



HAL
open science

Apport des prospections magnétiques haute résolution à la compréhension d'un habitat protohistorique : l'exemple du site de hauteur fortifié du Maimont

Rémy Wassong, Bruno Gavazzi

► To cite this version:

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. *Archimède: archéologie et histoire ancienne*, 2020, 7, pp.283-293. 10.47245/archimede.0007.act.15 . halshs-02893866

HAL Id: halshs-02893866

<https://shs.hal.science/halshs-02893866>

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

294 VARIA

APPORT DES PROSPECTIONS MAGNÉTIQUES HAUTE RÉOLUTION À LA COMPRÉHENSION D'UN HABITAT PROTOHISTORIQUE : L'EXEMPLE DU SITE DE HAUTEUR FORTIFIÉ DU MAIMONT

Rémy WASSONG^{1,*}, Bruno GAVAZZI^{2,**}

¹ Chercheur associé, UMR 7044 Archimède, Université de Strasbourg

² Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS) ; UMR 7516 ; Université de Strasbourg/EOST, CNRS

* remy.wassong@hotmail.fr

** bgavazzi@unistra.fr

RÉSUMÉ

Dans le cadre des recherches archéologiques sur le site du Maimont, situé à cheval sur les communes de Niedersteinbach (Bas-Rhin, France) et Schönau (Rheinland Pfalz, Allemagne), plusieurs campagnes de mesures magnétiques ont eu lieu. Ces dernières avaient plusieurs objectifs : 1 - l'identification des aménagements anthropiques anciens (présence de fosses, résidus d'activités liées au feu, terrasses aménagées pour les activités artisanales, traces et plans de bâtiments) ; 2 - l'identification de zones perturbées par une intense activité durant le dernier conflit mondial. Pour cela, une technique de relevé et d'analyse magnétique à haute résolution et adaptée à un environnement accidenté de moyenne montagne et sous couvert forestier a été mise en place. Ainsi, à travers une approche interdisciplinaire et une confrontation des résultats magnétiques aux données archéologiques ont pu être mis en évidence des structures archéologiques souvent réputées peu détectables (trous de poteaux, terrasses) et dans des conditions de mesures difficiles, validant ainsi une nouvelle approche innovante de détection et d'analyse géophysique haute résolution pour l'archéologie.

MOTS-CLÉS

Prospections magnétiques, géophysique, haute résolution, habitat, architecture, protohistoire.

As part of the archaeological study of the site of Maimont, located in both Niedersteinbach (Bas-Rhin, France) and Schönau (Rheinland Pfalz, Germany) municipalities, several magnetic surveys have been conducted to fulfil two objectives. Firstly, to identify traces of ancient anthropogenic constructions (presence of pits, residues of fire-related activities, terraces built for crafting activities, traces and plans of building). Secondly, to identify areas disturbed by intense activity during WW2. To this end, a high-resolution surveying technique well adapted to a rugged topography in a mountainous and forest environment has been applied. Thus, through an interdisciplinary approach and a comparison of the magnetic results with archaeological data, it is possible to highlight archaeological structures that are often considered not easily detectable with magnetic methods (post holes, terraces) and in a difficult surveying environment, thus validating a new innovative approach to high-resolution geophysical detection and analysis for archaeology.

KEYWORDS

Magnetic surveys, geophysics, high resolution, settlement, architecture, protohistory.

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

INTRODUCTION

Le site du Maimont se situe à la frontière franco-allemande entre les communes de Niedersteinbach (Bas-Rhin) et Schönau (Rheinland-Pfalz), sur l'un des plus hauts sommets (515 m d'altitude) de la Vosgovie, une région montagneuse comportant des vallons profondément encaissés et regroupant les Vosges du Nord et la partie sud du Pfälzerwald (**fig. 1**). De fait, certains sommets, parmi lesquels le Maimont, sont difficilement accessibles. Dans le cas qui nous occupe ici, l'accès au site se fait par un sentier de randonnée qui implique le transport du matériel nécessaire à dos de fouilleurs ou d'ânes et une fouille manuelle dès l'étape du décapage. Cette difficulté d'accès explique en partie le peu de recherches qui a été mené sur le site jusqu'aux fouilles conduites entre 2016 et 2018.

L'habitat du Maimont est fortifié par deux lignes de rempart englobant une superficie de 4 ha en rebord de plateau. Il est connu dès la fin du XIX^e siècle à la suite des travaux de C. Mehlis **[1]**. F. Sprater poursuit les investigations en 1925 **[2]**. Les emplacements des fouilles anciennes ne nous sont malheureusement pas parvenus. De plus, le mobilier issu de ces campagnes est, à ce jour, perdu. Il ressort néanmoins des quelques informations publiées par ces deux auteurs que le site devait être occupé durant l'âge du Bronze, La Tène, la période romaine et le Moyen Âge. Pour obtenir plus de détails il faut ensuite attendre 1996 et la réalisation de travaux forestiers qui viennent éventrer les deux remparts. À la suite de cet événement, Anne-Marie Adam et Stephan Fichtl étudient la coupe réalisée dans ces remparts **[3]**. Ils constatent l'existence de trois états. La découverte d'un fragment de bois calciné lié au premier état du rempart a permis d'obtenir une datation radiocarbone, récemment revue par Anthony Denaire grâce à l'affinement des datations C14 **[4]**. Le maximum de probabilité se situe désormais entre le Hallstatt D2 et La Tène A (entre 546 et 397 calBC).

La reprise des campagnes de fouilles sur le site a lieu en 2016 dans le cadre du programme de recherche sur les enceintes mené par l'équipe IV - AMeR de l'UMR 7044 - Archimède (Université de Strasbourg). Il s'agit alors de caractériser, de préciser la datation et d'évaluer la conservation de cet habitat des Vosges du Nord. Outre le contexte géographique et environnemental particulier dans lequel s'inscrit le site, il faut également mentionner un polémosylvofaciès très important bien que peu visible en surface. Ce dernier affecte les vestiges archéologiques en profondeur.

Les résultats présentés ici sont issus d'interventions qui ont eu lieu entre 2016 et 2018 : près de 600 m² ont été fouillés et 450 m² ont été prospectés avec une méthode magnétique (**fig. 1**). La première année a consisté en la réalisation de cinq sondages exploratoires de 9 à 21 m² répartis sur l'ensemble du site afin de déterminer l'état de conservation des vestiges. Les deux années suivantes se sont attachées à la réalisation des mesures géophysiques et à l'extension de la fouille des deux zones les plus riches en informations, à savoir une zone artisanale et un quartier d'habitat.

UNE ZONE ARTISANALE ?

Située à mi-pente sur la première terrasse aménagée du site et légèrement affectée par l'activité de la seconde guerre mondiale, la fouille de cette zone a permis de mettre en évidence deux phases d'aménagements de terrasses anthropiques (**fig. 2**). Le substrat a été entaillé à l'exception d'une banquette qui a été laissée en l'état. La phase la plus ancienne de

[1] MEHLIS 1900.

[2] SPRATER 1925.

[3] ADAM & FICHTL 2001.

[4] WASSONG *et al.* 2018a.

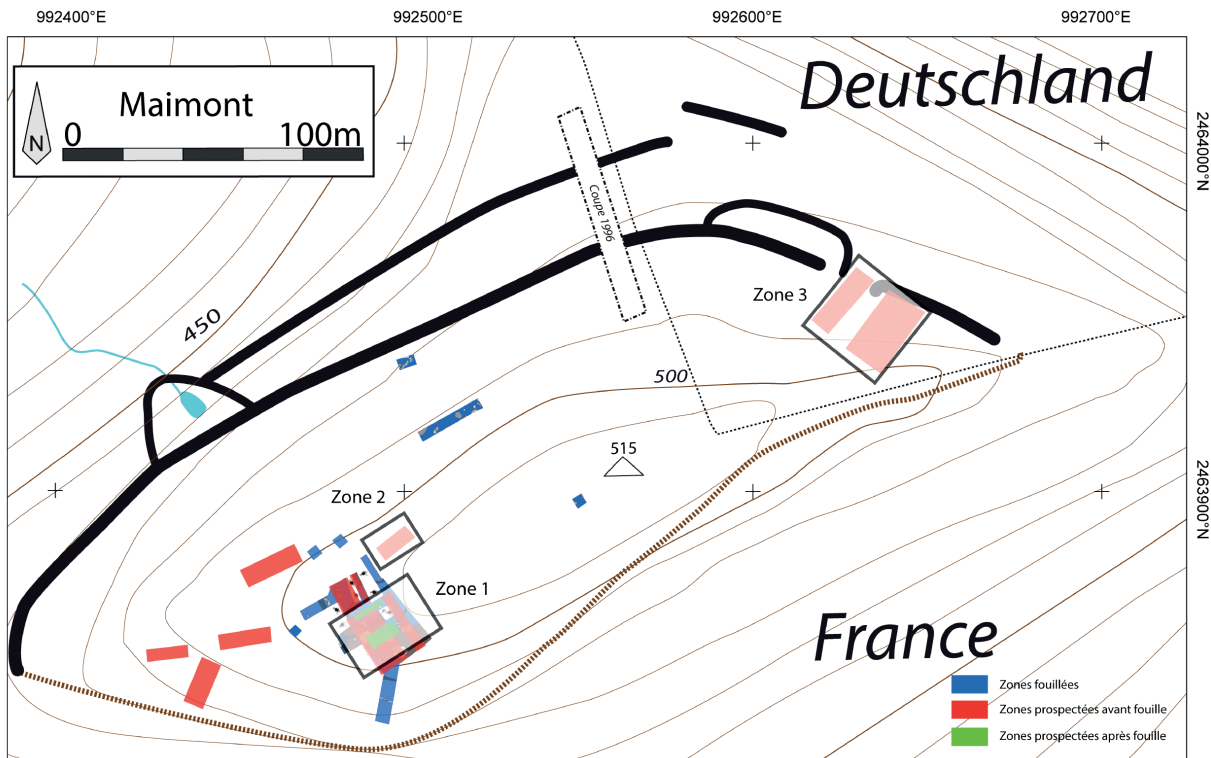


Figure 1
 Emplacement du Maimont (source : <https://maps-for-free.com/>, d'après le Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, modifié par l'auteur) et plan général du site positionnant l'enceinte ainsi que les différents travaux réalisés entre 2016 et 2018 (prospections magnétiques et sondages).

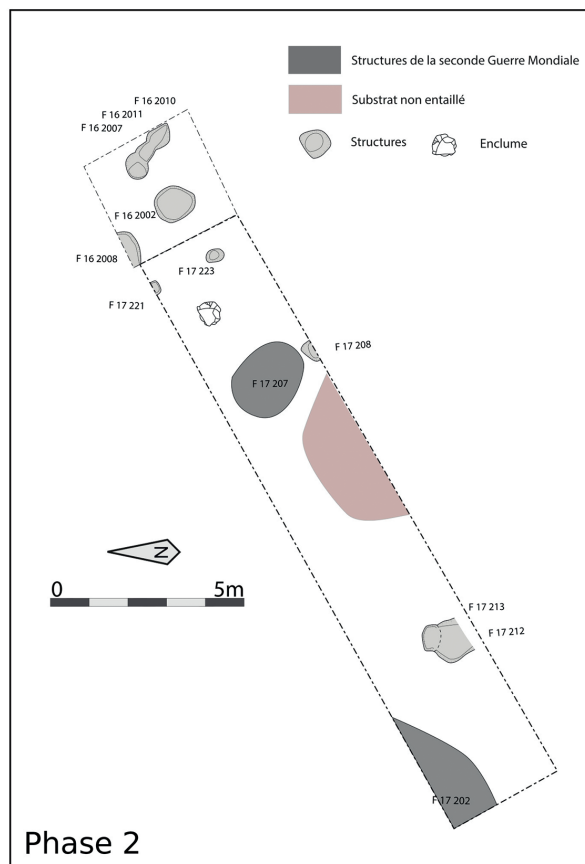
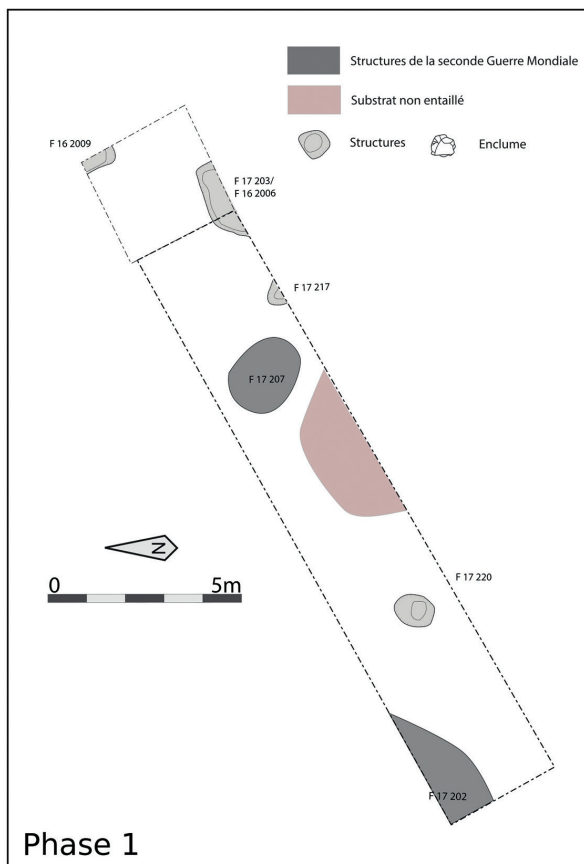
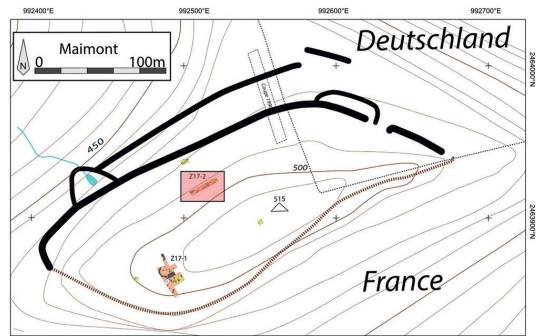
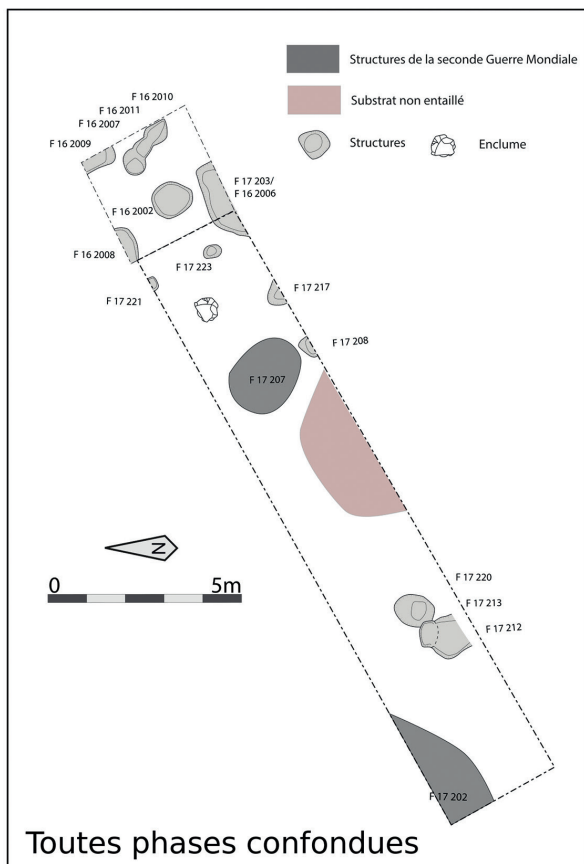


Figure 2

Plans de la zone artisanale de la terrasse T1 toutes phases confondues (en haut) et les phases protohistoriques (état 1 en bas à gauche et état 2 en bas à droite) (WASSONG *et al.* 2018b) et photographie d'une fosse de rejet avant fouille (WASSONG *et al.* 2016).

la terrasse comporte quatre fosses, dont le remplissage est constitué d'un sable noir et de blocs de grès brûlés (**fig. 2**). Par la suite, une recharge de terre est appliquée et une nouvelle terrasse est formée. On y retrouve dix fosses aux comblements similaires à celles de l'état précédent. Celles-ci sont réparties autour d'une plaque de grès de 60 cm de long et de 56 cm de large pour une épaisseur de 15 cm. Elle est fracturée, et des fragments de grès grossiers ont été utilisés afin de stabiliser la pièce sur le sol. Plusieurs fissures et marques de frappe permettent d'identifier cet élément comme une enclume. Une autre enclume avait été découverte dans des niveaux de colluvion en contrebas de la terrasse lors de la campagne de 2016. La découverte de céramiques graphitées dans une fosse du premier état de la terrasse nous permet de dater la première installation d'entre le Hallstatt B2/B3 et le Hallstatt D1 (950 - 550 avant notre ère). Le second état peut, quant à lui, être daté d'entre le Hallstatt B2/B3 et le Hallstatt D (950 - 480 avant notre ère) sur la base de la découverte d'une fusaïole de type Ib1 de la typologie établie par Médard *et al.* en 2017 [5].

Les éléments découverts au sein de cette zone nous ont permis d'émettre l'hypothèse selon laquelle nous sommes ici en présence d'une aire d'activité où le grès était chauffé afin de le rendre plus friable, puis frappé contre une enclume dans le but d'en extraire de l'oxyde de fer et du manganèse également retrouvés dans plusieurs sondages effectués sur le site. Cette étape s'apparente à une étape de grillage afin de nettoyer le minerai et de le préparer pour sa réduction. Cependant la suite de la chaîne opératoire, à savoir la réduction, n'a pas été identifiée lors des fouilles. Globalement le minerai issu des blocs de grès ainsi traité est assez pauvre en fer. Cela soulève plusieurs questionnements : s'agit-il d'un espace de traitement préliminaire du minerai avant de l'envoyer vers un autre secteur, voire un autre site ? La datation assez haute dans l'âge du Fer nous permet de nous demander s'il s'agit d'une phase d'expérimentation avec un minerai que l'on peut aisément récolter sur place. Pour la même raison, il pourrait s'agir d'une activité opportuniste, ou encore faite sous la contrainte du fait, par exemple, d'un accès limité voire impossible à du minerai de bonne qualité. À l'heure actuelle aucun indice nous permet de préciser ces hypothèses.

UN QUARTIER D'HABITAT ?

La présence d'une clairière située juste en dessous du plateau sommital a rendu possible l'exploration d'un quartier d'habitat avec plusieurs plans de bâtiments malheureusement tronqués par l'aménagement de

tranchées durant la Seconde Guerre Mondiale (**fig. 3**). On compte néanmoins, pour la période proto-historique, un plan complet de bâtiment ainsi que deux plans de fond de cabane (**fig. 3**).

Le premier bâtiment, malheureusement incomplet et sur lequel nous reviendrons plus loin, se situe au centre de la zone fouillée. Il présente une orientation sud-ouest/nord-est et mesure 8 m de long pour une largeur connue de 3 m. Il s'agit d'un édifice à chevet anguleux. Le petit côté sud-ouest du bâtiment présente une tranchée de fondation de paroi rectiligne doublée de deux poteaux internes, permettant d'écarter l'hypothèse de la présence d'une abside. Le second bâtiment se situe au nord-ouest de la zone fouillée et se présente sous la forme d'un petit édifice sur quatre poteaux de 2 m de large et 4 m de long. Les poteaux sur les petits côtés sont reliés par des tranchées de fondation de paroi. Ce type d'édifice est généralement interprété comme des bâtiments de stockage, des greniers. La présence de tranchées de fondation de paroi sur les pignons est et ouest, et leur absence sur les longs côtés ne seraient cependant d'aucune utilité pour un édifice de ce type [6]. Enfin, les deux fonds de cabane présentent un plan similaire et mesurent tous deux 4 m de long pour une largeur de 2 m pour la structure la plus septentrionale et de 1,40 m pour la structure la plus méridionale. À l'instar de la plupart des trous de poteaux fouillés, ces structures comportent des marques de tailles sur le pourtour de leurs creusements. Il s'agit de fonds de cabanes de plan rectangulaire à angles arrondis avec des poteaux axiaux situés sur les petits côtés et inclus dans la paroi (type A 1/2 de Kupka [7]).

Ces bâtiments sont des constructions sur poteaux porteurs fortement ancrés dans le substrat qui peut être de deux natures (**fig. 3**). Dans le premier cas, il s'agit de grès massif qui a été percé (certainement non sans difficultés) afin d'y installer les poteaux. Des traces d'impacts ont pu être observées sur le pourtour des structures. Pour certains, les constructeurs ont profité de la présence d'une diaclase dans la roche pour élargir cet espace naturel bien plus simple à tailler. Dans le second cas, le substrat se compose d'un sable rose avec des dalles de grès bien plus faciles à creuser.

[5] MÉDARD *et al.* 2017 ; WASSONG *et al.* 2017.

[6] Cet article n'a pas pour but de développer les questions d'interprétations architecturales plus avant, pour de plus amples informations à ce sujet nous renvoyons le lecteur vers WASSONG 2018.

[7] KUPKA 2011, là encore, pour les questions d'interprétations architecturales voir WASSONG 2018.

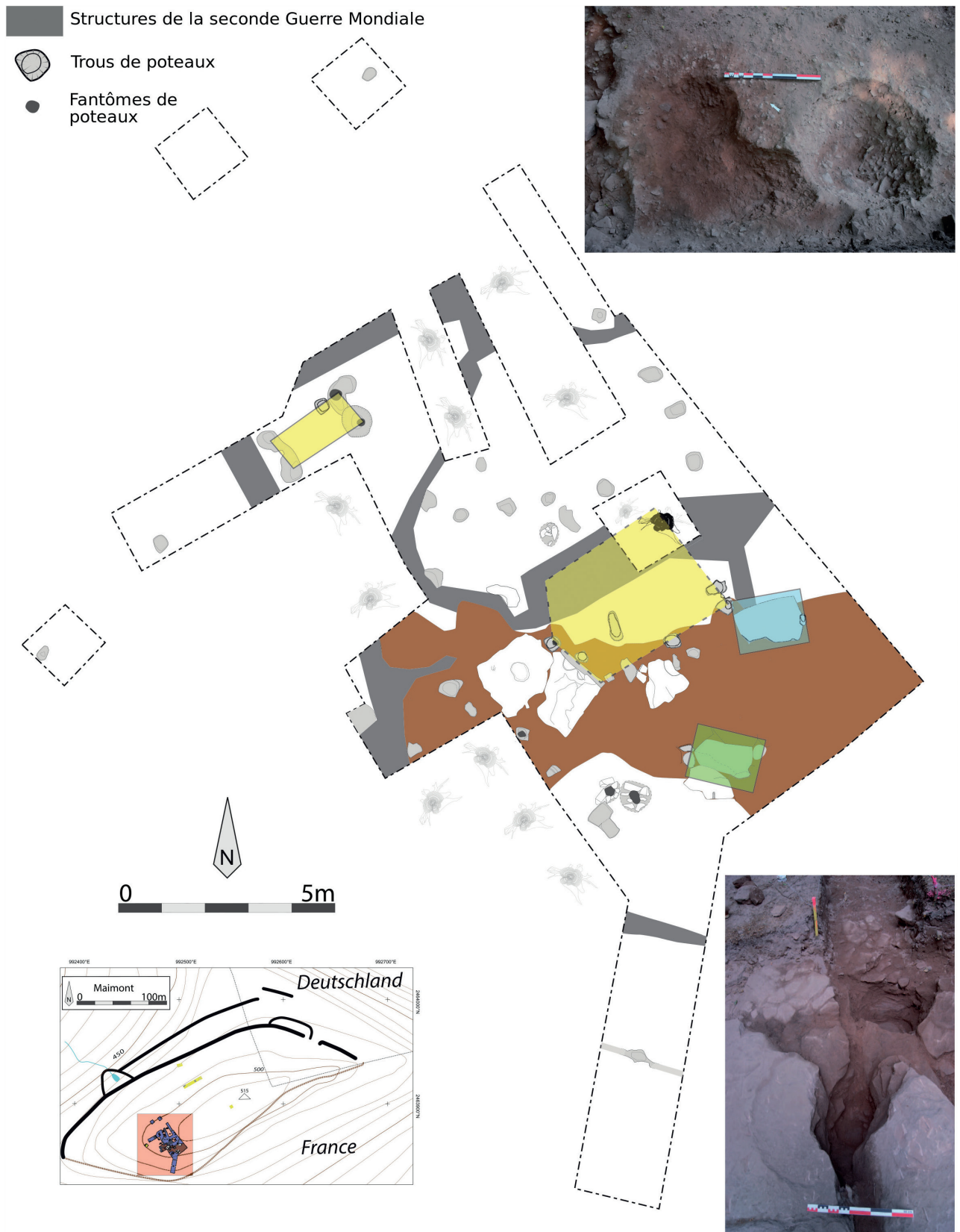


Figure 3
 Plan du quartier d'habitat et photographie de structures creusées dans un substrat de dalles de grès (en haut, sans couleur) et dans le grès massif (en bas, en marron), en couleurs, les emprises théoriques des bâtiments identifiés (WASSONG *et al.* 2018b).

LA PROSPECTION MAGNÉTIQUE HAUTE RÉOLUTION

Durant les campagnes 2017 et 2018, des mesures magnétiques ont été réalisées en parallèle des fouilles avec un objectif double : l'identification d'aménagements anthropiques anciens (fosses, résidus d'activités liées au feu, terrasses aménagées, traces de bâtiments) et l'identification des zones perturbées par l'activité militaire durant le dernier conflit mondial, le tout dans un contexte d'accès et de mesures compliqué du fait de la topographie et du couvert forestier. Si la détection d'éléments métalliques liés aux conflits mondiaux à l'aide du magnétisme est une application courante et ne pose à priori pas de problèmes particuliers [8], la détection d'aménagements anthropiques anciens de la période et du contexte concerné nécessite une réflexion sur les seuils de détection et la méthodologie de la mesure. En effet, on attend des éléments sub-métriques (fosses, trous de poteaux) dans un encaissant gréseux ou des structures en pierres (terrasses) réutilisant potentiellement des matériaux trouvés sur place. Toutes ces structures présentent à priori des contrastes d'aimantation faibles avec leur encaissant. Concernant le seuil de détection, celui-ci peut être analysé simplement en reprenant l'équation d'un champ magnétique dipolaire qui peut s'écrire sous la forme [9]

$$\vec{B} = C \frac{M}{r^3} [3(\widehat{M} \cdot \widehat{r})\widehat{r} - \widehat{M}] ,$$

avec $\vec{M} = M \cdot \widehat{M}$ l'aimantation de la source, $\vec{r} = r \cdot \widehat{r}$ la distance de la source au point d'observation et C une constante. On voit alors que l'intensité du signal mesuré varie linéairement avec le contraste d'aimantation entre la source et l'encaissant mais que le facteur

le plus important est la distance à la source, puisque le signal décroît proportionnellement au cube de la distance. Pour cette étude où la plus grande précision possible est souhaitée, il convient donc de réaliser la mesure au plus proche des sources, et donc au plus proche du sol, avec une haute densité de mesures afin d'éviter des effets d'aliasing. Pour cela deux dispositifs ont été mis en place sur le terrain pour réaliser une mesure selon des profils espacés de 10 cm à environ 20 cm du sol (fig. 4). Ces appareils sont basés sur un développement de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS) qui rend possible la mesure de l'intensité du champ magnétique à l'aide de magnétomètres légers à trois composantes, tout en compensant l'effet du dispositif sur la mesure, ce qui permet de concevoir des appareils multi-capteurs compacts et adaptables au terrain [10]. Du fait de la couverture végétale qui empêche un géoréférencement en temps réel à l'aide d'un système GNSS, des carrés de prospections sont implantés et relevés au tachéomètre. Les profils sont opérés à vitesse constante.

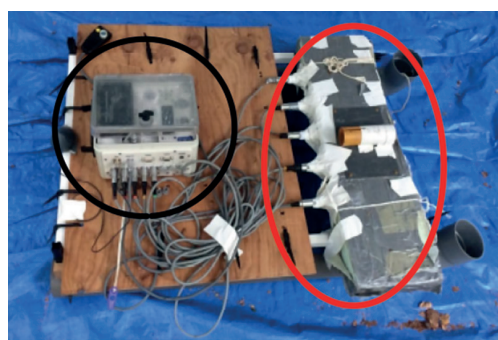
RÉSULTATS ET NOUVELLES PROBLÉMATIQUES

Les résultats présentés ici concernent les levées magnétiques effectuées sur trois zones (fig. 4). La zone 1 correspond à une partie du quartier d'habitat fouillé, la zone 2 quant à elle se trouve entre les fouilles de

[8] Voir par exemple BILLINGS 2004 ou MUNSCHY *et al.* 2007.

[9] Dérivée de BLAKELY 1995, p. 75.

[10] GAVAZZI *et al.* 2016 ; GAVAZZI *et al.* 2019.



○ Numériseur développé par l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg

○ Magnétomètres fluxgate à trois composantes Bartington Mag-03MC70

Figure 4
Photographie des dispositifs de mesure et emplacements des zones 1, 2 et 3 mentionnées pour la prospection géomagnétique.

la zone d'artisanat et du quartier d'habitat, à proximité de ce dernier, tandis que la zone 3 se situe plus au nord au niveau d'une interruption du rempart et autour de celle-ci.

LA ZONE 1 (FIG. 5)

Une forte anomalie avec une amplitude de plus de 1000 nT peut être observée au centre de cette zone. Elle correspond à une fosse datant de la Seconde Guerre Mondiale dans laquelle plusieurs douilles de balles, fils de fer barbelés et blocs de ciment de 50 kg ont été découverts lors de la fouille. Cette fosse est entourée d'autres anomalies présentant de fortes amplitudes (entre 200 et 1000 nT) qui sont interprétées comme des pollutions métalliques. L'ensemble forme une surface fortement perturbée où l'identification d'autres structures archéologiques ne semble pas possible (fig. 5). Les prospections magnétiques de ce secteur permettent également de détecter certains trous de poteaux en dehors de la zone perturbée. Les aménagements creusés dans le substrat sableux sont assez facilement identifiables (fig. 5, partie haute). En revanche, l'identification des trous de poteaux dans le grès solide paraît incertaine. En effet, seuls certains des creusements, et seulement parmi ceux les plus massifs, correspondent à des anomalies qui sont par ailleurs d'intensité plus faible que dans le substrat sableux (fig. 5, partie basse). De plus, plusieurs

anomalies, similaires en forme et en intensité à celles qui semblent correspondre à des trous de poteaux, se révèlent ne pas être liées à des creusements. Ce constat pose la question du contraste entre la nature du substrat et du remplissage (généralement constitué de sable remanié et de quelques blocs de grès) qui conduit à différentes possibilités de détection des creusements sur le site. Dans les zones où le substrat correspond à du grès solide l'identification paraît compliquée et perturbée par la moindre présence d'autres sources d'anomalies (tandis que dans les zones à substrat moins dur la plupart des trous de poteaux peuvent être identifiés grâce à un bon contraste encaissant/remplissage).

LA ZONE 2 (FIG. 6)

Dans cette zone on remarque de nombreuses anomalies que l'on classe en deux types. Le premier correspond à des anomalies avec de fortes amplitudes (supérieures à 50 nT) qui sont interprétées comme liées à des pollutions récentes (Seconde Guerre Mondiale). Le deuxième correspond à des anomalies d'intensité plus faible de quelques nT à quelques dizaines de nT qui pourraient être liées à des structures ponctuelles en creux (trous de poteaux). À l'heure actuelle, cette parcelle n'a pas pu faire l'objet d'une fouille afin de confirmer ou d'infirmer ces hypothèses mais l'agencement des anomalies

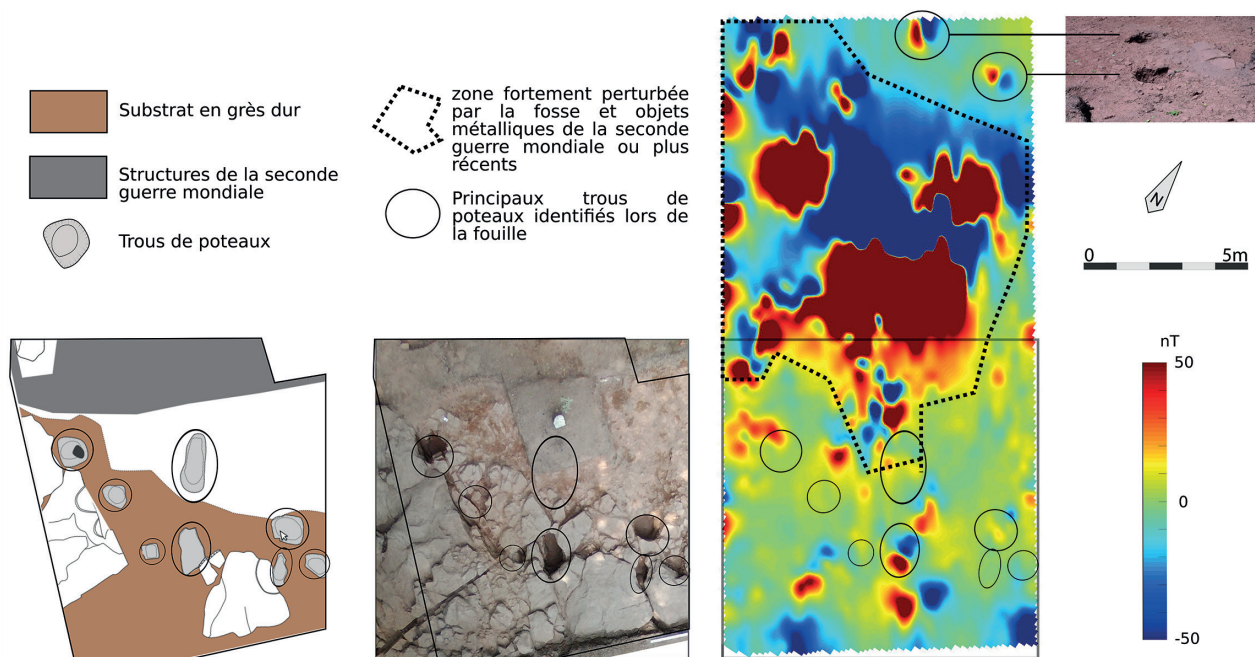


Figure 5
Carte des anomalies magnétiques de la zone 1 et leurs interprétations.

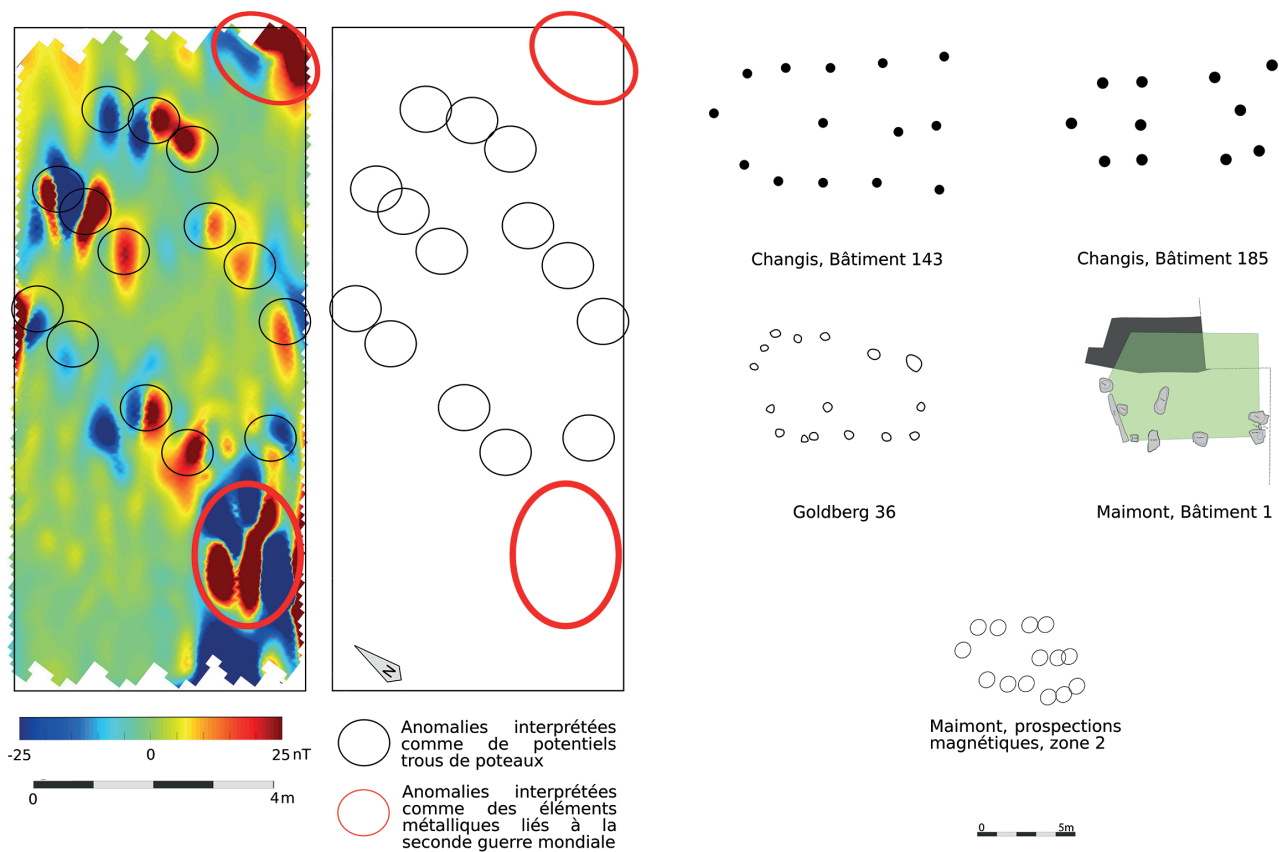


Figure 6

Gauche - Carte des anomalies magnétiques de la zone 2 et leurs interprétations. Droite - Comparaison de plans de bâtiments à chevet triangulaire (LAFARGE *et al.* 2006, PARZINGER 1998, WASSONG *et al.* 2018b) et de l'interprétation de la zone 2.

renforce l'hypothèse de traces de bâtiments. En effet, la forme dessinée par les prospections magnétiques reprend le plan et les dimensions de bâtiments sur poteaux porteurs connus pour la toute fin de l'âge du Bronze et le début de l'âge du Fer (Hallstatt B2/B3 à Hallstatt D1 soit 950 - 550 avant notre ère) et dont un exemplaire a pu être fouillé à moitié sur le site du Maimont [11]. Des plans complets ont pu être étudiés, notamment sur les sites du Goldberg [12] et de Changis-sur-Marne [13] (fig. 6).

LA ZONE 3 (FIG. 7)

La première observation qui peut être faite dans cette zone en comparaison avec les zones précédentes est l'absence d'anomalies de très forte intensité pouvant correspondre à des éléments métalliques de la Seconde Guerre Mondiale. En effet, seul deux anomalies sont interprétées comme liées à des éléments métalliques ponctuels à cause de leur forme (amas de dipôles) et elles présentent des intensités beaucoup plus faibles que les éléments de la zone 2 (une dizaine contre plus de cinquante nT). En l'absence de ces « pollutions » il est possible d'observer a priori des anomalies de plus faible intensité (et donc des contrastes plus faibles)

que dans la zone 2 où elles auraient été masquées. On relève ainsi plusieurs anomalies linéaires : au nord de la zone prospectée, le tracé correspond à la limite intérieure du rempart tandis que dans la partie sud, le tracé linéaire correspond très probablement à la limite de l'aménagement de terrasse anthropique dont une partie a été fouillée lors des campagnes de 2016 et 2017. Les mesures effectuées au niveau de l'interruption du rempart indiquent la présence d'anomalies ponctuelles avec des intensités comprises entre 5 et 10 nT. Ces dernières peuvent correspondre à des trous de poteau, ce qui suppose la présence d'une structure bâtie. Il est fréquent de trouver des édifices de type porche ou tour porche au niveau des interruptions de remparts ou d'enclos durant l'âge du Fer. Il pourrait s'agir d'un modeste dispositif de ce type dans le cas du Maimont, hypothèse qui ne pourrait être confirmée que par la fouille.

[11] WASSONG *et al.* 2018a.

[12] PARZINGER 1998.

[13] LAFARGE 2006.

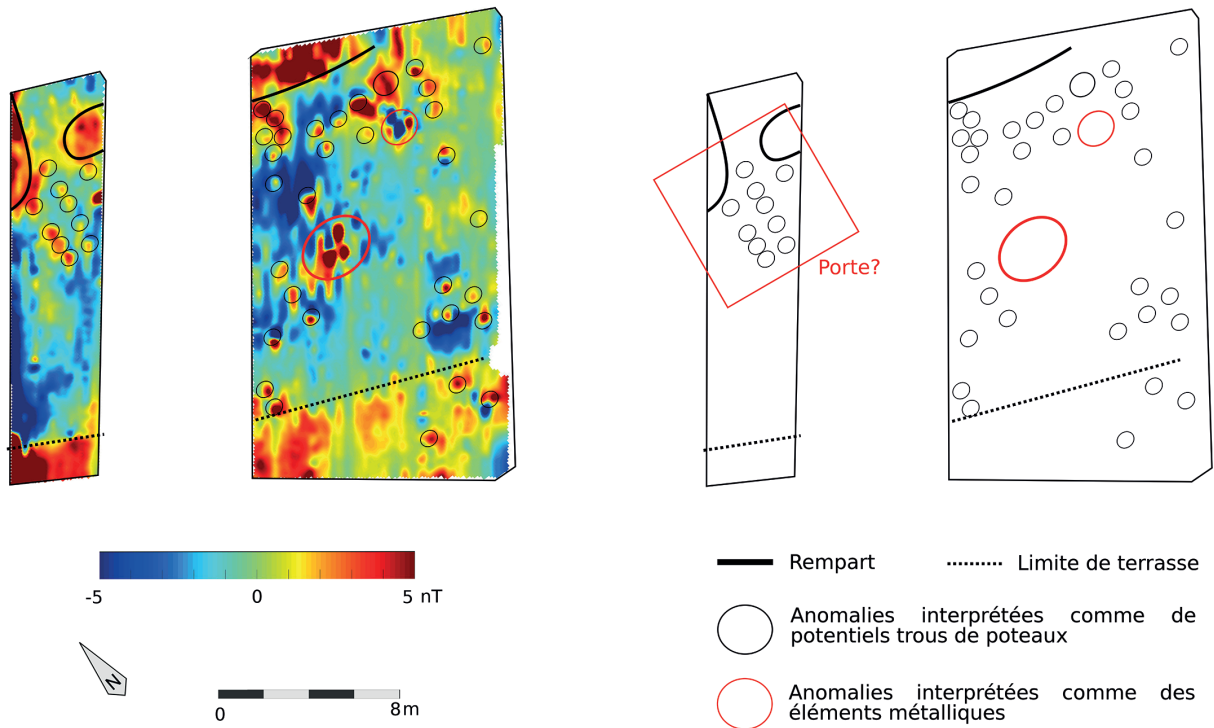


Figure 7
Carte des anomalies magnétiques de la zone 3 et leurs interprétations.

CONCLUSIONS

Ce travail mené sur l'habitat de hauteur fortifié du Maimont met en avant l'importance de l'utilisation d'un matériel géophysique adapté au contexte (ici une mesure du champ total à haute densité à 0,2 m du sol) et aux contraintes de praticabilité du terrain, inhérentes à la fouille des habitats de hauteur fortifiés se situant sous couvert forestier. L'apport d'un tel procédé du point de vue archéologique est très important. Il permet une meilleure définition des problématiques de travail et des emplacements de fouilles à venir. Parallèlement, et tout particulièrement dans le cas

du Maimont, la prospection magnétique nous permet d'écartier les zones à risques à la suite des événements survenus durant la Seconde Guerre Mondiale.

L'approche magnétique permet également une analyse à plus large échelle que celle de la fouille détaillée. Ceci est d'autant plus important quand il est compliqué voire impossible de fouiller de grandes surfaces. La combinaison entre la fouille et les données issues de ces prospections permet une meilleure perception et, à terme, une meilleure compréhension des géométries et de l'agencement des structures bâties, que ce soient des habitations ou des aménagements anthropiques du terrain. ■

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, Anne-Marie, FICHTL, Stephan, 2001**, « Le Maimont, près de Niederssteinbach, une enceinte fortifiée dans les Vosges du Nord », *Cahiers Alsaciens d'Archéologie d'Art et d'Histoire* 44, p. 5-12.
- BILLINGS, Stephen D, 2004**, « Discrimination and classification of buried unexploded ordnance using magnetometry », *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 42 (6), p. 1241-1251, DOI : <https://doi.org/10.1109/TGRS.2004.826803>.
- BLAKELY, Richard J, 1995**, *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press.
- GAVAZZI, Bruno, LE MAIRE, Pauline, MUNSCHY, Marc & DECHAMP, Aline, 2016**, « Fluxgate vector magnetometers: A multisensor device for ground, UAV, and airborne magnetic surveys », *The Leading Edge* 35 (9), p. 795-797, DOI: <https://doi.org/10.1190/tle35090795.1>
- GAVAZZI, Bruno, LE MAIRE, Pauline, MERCIER DE LÉPINAY, Jeanne, CALOU, Paul & MUNSCHY, Marc, 2019**, « Fluxgate three-component magnetometers for cost-effective ground, UAV and airborne magnetic surveys for industrial and academic geoscience applications and comparison with current industrial standards through case studies », *Geomechanics for Energy and the Environment* 20, article 100117, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gete.2019.03.002>
- KUPKA, Angelika, 2011**, *Grubenhäuser entlang des norischen und oberpannonischen Donaulimes*, Diplomarbeit, Wien Universität, Historisch-Kulturwissenschaftliche Fakultät BetreuerIn.
- LAFAGE, Françoise, AUXIETTE, Ginette, BRUNET, Paul, MARTIAL, Emmanuelle & MATTERNE, Véronique, 2006**, « Premières tentatives d'interprétation spatiale d'un site rural du Bronze final à Changis-sur-Marne (Seine-et-Marne) » *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 103/2, p. 323-377.
- MÉDARD, Fabienne, LANDOLT, Michael, ADAM, Anne-Marie & DUNNING THIERSTEIN, Cynthia, 2017**, « Évolution des fusaïoles du Bronze final à l'âge du Fer dans la vallée du Rhin supérieur et sur le Plateau suisse : premiers résultats », dans S. Marion, S. Deffressigne, J. Kaurin & G. Bataille (dir.), *Production et proto-industrialisation aux âges du Fer, perspectives sociales et environnementales, Actes du 39^{ème} colloque international de l'AFEAF, Nancy 2015*, Bordeaux.
- MEHLIS, Christian, 1900**, « Über vorgeschichtliche Befestigungen in den Nordvogesen und im Hartgebirge », *Korrespondenzblatt des Gesamtvereins der deutschen Geschichts- und Altertumsvereine*.
- MUNSCHY, Marc, BOULANGER, Daniel, ULRICH, Patrice & BOUIFLANE, Mustapha, 2007**, « Magnetic mapping for the detection and characterization of UXO: Use of multi-sensor fluxgate 3-axis magnetometers and methods of interpretation », *Journal of Applied Geophysics* 61, p. 168-183, DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2006.06.004>
- PARZINGER, Herrmann, 1998**, *Der Goldberg, die Metallzeitliche Beiedlung*, Mainz am Rhein.
- SCHUSSMANN, Markus, 2012**, *Siedlungshierarchien und Zentralisierungsprozesse in der Südlichen Frankenalb zwischendem 9. und 4. Jh. v. Chr.*, Rahden/Westf. (Berliner Archäologische Forschungen, 11).
- SPRATER, Friedrich, 1928**, *Die Urgeschichte der Pfalz, Veröffentlichungen der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften*, Band V, Speyer.
- WASSONG, Rémy (dir.), BARBAU, Clémentine, JODRY, Florent & ROTH-ZEHNER, Muriel, 2016**, *L'habitat de hauteur fortifié du Maimont (Niedersteinbach, Bas-Rhin/Schönau, Pfalz)*, Rapport de fouilles programmées.
- WASSONG, Rémy (dir.), BARBAU, Clémentine, FONTANILLE, Arnaud, GAVAZZI, Bruno, JODRY, Florent, TROMMENSCHLAGER, Ludovic & ZEMLIC, Mégane, 2017**, *L'habitat de hauteur fortifié du Maimont (Niedersteinbach, Bas-Rhin/Schönau, Pfalz)*, Rapport de fouilles programmées.
- WASSONG, Rémy (dir.), BARBAU, Clémentine, JODRY, Florent, ROTH-ZEHNER, Muriel, avec la col. de DENAIRE, Anthony & FONTANILLE, Arnaud, 2018a**, « Der Maimont. Alte und neue Forschungen auf eine grenzübergreifende befestigte Höhensiedlung der Eisen- und Römerzeit », dans M. Koch, J. Wiethold & A. Zeeb-Lanz (dir.), *Archäologie in der Grossregion. Archäologentage Otzenhausen 4, Internationales Symposium zur Archäologie in der Grossregion in der Europäischen Akademie Otzenhausen, 23.-26. März 2017*, Otzenhausen, p. 65-78.
- WASSONG, Rémy (dir.), FONTANILLE, Arnaud, GAVAZZI, Bruno, JODRY, Florent, SCHOLTUS, Lizzie & TROMMENSCHLAGER, Ludovic, 2018b**, *L'habitat de hauteur fortifié du Maimont (Niedersteinbach, Bas-Rhin/Schönau, Pfalz)*, Rapport de fouilles programmées.