s'agit ici de n'utiliser la

géophysique que lorsque l'on sait cette méthode particulièrement efficace (en fonction du type de vestige archéologique et du type de sol) ou bien dans les cas où la réalisation de tranchées à la pelle mécanique est difficile (par exemple en contexte urbain). Dans ces deux cas, la géophysique peut être employée avec les méthodes les plus adaptées et la configuration de capteurs la plus appropriée. En ayant recours à la géophysique de la sorte, celle-ci devient alors plus fiable et l'évaluation globale plus pertinente.

Par ailleurs, la géophysique ne doit pas seulement être considérée comme une technique de diagnostic archéologique. Bien que plus limitées en nombre, les études géophysiques peuvent également être réalisées sur les opérations de fouille et apporter des résultats qui peuvent combler certaines lacunes liées aux techniques de fouille actuelles [6]. Cette approche en fouille reste largement sous-estimée et l'Inrap a décidé de développer ces applications en menant un travail de recherche et développement sur ces thématiques.

De 2002 à 2019, l'Inrap a réalisé 219 études géophysiques, dont plus de la moitié depuis 2015 (date de création du pôle géophysique de l'Inrap). Toutes ont suivi les principes de l'approche raisonnée décrite ci-dessus et peuvent être divisées en trois thèmes différents :

DÉTECTION DES STRUCTURES ARCHÉOLOGIQUES

La détection de structures archéologiques est l'application la plus évidente de la géophysique et constitue la principale utilisation de la géophysique par l'Inrap avec 61 % des études géophysiques réalisées dans ce but. Ces études peuvent être menées à plusieurs moments du processus : en préalable au diagnostic, entre le diagnostic et la fouille, ou bien encore pendant ou après la fouille, pour compléter le plan du site en dehors de la zone de fouille.

ANALYSE DU PAYSAGE

L'intégration des observations archéologiques dans leur environnement est cruciale pour comprendre les différents modes d'occupation humaine. La géophysique (en particulier la méthode électromagnétique basse fréquence) peut offrir des informations concernant la géomorphologie sur de larges surfaces. Cette approche, particulièrement efficace, représente 12 % de l'activité du pôle géophysique de l'Inrap.

[5] DEPAEPE *et al.* 2016.

[6] HULIN & SIMON 2012 ; HULIN *et al.* 2014 ; SIMON *et al.* 2012.

CARACTÉRISATION DES NIVEAUX ARCHÉOLOGIQUES SUR SURFACE DÉCAPÉE

À une toute autre échelle, la géophysique peut aussi être utilisée pendant la fouille, directement sur surface décapée [7]. Le but n'est pas tant ici de détecter des vestiges mais plutôt de caractériser les couches archéologiques. Cette caractérisation est principalement basée sur des paramètres magnétiques tels que la susceptibilité ou la viscosité magnétique mais peut également être réalisée par des analyses multispectrales ou des mesures de résistivité électrique. En association avec des analyses pédologiques et géochimiques, ce type d'approche peut révéler des informations pertinentes sur les occupations passées. L'éventail des signatures archéologiques qui peut être étudié par ces techniques est très large allant de l'étude des zones chauffées, aux ateliers de forge, en passant par les dépôts de fumier ou les niveaux de terres noires. Cette approche représente 27 % des études géophysiques réalisées par l'Inrap.

Une telle approche qui consiste à considérer les propriétés géophysiques des sols comme un proxy d'anthropisation est très largement sous-employée. Cependant, la mesure de ces paramètres peut considérablement changer la perception de tout ou partie d'un site et permettre à l'archéologue de mettre en place une stratégie de fouille adaptée en indiquant, directement sur le terrain, certaines zones d'intérêt difficiles à percevoir à l'œil nu.

CONCLUSION : RECONSIDÉRER LA GÉOPHYSIQUE EN ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE EST NÉCESSAIRE

L'image de la géophysique comme un outil simple, efficace et peu onéreux est basée sur de nombreux exemples de prospections géophysiques effectués sur des sites bien préservés, le plus souvent dans un cadre d'archéologie programmée. Les résultats présentés dans des revues scientifiques montrent des cartes géophysiques souvent impressionnantes. Ces études sont également couramment présentées au grand public, aux politiques et aux aménageurs. La géophysique est ainsi mise en avant comme une technologie novatrice permettant de cibler les « zones intéressantes » et donc de fouiller moins et mieux. Cependant, l'archéologie préventive en France montre que cette vision idyllique de la géophysique est largement erronée

puisque la plupart des sites archéologiques ne fournissent que rarement des résultats géophysiques aussi spectaculaires et évidents à interpréter.

L'archéologie préventive nous a en effet appris que la plupart des sites archéologiques ne laissait que de très légères traces dans le sol, souvent difficiles à identifier sans l'expérience des archéologues de terrain. Ces sites constituent pourtant l'objet principal de leur travail quotidien et leur étude aux cours des dernières décennies a complètement modifié nos connaissances archéologiques. Bien que moins impressionnants pour le grand public, ces sites n'en sont pas moins des marqueurs clés pour la compréhension de notre passé, et la plupart du temps, le diagnostic en tranchées est le seul moyen de les détecter efficacement.

Malgré cela, l'Inrap intègre aujourd'hui les méthodes géophysiques comme un outil à part entière dans le processus scientifique. Comparé à certains pays, notamment anglo-saxons, qui utilisent la géophysique pour la phase d'évaluation, généralement sur de grandes surfaces et sans connaissance contextuelle préalable (nature et épaisseur des sols, type de vestiges...), l'Inrap promeut une utilisation plus rationnelle sur des cas très spécifiques avec des enjeux scientifiques et/ou techniques très précis. Dans la plupart des cas, l'institut met en œuvre la géophysique après le diagnostic en tranchées ou comme outil complémentaire en phase de fouille. De fait, une bonne connaissance du contexte archéologique et pédologique conduit à une plus grande efficacité de la géophysique.

Grâce à cette approche raisonnée, 135 études géophysiques ont été réalisées entre 2015 et 2019, et tous les indicateurs montrent une augmentation de l'activité pour les années à venir. Actuellement, une équipe de 2 géophysiciens aidés de 26 techniciens spécialisés dans l'acquisition de données est pleinement opérationnelle à l'Inrap sur l'ensemble du territoire. L'intégration d'un pôle géophysique au sein d'un institut d'archéologie a fortement contribué à modifier la perception des archéologues envers l'utilisation de ces techniques. Après des décennies d'incompréhension, la géophysique en France semble dorénavant être bien acceptée par la communauté des archéologues qui, utilisée de manière raisonnée, y voient un outil complémentaire pour l'archéologie préventive. ■

[7] SIMON *et al.* 2012 ; HULIN & JAGOU 2014.

BIBLIOGRAPHIE

- CONSEIL NATIONAL DE LA RECHERCHE ARCHÉOLOGIQUE, 2009**, « Le diagnostic d'archéologie préventive », CNRA 2008-2012, Avis n°1, 4 décembre 2009.
- DEMOULE, Jean-Paul, 2004**, *La France archéologique : vingt ans d'aménagements et de découvertes*, Paris.
- DEPAEPE, Pascal, KEROUANTON, Isabelle, PRILAU, Gilles & TALON, Marc, 2016**, « Management of large archaeological projects in a competitive environment: The French case. Recent developments in preventive archaeology in Europe », *Proceedings of the 22nd EAA Meeting in Vilnius, sept. 2016*, Ljubljana, p. 123-135.
- HULIN, Guillaume & SIMON, François-Xavier, 2012**, « Geophysics and preventive archaeology in France: new interdisciplinary issues », *First Break* 30, p. 67-71. DOI : <https://doi.org/0.3997/1365-2397.30.8.60907>.
- HULIN, Guillaume & JAGOU, Benjamin, 2014**, « Reconnaître et caractériser les zones de forge sur surface décapée : apport de la géophysique à l'étude paléométallurgique », *Archéopages* 39, p. 90-99.
- HULIN, Guillaume, PRILAU, Gilles & TALON, Marc, 2014**, « Intégration de la géophysique à un projet archéologique d'envergure : l'exemple du projet canal Seine-Nord Europe », *Revue Archéologique de Picardie* 1/2, p. 245-260.
- HULIN, Guillaume, BAYARD, Didier, DEPAEPE, Pascal, KOEHLER, Alain, PRILAU, Gilles & TALON, Marc, 2018**, « Geophysics and preventive archaeology: comparison with trial trenching on the CSNE project (France) », *Archaeological Prospection* 25/2, p. 1-12. DOI : <https://doi.org/10.1002/arp.1598>.
- SIMON, François-Xavier, 2012**, *Apport de l'outil géophysique pour la reconnaissance et la caractérisation de sites en archéologie préventive, méthodes et perspectives : exemples en Alsace*, Thèse d'Université, Université Pierre et Marie Curie.
- SIMON, François-Xavier, KOZIOL, Agnieszka & THIESSON, Julien, 2012**, « Investigating magnetic ghosts on an Early Middle Age settlement: comparison of data from stripped and non-stripped areas », *Archaeological Prospection* 19/3, p. 191-200. DOI : <https://doi.org/10.1002/arp.1427>.