

RAPPORT
DE PROSPECTION INVENTAIRE
ET DE PROSPECTION GEOPHYSIQUE
SUR LE SITE DE LAS GLEZIES
À MAIGNAUT-TAUZIA DANS LE GERS

Octobre 2014

Ugo Cafiero
Responsable scientifique

FICHE SIGNALÉTIQUE

IDENTITÉ DU SITE

Localisation

Région : Midi-Pyrénées

Département : Gers (32)

Commune et code INSEE : 32 224

Lieu-dit ou adresse : Las Glezies

Références cadastrales actualisées

Commune : Mignaut-Tauzia

Année : 2014

Section : D

Feuille : D 01

Parcelles : 12 et 13

Statut du terrain : propriété privée

Nom donné au site : Las Glezies

Coordonnées Lambert 93 : X : 48 9931 Y : 63 15022 Z : 122

Propriétaire du terrain : Gérard et Nicole Salaün

OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE

N° d'opération archéologique : 137/2014

Désignation du responsable scientifique par arrêté préfectoral du : 9 avril 2014

Valable du : 9 avril au 31 décembre 2014

Adresse : 11 route de Toulouse – 31 570 Saint-Pierre-de-Lages

Responsable scientifique : Ugo Cafiero

Type d'intervention : prospection inventaire et prospection géophysique

Surface à évaluer : environ 5 000 m²

Dates d'intervention : du 15 au 18 octobre 2014

NATURE DES DÉCOUVERTES

Mots clefs (thesaurus PATRIARCHE pour la chronologie et les vestiges immobiliers)

- sur la chronologie : antiquité

- sur la nature des vestiges mobiliers : tegula, imbrex

Lieu de dépôt du mobilier archéologique : dépôt archéologique du SRA Midi-Pyrénées



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

Direction régionale des
affaires culturelles

Service régional de l'archéologie de la
connaissance et de la protection

Affaire suivie par : M.C Jouffre

Téléphone : 05 67 73 21 16
Télécopie : 05 61 99 98 82
Courriel : marie-christine.jouffre
@culture.gouv.fr

Référence : N° 16342

Toulouse, le 08/04/2014

Le Préfet de la région Midi-Pyrénées

à

Monsieur Hugo Cafiero
7, Place des Carmélites
32000 Auch

Objet : Programmation scientifique 2014/Opérations de prospections inventaires

Après examen de votre dossier de demande d'opération archéologique transmis au Service régional de l'archéologie,

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint votre autorisation de prospection-inventaire n°137/2014 concernant le site de Commune de Maignaut-Tauzia, Las Glezies (Gers) où figure à l'article 4 la prescription suivante :

« Le responsable est autorisé est effectuer une prospection pédestre et géophysique en dehors de toute utilisation de détecteur à métaux ».

Demeurant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, je vous prie de croire, Madame, à l'expression de mes salutations les meilleures.

Pour le Préfet et par délégation,

Le Directeur régional des affaires culturelles

~~Pour le directeur régional
le conservateur régional
de l'archéologie
Michel VAGINAY~~

Direction régionale des affaires culturelles de Midi-Pyrénées – 32, rue de la Dalbade - BP 811
31080 Toulouse Cedex 6 – Tél. 05 67 73 20 20 – Fax 05 61 23 12 71
www.midi-pyrenees.pref.gouv.fr



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

**Le Préfet de la région Midi-Pyrénées, Préfet de la Haute-Garonne,
Officier de la Légion d'Honneur, Officier de l'Ordre National du Mérite,**

VU le Code du Patrimoine Livre V ;

VU le décret n° 94-422 de 27 mai 1994 modifiant la loi du 27 septembre 1941, portant réglementation des fouilles archéologiques et relatif à diverses dispositions concernant l'archéologie ;

VU le décret n° 94-423 du 27 mai 1994 portant création des organismes consultatifs en matière d'archéologie nationale ;

VU l'arrêté du Préfet de la région Midi-Pyrénées n° SGAR - 2013 du 25 juin 2013 portant délégation de signature à Monsieur Laurent ROTURIER, directeur régional des affaires culturelles ;

VU l'arrêté du directeur régional des affaires culturelles de Midi-Pyrénées du 1^{er} juillet 2013 portant délégation de signature à Monsieur Michel VAGINAY, conservateur régional de l'archéologie ;

ARRÊTE

Article 1^{er} :

Mr Ugo Cafiero
est autorisé à procéder à une opération de prospection inventaire N°137/2014

à partir de la date du présent arrêté jusqu'au 31/12/2014

concernant en région MIDI-PYRENEES,

Département : Gers

Commune : Maignaut-Tauzia

Lieux-Dit : Las Glezies

Cadastre : Année : 2013

Coordonnées Lambert : x = 489,928 y = 6.315,028 z = 122m

Parcelle(s) : Section D, Feuille D 01, Parcelles 12 et 13

Organisme de rattachement : BEN

Article 2 : prescriptions générales.

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du conservateur régional de l'archéologie territorialement compétent, qui peut imposer toutes prescriptions qu'il juge utiles pour assurer le bon

Direction régionale des affaires culturelles de Midi-Pyrénées – 32, rue de la Dalbade - BP 811

31080 Toulouse Cedex 6 – Tél. 05 67 73 20 20 – Fax 05 61 23 12 71

www.midi-pyrenees.pref.gouv.fr

déroulement scientifique de l'opération. L'éventuelle collecte de mobilier ne peut consister qu'en des ramassages de surface excluant toute extraction d'objet du fonds. Le titulaire de l'autorisation de prospection, responsable de l'opération, tient régulièrement informé le conservateur régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signale immédiatement toute découverte significative de caractère mobilier ou immobilier. Les décisions relatives à la conservation provisoire de ces vestiges sont prises par le Conservateur Régional de l'Archéologie en concertation avec le responsable de l'opération.

A la fin de l'année, le responsable de l'opération remet au conservateur régional de l'archéologie l'ensemble de la documentation, **un rapport en triple exemplaire (un original et 2 copies)** accompagné de cartes et de photographies ainsi que le cas échéant des fiches détaillées établies pour chacun des nouveaux sites identifiés au cours des recherches.

Pour les **prospections aériennes**, la localisation cartographique (IGN 1/25000) et cadastrale doit être précise. Le support original des clichés (argentique ou diapositives ou éventuellement numérique) est joint aux rapports aux fins d'archivage par le Service Régional de l'Archéologie. Un tirage papier original illustre les fiches de découverte pour un des rapports. Un dessin analytique avec une échelle, et une interprétation, appuyés sur des travaux graphiques de restitution orthogonale sur fond cadastral, doivent permettre de mesurer et de cartographier précisément les vestiges.

En outre, dans le cas d'une **prospection thématique**, le rapport détaille les actions menées, les résultats scientifiques obtenus et le nouvel état de la connaissance dans le domaine concerné.

Le responsable de l'opération donne un inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli selon les normes définies dans le protocole annexé au présent arrêté.

Article 3 : destination du matériel archéologique découvert.

Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération seront réglés conformément aux dispositions légales et réglementaires et aux termes des conventions passées avec les propriétaires des terrains concernés.

Article 4 : prescriptions particulières à l'opération :

« Le responsable est autorisé est effectuer une prospection pédestre et géophysique en dehors de toute utilisation de détecteur à métaux ».

Article 5 : le directeur régional des affaires culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Toulouse, le 9 Avril 2014

Pour le Préfet et par délégation

Le Conservateur régional de l'archéologie

Michel VAGINAY

Pour le directeur régional
le conservateur régional
de l'archéologie
Michel VAGINAY

Annexe jointe : protocole d'inventaire normalisé du mobilier archéologique destiné à sa gestion et à sa conservation.

Ampliation :

Intéressé : Monsieur Ugo Cafiero – 7, Place des Carmélites – 32000 Auch

Préfet de région

Préfet (s) du (des) département(s) concerné(s)

Mairie(s)

Archives SRA

Direction régionale des affaires culturelles de Midi-Pyrénées – 32, rue de la Dalbade - BP 811

31080 Toulouse Cedex 6 – Tél. 05 67 73 20 20 – Fax 05 61 23 12 71

www.midi-pyrenees.pref.gouv.fr

1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

La commune de Mignaut-Tauzia se situe à 10 km au sud de Condom et à deux kilomètres au nord-est de Valence-sur-Baïse. Elle occupe une partie de l'interfluve entre les vallées de l'Auloue -puis de la Baïse- et celle de la Gèle (**fig. A**).

LES MOTIVATIONS DE L'ASSOCIATION MAIGNAUT PASSION

L'objet de l'association est la connaissance et la mise en valeur du patrimoine de la commune. Mignaut Passion a édité en 2013 un livre sur l'histoire du village. Cet ouvrage rédigé par l'historien Bertrand Boquien est le fruit de 10 années de recherche. En parallèle, l'association a restauré la porte-tour d'accès au village, le pigeonnier/octroi et la croix de mission. Pour chacune de ses opérations, le travail de l'association a été d'initier le projet, de rechercher des financements et de faire exécuter les travaux exclusivement par des professionnels. Il en est allé de même pour cette prospection archéologique, l'association étant résolue à ne confier les recherches qu'aux seules personnes qualifiées.

LE SITE DE LAS GLEZIES

En 2001, Bénédicte Boyrie-Fénié, docteur en géographie historique à l'université de Bordeaux signale, à l'occasion d'une étude des noms de lieux de Mignaut-Tauzia, commandée par l'association Mignaut Passion, l'existence possible d'un site antique au lieu-dit *Las Glezies*. Ce toponyme, du gascon *glèsia*, lui-même dérivé du latin *ecclesia*, signifie « église ». Il correspond souvent à de très anciennes églises implantées sur des ruines antiques. Il est ici –fait notable- employé au pluriel.

Le toponyme Las Glezies est connu d'après sur le cadastre napoléonien (**fig. B**). Il désigne un vaste « quartier » au nord de l'ancienne commune de Tauzia-Le-Grand, à un peu plus de 2 km au nord-ouest de l'actuel village de Mignaut-Tauzia. Le quartier est bordé, à l'est, par le chemin dit de Valence à Larroumieu (La Romieu) qui pourrait correspondre, selon les travaux de Bertrand Boquien, à l'ancien chemin de Valence à Condom emprunté avant la création de la route actuelle au milieu du XVIII^e siècle.

En écho aux indices toponymiques, la tradition orale relate la découverte de deux tombes, dans les années 1970, sur cette parcelle.

En octobre 2013, l'association s'adjoint l'expertise d'Ugo Cafiero, membre de la société archéologique du Gers, chercheur appartenant au bureau d'études archéologiques Hadès, afin d'effectuer un passage succinct sur la parcelle fraîchement labourée et de vérifier l'existence d'un site (**fig. C**). Ce repérage a permis d'observer un épandage d'artefacts, principalement constitué de fragments de *tegulae*. Le site est déclaré le 11 octobre 2013, par Serge Belliard, au service régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées. Une demande de prospection inventaire, doublée d'une prospection géophysique est adressée à la Drac dès le mois d'avril suivant.

L'opération s'est déroulée le 18 octobre 2014. L'équipe conduite par Ugo Cafiero était composée de bénévoles de l'association.

2. ETAT DES CONNAISSANCES

Nous connaissons peu de choses sur l'occupation ancienne du territoire communal de Maignaut-Tauzia avant le Moyen Âge.

Les alentours de la fontaine Saint-Maurice au sud de la commune, en bordure de la rivière Auloue, ont pu être occupés dès l'Antiquité. Ludovic Mazeret dans la *Revue des traditions populaires* (1911) et dans le *Bulletin de la société archéologique du Gers* (1918, p. 174), signale aux abords de la grotte des débris de poterie gallo-romaine et de tuiles à rebords et indique que l'on y aurait trouvé quelques éléments dont des haches polies. Le volume de la carte archéologique de la Gaule consacré au département du Gers rappelle ces découvertes. Elles ont, en outre, été vérifiées sur site lors des campagnes de prospections pédestres organisées par Fabien Colleoni dans le cadre de sa thèse de doctorat (Colleoni 2007).

Au Moyen Âge, le mode d'occupation du sol pourrait avoir été dominé par l'habitat semi dispersé. Le maillage du territoire communal par nombre de hameaux, « parfois » appelés « villages » par les sources ou le cadastre napoléonien, en serait l'héritage.

L'agglomération actuelle s'est développée, elle, autour du castelnau de Maignaut qui est érigé au XIII^e siècle. On ne connaît rien du site primitif de ce village, attesté au XI^e siècle dans les cartulaires de Saint-Mont et de Condom, mais, à la suite des travaux de fouilles qu'elle a conduits sur une portion de l'enceinte, au sud-est du village, Renée Mussot-Goulard a formulé l'hypothèse d'une localisation *in situ* (Mussot-Goulard 1985).

L'actuelle commune de Maignaut recouvre également le territoire du Tauzia dont l'histoire est encore moins bien connue que celle de Maignaut. Une famille porte ce nom dès le XI^e siècle mais la seigneurie éponyme n'apparaît dans les textes que bien plus tard, au milieu du XIII^e siècle.

Au XV^e siècle deux seigneuries portent le nom du Tauzia : le Petit et le Grand Tauzia. La seigneurie du Petit Tauzia n'est pas contiguë à celle du Grand Tauzia et se situe au sud du village de Maignaut.

À la révolution, le territoire du Petit Tauzia est rattaché à la commune de Maignaut, et en 1837, la commune de Maignaut-Tauzia réunit les deux entités de Maignaut et de Tauzia-le-Grand.

Du Grand Tauzia, subsiste aujourd'hui un imposant château en ruines élevé dans la seconde moitié du XIII^e siècle.

L'occupation du site de Las Glezies, situé au nord de la commune actuelle, relevait vraisemblablement du territoire de cette seigneurie.

3. LES CAMPAGNES DE PROSPECTION

Afin de circonscrire plus précisément l'étendue de la zone de répartition des vestiges en surface de la parcelle, et dans le but de trouver des vestiges susceptibles d'éclairer la nature du site et éventuellement de le dater, deux démarches ont été concomitamment engagées par l'association Mignaut Passion auprès de la Drac Midi-Pyrénées :

- une prospection inventaire sur le site ;
- une mission de prospection géophysique de 4 jours comprenant une imagerie magnétique et une imagerie électrique. Cette prestation a été réalisée par le laboratoire ULR-Valor (Université de La Rochelle).

La première partie de ce rapport est consacrée au compte rendu de la prospection inventaire. La seconde partie correspond au rapport de la prospection géophysique d'ULR-Valor rédigé par Adrien Camus et Vivien Mathé. Pour des commodités de lecture, et pour ne pas scinder le rapport d'ULR-Valor, les figures sont placées à la fin de chaque partie. Les figures relatives à la prospection inventaire sont désignées par une lettre de A à K. Les figures relatives au rapport d'ULR-Valor sont numérotées de 1 à 15.

3.1. LA PROSPECTION PÉDESTRE

3.1.1. Méthodologie.

La méthodologie retenue pour prospecter la parcelle de Las Gleizes est simple et a fait ses preuves.

Il s'agissait, pour une équipe de 5 prospecteurs, placés à 2 m d'intervalle les uns des autres, de former une ligne et d'avancer ainsi sur la parcelle par bandes de 12 m de large, afin d'en balayer du regard toute la surface (**fig. D**).

Des piquets ont été implantés pour matérialiser les limites repérées sur le sol. Ils ont ensuite été relevés au GPS de randonnée.

Deux passages ont été effectués : l'un afin de déterminer la zone d'extension maximale des vestiges, l'autre pour repérer une ou plusieurs éventuelles concentrations.

3.1.2. Résultats de la prospection pédestre

L'autorisation de prospection concernait les parcelles 12 et 13 de la section D, feuille 01, du cadastre communal (**fig. C**). Elles présentent un plan globalement rectangulaire, orienté est-ouest. Le côté sud n'est pas rectiligne, il est affecté, au milieu environ de sa longueur, par un décrochement vers l'intérieur de la parcelle qui correspond à une anomalie topographique. Il s'agit d'une rupture de pente abrupte, en limite de champ, recouvert par des arbres et des broussailles. L'origine anthropique ou naturelle de ce talus n'a pas été déterminée en raison de la végétation qui recouvre cette zone mais la seconde hypothèse semble devoir être retenue au regard de la carte géologique au 1/50 000 de Fleurance, éditée par le BRGM, où il matérialise une limite entre les molasses du Burdigalien inférieur et les calcaires gris de l'Age-nais caractéristiques des terrains de l'Aquitain supérieur dans ce secteur de la vallée.

La zone de dispersion des vestiges repérée en 2013 se situe en bordure de cette anomalie et se poursuit le long de la limite sud de la parcelle 13 (**fig. E**).

La prospection pédestre a permis de circonscrire deux ensembles. Une première zone (zone 1), de 60 m de long sur environ 20 de large, présente un plan oblong et se développe, en bordure du talus évoqué plus haut, suivant un axe nord-ouest – sud-est. Elle se caractérise par une densité importante de vestiges. Il s'agit, pour l'essentiel, de fragments de terre cuite architecturale (TCA), principalement de *tegulae*. Quelques fragments d'*imbrices* ont également été retrouvés et peut-être, en très faible quantité, des éléments qui pourraient correspondre à des éclats de briques¹.

On trouve également, en très faible quantité là encore, de petits morceaux de mortier de tuileau, ainsi que des traces de mortier sur des éléments de TCA.

Le mobilier céramique est anecdotique (cf. infra).

Dans la partie haute de cette zone (moitié nord-ouest), on trouve, mêlés aux artefacts, de nombreux cailloux de calcaire blanc et gris qui laissent deviner que le substrat rocheux, faiblement recouvert à cet endroit, est régulièrement « accroché » par les travaux agricoles.

La zone 1 est prolongée vers l'est, sur 55 m, par une bande oblongue de 25 m de large, longeant la bordure sud de la parcelle (zone 2). Elle présente une densité moins importante de vestiges. Il s'agit toutefois des mêmes éléments, dans les mêmes proportions, que ceux mis au jour dans la première zone.

¹ Le très mauvais état de conservation de ces éléments ne permet pas d'en assurer l'identification.

3.1.3. Le mobilier

Le mobilier collecté au cours de ces investigations correspond à un ramassage de surface. Aucun objet n'a été extrait par creusement.

Dans les deux zones où l'on trouve des fragments de *tegulae* et d'*imbrices*, 13 tessons de poterie ont été mis au jour. Il s'agit exclusivement de céramique commune tournée, principalement des pâtes rouges. Aucun élément datant n'a été observé (fig. F).

Type	Nombre de restes	Panses	Bords	Fonds	Anses
Céramique commune tournée à pâte rouge	9	5 (chamotte pour 1 tesson au moins)	1	2 (fragments de pied annulaire – NMI* =2)	1 (rubanée)
Céramique commune tournée à pâte grise	2	2	–	–	–
Céramique commune tournée à pâte mixte	2	–	1 (marli)	–	1 (petite anse ou éléments de préhension)

* nombre minimal d'individu

Deux autres objets ont été retrouvés lors de la prospection, mais hors de la zone de vestiges. Ils ont été mis au jour à proximité du chemin de grande randonnée, ancien chemin de Valence à La Romieu, qui borde les parcelles sur leur flanc est. Il s'agit, pour le premier (ISO 1), d'une bossette sculptée en haut relief, de 4,5 cm de diamètre, en calcaire, très semblable aux bossettes fréquemment rencontrées sur les chapiteaux romans (fig. G). Elle présente un bon état de conservation. Seule la partie correspondant à l'arrachement de l'objet à son support initial rompt la régularité de la sphère.

Le second objet isolé (ISO 2) découvert dans la parcelle 13 est assez remarquable, il s'agit d'une tôle en alliage cuivreux de 4 cm de haut et 5 de large. Elle présente une forme globalement triangulaire aux angles arrondis et aux côtés convexes. Elle est ornée, sur une seule face, d'un motif de coquillage stylisé qui évoque le pèlerinage de Compostelle. Le haut de la coquille (vers la charnière du coquillage) est percé d'une étampure rectangulaire ou d'une mortaise. Un ruban croise et outrepassé la coquille, de part et d'autre de ce trou (fig. H). Il est brisé du côté gauche de l'objet. Côté droit, l'extrémité est conservée. Elle présente la forme d'une pointe repliée sur le ruban.

Cet objet correspond, selon toute vraisemblance, à un ornement destiné à décorer un accessoire ou un équipement utilisé par les pèlerins de Compostelle (bourdon, besace, couvre-chef, etc. ?)

3.1.4. Résultats connexes

Quelques pas dans l'environnement immédiat du site (les parcelles 14 et 15 qui appartiennent au même propriétaire que les parcelles 12 et 13) ont révélé la présence de deux zones de vestiges supplémentaires.

Sur la bordure nord de la parcelle 15, au nord du site, une petite concentration de *tegulae* et un fragment d'*imbrices* sur une zone circulaire d'une dizaine de mètres de diamètre, mérite d'être signalée (zone 5, fig. E et J).

Une autre zone, au nord-est du site, près de l'ancien chemin de Valence à Condom présente une concentration notable de pierres et éclats de calcaire blanc présentant des traces de taille (zone 4, fig. E et J. Le mauvais état de conservation de ces vestiges ne permet pas de l'affirmer, mais il est possible que certains correspondent à des moellons de module moyen (20-30 cm de côté). Un fragment de *tegula* a été retrouvé parmi ces éléments.

Si des recherches ultérieures sont entreprises sur le site de Las Glezies, ces deux zones, qui méritent de faire l'objet d'un signalement auprès des services compétents, pourront bénéficier d'une exploration complémentaire.

3.1.5. Synthèse des résultats de prospection pédestre

La prospection des deux parcelles du site de Las Glezies a permis de circonscrire de manière plus précise la zone d'épandage des vestiges. Elle a en outre permis de distinguer deux zones de densités différentes. Malheureusement, aucun mobilier n'a été retrouvé qui permette de caractériser ou de dater le site. Rien non plus qui permette de confirmer la vocation funéraire du gisement qu'évoque le toponyme et que rappelle la tradition orale. Force est de constater que la prospection n'a pas apporté beaucoup d'informations supplémentaires par rapport à celles déjà collectées lors de sa découverte en 2013. Le principal apport de cette recherche est à porter au crédit de la prospection géophysique d'ULR-Valor, sans laquelle, les conclusions de ce travail se seraient bornées à identifier un « site à tuiles » comme on en trouve de nombreux exemples dans la bibliographie disponible sur la région, ou peut-être d'une petite ferme.

3.1.6. Bibliographie sommaire pour le chapitre 3.1.

Boquien 2013 : BOQUIEN (B.), « *Mémoire d'un village gersois, Histoire de Maignaut et de Tauzia-le-Grand* », Association Maignaut Passion, Maignaut-Tauzia, 245 p.

Colleoni 2007 : COLLEONI (F.), *Le territoire de la cité d'Auch dans l'Antiquité*, Thèse de doctorat sous la direction de Robert Sablayrolles, Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse, 2007, vol. 2.2. p. 416-417.

Collectif 2004 : COLLECTIF, *Communes du département du Gers, T. II, l'arrondissement de Condom*, Société archéologique du Gers, Auch, 2004, p. 449-450.

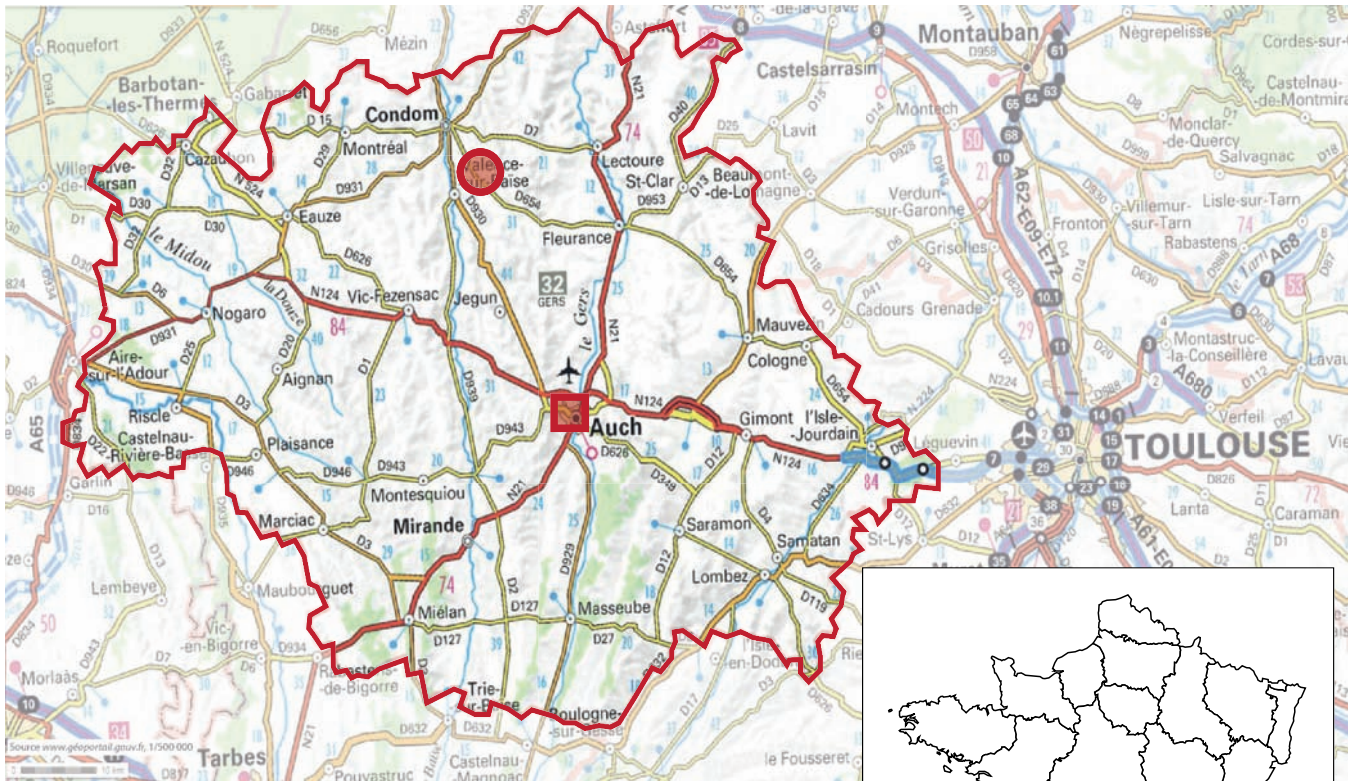
Mazeret 1911 : MAZERET (L.), "Pèlerins et pèlerinages", dans *Revue des Traditions populaires*, 1911.

Mazeret 1918 : MAZERET (L.), "Grottes souterraines et excavations artificielles du Gers", dans *Bulletin de la Société archéologique du Gers*, 1918.

Mussot-Goulard 1985 : MUSSOT-GOULARD (R.), « *Enquête sur Maignaut, Wasconia n°1*, Marsolan, 1985, 48 p.

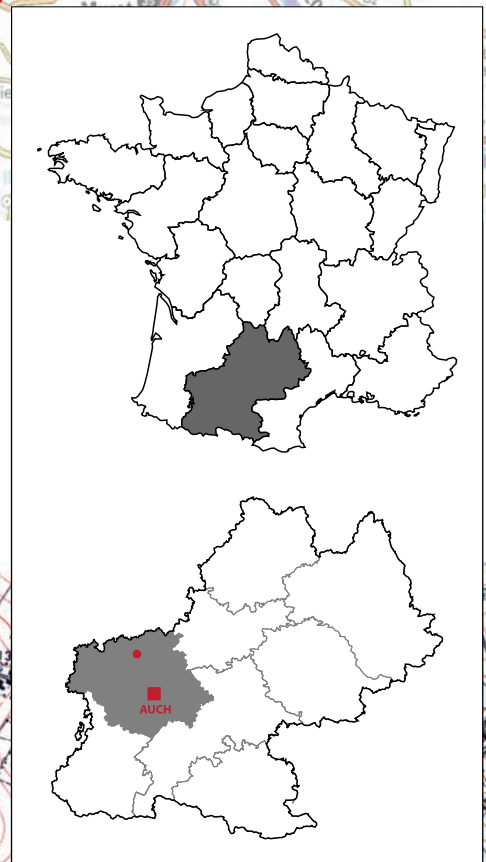
FIGURES

- Fig. A** Plan de situation 1/25 000 et 1/250 000
- Fig. B** Le quartier de Las Glezies sur le cadastre napoléonien
- Fig. C** Localisation du site sur le plan cadastral actuel
- Fig. D** Une ligne de prospecteurs scrutant le sol de Las Glezies
- Fig. E** Vue aérienne de la parcelle de Las Glezies et zonages des densités de vestiges (1/2500)
- Fig. F** Aperçu du mobilier céramique mis au jour
- Fig. G** ISO 1, fragment de bossette
- Fig. H** ISO 2, tôle en alliage cuivreux ornée d'un motif de coquillage
- Fig. I** La zone 5 (parcelle 15)
- Fig. J** La zone 4 au nord-est du site (est de la parcelle 14)
- Fig. K** Synthèse : superposition des cartes des prospections pédestre et magnétique (1/2500)

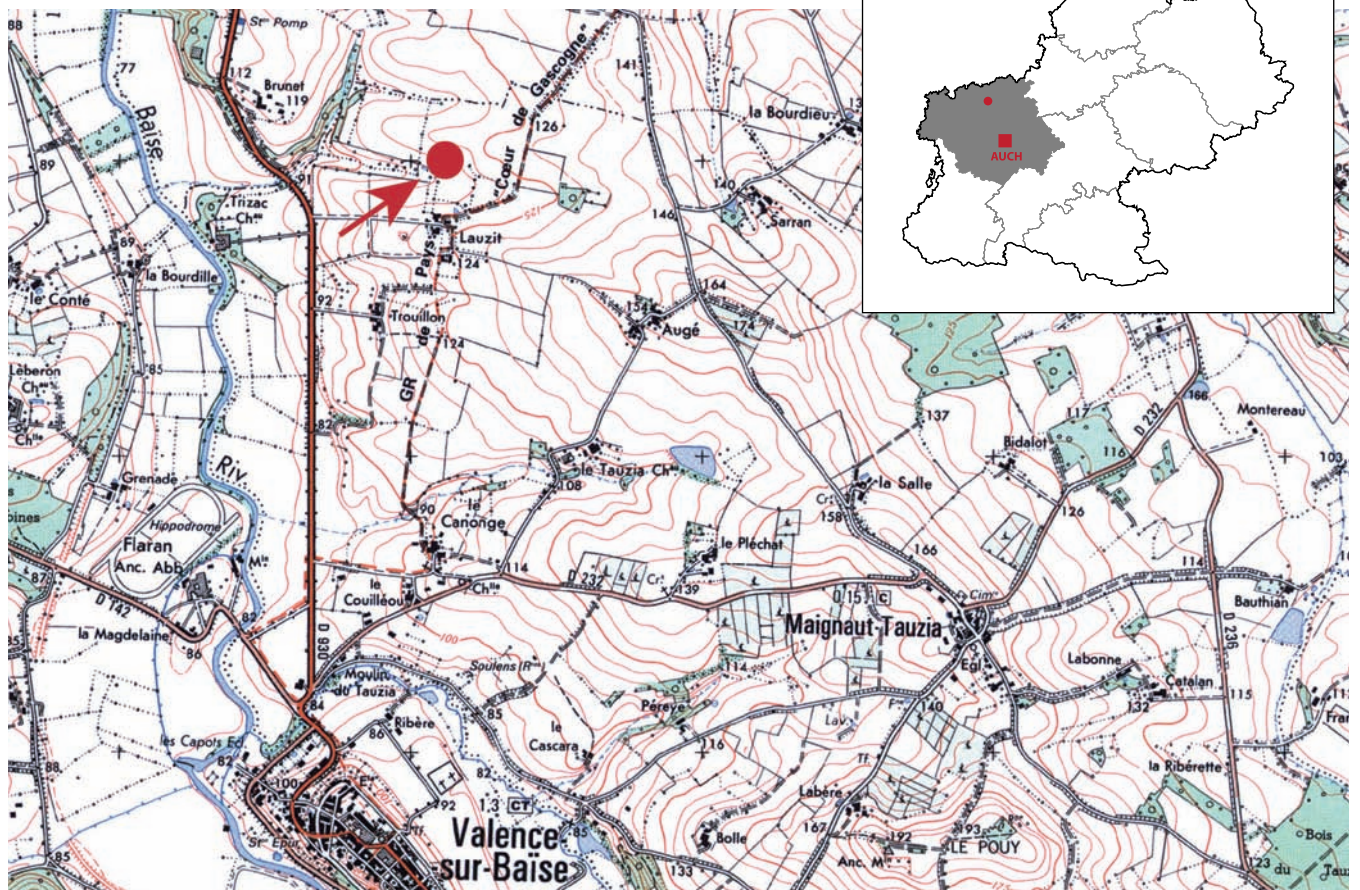


1/250 000

Fig. A : Localisation du site de Las Glezies sur la commune de Mignaut-Tauzia (Gers)
Source : IGN. Disponible sur www.geoportail.fr (dernière consultation le 01/06/2015)



1/25 000



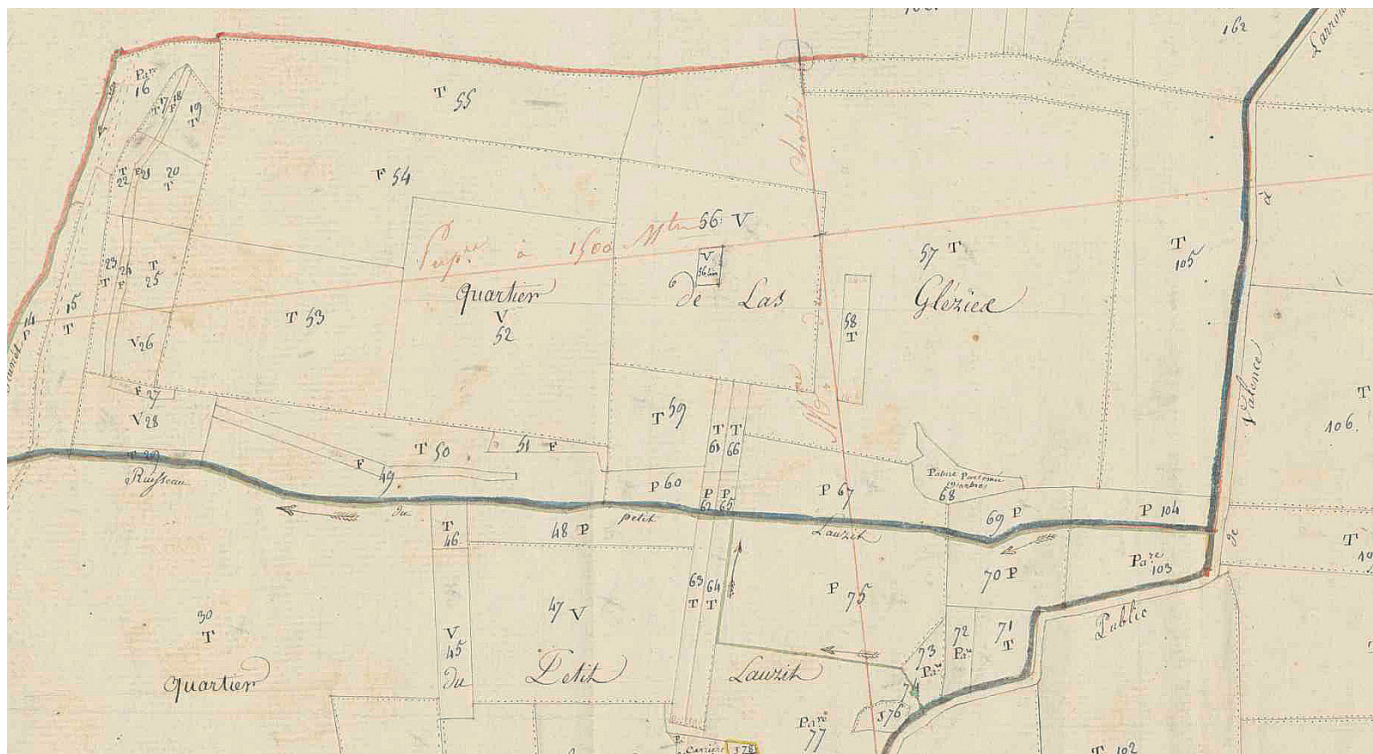


Fig. B : Le quartier de Las Glezies sur le cadastre napoléonien
Source : AD 32. Disponible sur www.archives32.fr (dernière consultation le 01/06/2015)

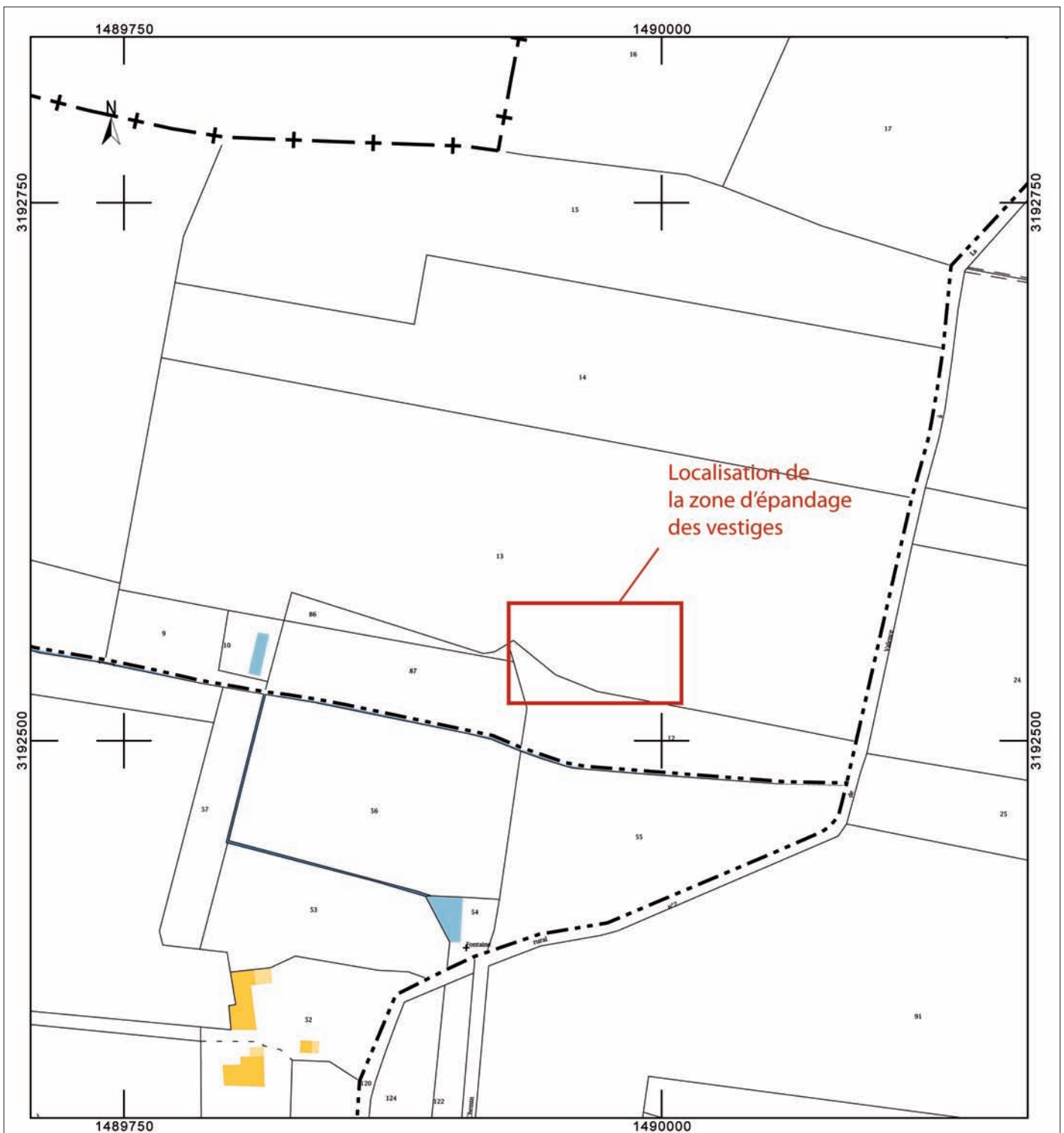


Fig. C : Localisation du site de Las Glezies sur le plan cadastral actuel, commune de Mignaut-Tauzia (Gers), section D, feuille 01

Source Ministère des finances et des Comptes publics. Disponible sur www.cadastre.gouv.fr (dernière consultation le 21/04/2015)



Fig. D : Une ligne de prospecteurs scrutant le sol de Las Glezies
(cliché Claudette Belliard)

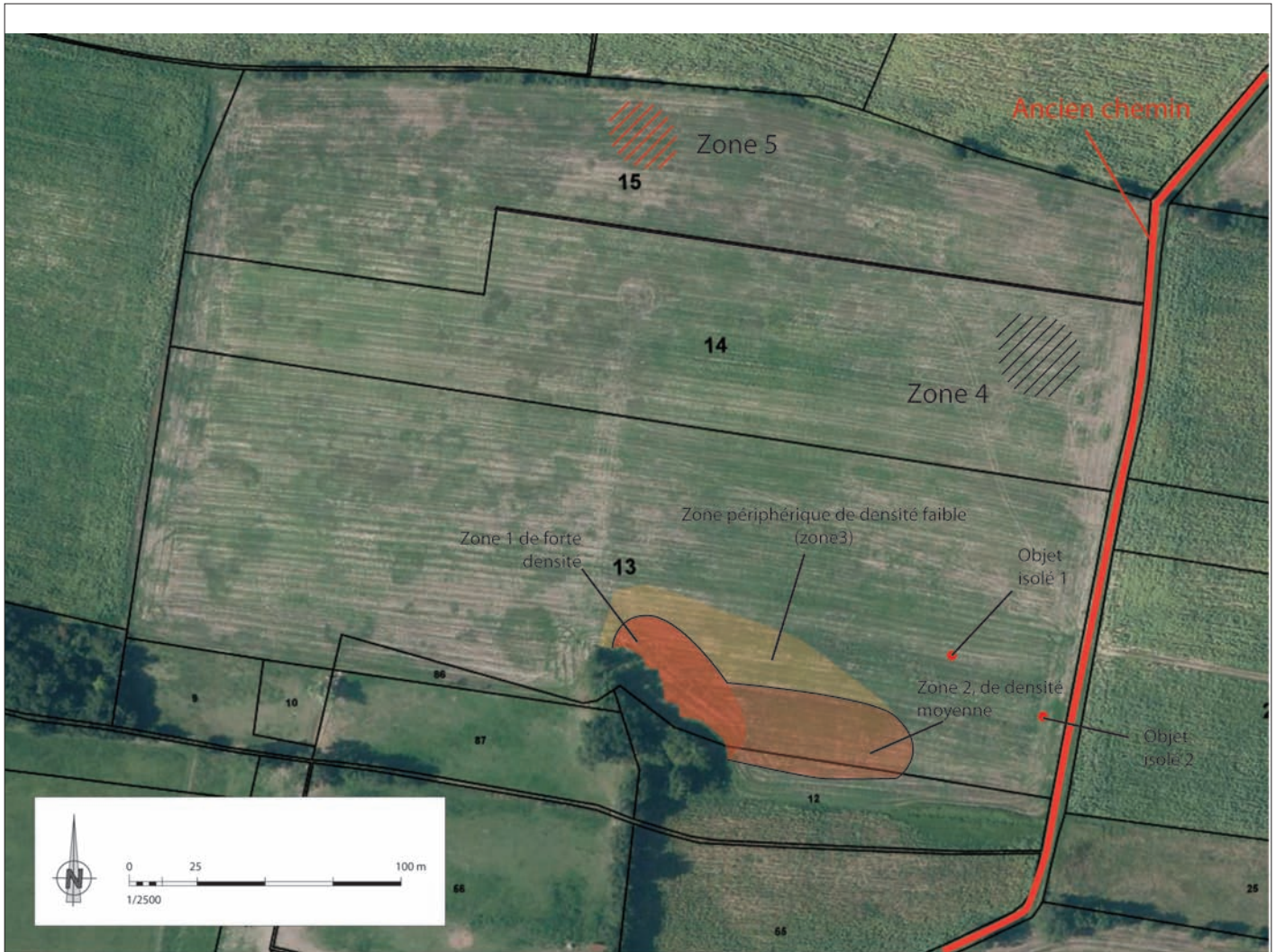


Fig. E : Vue aérienne de la parcelle de Las Glezies et zonages des densités de vestiges (1/2500)
 (Fond de carte www.geoportail.fr, DAO Ugo Cafiero)

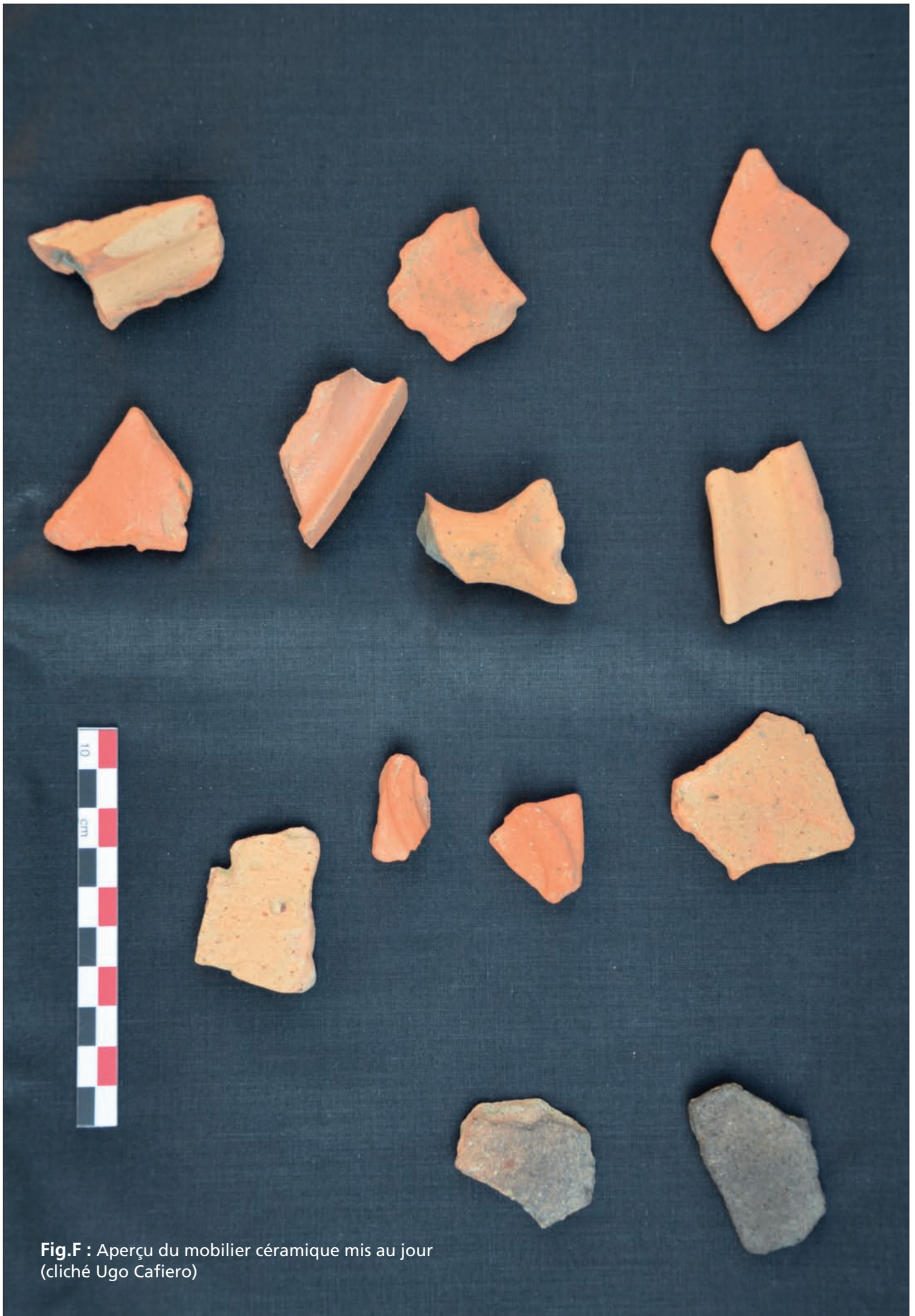


Fig.F : Aperçu du mobilier céramique mis au jour
(cliché Ugo Cafiero)



Fig. G : ISO 1, fragment de bossette
(cliché Ugo Cafiero)



Fig. H : ISO 2, tôle en alliage cuivreux ornée d'un motif de coquillage (clichés Ugo Cafiero)



Fig. 1 : La zone 5 au nord du site (parcelle 15)
(clichés Ugo Cafiero)



Fig. J : L'épandage au nord-est du site : la zone 4
(cliché Ugo Cafiero)



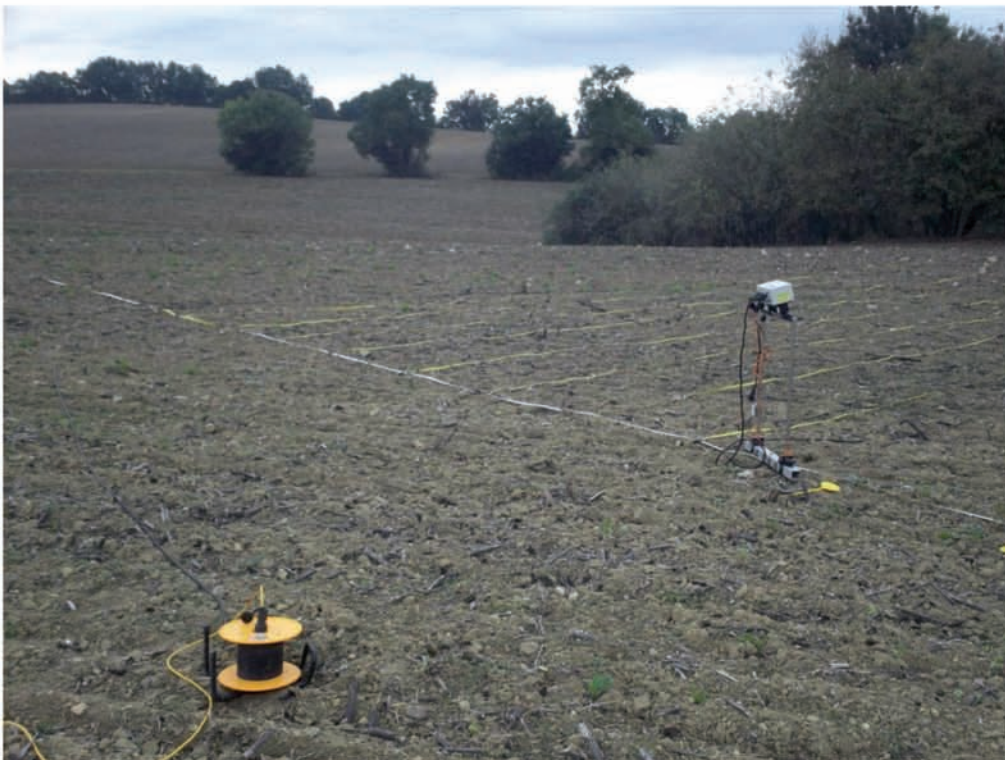
Fig. K : Synthèse : superposition des résultats de la prospection pédestre sur la carte du gradient magnétique établie au moyen d'un gradimètre Foerster Ferex (ULR Valor, fig. 13) (DAO Ugo Cafiero sur fond de carte géoportail)

3.2. LA PROSPECTION GÉOPHYSIQUE

Cette partie présente in extenso le rapport d'ULR-Valor.

**Travaux de prospection géophysique sur le site de *Las Glézies*
(Maignaut-Tauzia, Gers)**

Octobre 2014



par

Adrien Camus

ULR Valor – UMR 7266 LIENSs Université de La Rochelle – CNRS

Vivien Mathé

UMR 7266 LIENSs Université de La Rochelle – CNRS

Prospection avec matériel spécialisé réalisée avec le soutien financier de Maignaut Passion

Maignaut
passion

PROPRIETE INTELLECTUELLE ET EXPLOITATION DES RESULTATS

« L'utilisation des données du rapport de prospection est régie par les dispositions du code de la propriété intellectuelle concernant la propriété littéraire et artistique. Les prises de notes et les photocopies sont autorisées pour un usage exclusivement privé et non destiné à une utilisation collective (article L122-5 du code de la propriété intellectuelle). Toute reproduction du texte accompagnée ou non de photographies, cartes ou schéma, n'est possible que dans le cadre de courte citation, avec les références exactes et complètes de l'auteur et de l'ouvrage.

Toute utilisation des données du rapport à des fins lucratives est interdite en vertu de l'article 10 de la loi modifiée du 17 juillet 1978 relative à l'amélioration des relations entre l'administration et le public. Le non respect de ces règles constitue un délit de contrefaçon puni par l'article 425 du code pénal¹. »

L'association Maignaut-Passion et l'Université de La Rochelle possèdent la propriété conjointe de tous les résultats et informations obtenus dans le cadre de cette étude.

La méthodologie et le savoir-faire utilisés ou développés par les chercheurs de l'UMR 7266 LIENSs pour réaliser l'étude demeurent la propriété de l'Université de La Rochelle qui sera libre de les utiliser, les protéger, les transférer, les publier et les exploiter librement.

SECRET - PUBLICATIONS

Dans le cas où les chercheurs de l'UMR 7266 LIENSs impliqués dans cette étude décident de publier ou de communiquer des résultats ou des informations la concernant, l'association Maignaut-Passion sera informée en avance et sa participation à l'étude sera mentionnée.

Dans le cas où l'association Maignaut-Passion déciderait de publier ou de communiquer des résultats ou des informations concernant l'étude, les chercheurs de l'UMR 7266 LIENSs impliqués et ULR VALOR en seraient informés à l'avance et leur contribution à l'étude serait mentionnée.

Les chercheurs de l'UMR 7266 LIENSs et l'association Maignaut-Passion pourront se faire des propositions de modification de leur publication ou communication pour améliorer leur valeur scientifique ou leur présentation.

¹ Loi n°78-753 du 17 juillet 1978, article 10 « les documents administratifs sont communiqués sous réserve des droits de propriété littéraire et artistique. L'exercice du droit à la communication (...) exclut, pour les bénéficiaires et pour les tiers, la possibilité de reproduire, de diffuser ou d'utiliser à des fins commerciales les documents communiqués ».

Table des matières

I Informations administratives.....	4
I.1 Identification du site	4
I.2 Financements	4
I.3 Intervenants.....	4
II Introduction.....	5
III Présentation du site et des zones prospectées.....	6
III.1 Contexte géographique et géologique.....	6
III.2 Contexte archéologique.....	6
III.3 Localisation et description des zones prospectées	6
IV Outils et méthodes.....	7
IV.1 Méthode électromagnétique.....	7
IV.1.1 Paramètres mesurés, matériel et protocole de mesure	7
IV.1.2 Traitement et représentation des données.....	8
IV.2 Méthode électrique.....	8
IV.2.1 Paramètres mesurés, matériel et protocole de mesure	8
IV.2.2 Traitement et représentation des données.....	9
IV.3 Méthode magnétique.....	9
IV.3.1 Fondements de la méthode magnétique : cartographie des anomalies du champ magnétique	9
IV.3.2 Matériel utilisé et protocole.....	10
IV.3.3 Traitement et représentation des données.....	10
V Résultats et discussion	12
V.1 Prospection électromagnétique EM38-MK2.....	12
V.2 Prospection électrique RM15	12
V.3 Prospection magnétique Ferex	13
VI Conclusions et perspectives.....	15
VII Bibliographie.....	16
VIII Figures	17

Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement l'association Maignaut Passion, et notamment son président Serge Belliard, pour leur accueil très chaleureux ainsi que l'intérêt porté à l'approche géophysique.

I Informations administratives

I.1 Identification du site

Localisation

Région : Midi-Pyrénées

Département : Gers

Commune : Mignaut-Tauzia (n° INSEE : 32224)

Lieu-dit : Las Glézies

Coordonnées

Systeme de coordonnées	Lambert II étendu NTF	Lambert 93 RGF93	UTM31 WGS84
Longitude (X en m)	443045	489931	289990
Latitude (Y en m)	1879879	6315022	4864414

Cadastre

Feuille 000 D 01, Parcelles 12 & 13

Propriétaires – Exploitants

M. et Mme Gérard et Nicole Salaün

I.2 Financements

Cette opération a bénéficié d'un financement de la part de l'association Mignaut Passion à hauteur de 3300 € HT (3960 € TTC).

I.3 Intervenants

Encadrement scientifique

Vivien Mathé (maître de conférences ; UMR 7266 LIENSs (LIttoral, ENvironnement et Sociétés) Université de La Rochelle – CNRS)

Opérations de terrain (4 jours en octobre 2014)

Adrien Camus (docteur en géophysique ; ULR Valor – UMR 7266 LIENSs Université de La Rochelle – CNRS)

Traitement des données, interprétation et rédaction du rapport (5 jours)

Adrien Camus et Vivien Mathé

II Introduction

Suite à la découverte d'une importante concentration de *tegulae* consécutive au signalement d'indices toponymiques par Bénédicte Boyrie-Fénié au lieu-dit Las Glézies sur la commune de Maignaut-Tauzia (Gers), l'association Maignaut Passion a lancé une opération de détermination du potentiel archéologique du site afin d'évaluer l'intérêt de lancer une campagne de fouilles archéologiques proprement dite. Outre une campagne de prospection pédestre, une campagne de prospection géophysique a été réalisée afin d'apporter des éléments nouveaux sur l'extension spatiale de ce site *a priori* antique.

Compte-tenu de l'expérience de notre équipe sur des villas antiques (par exemple : Camus et Mathé, 2012 ; Camus et Mathé, 2013 ; Camus et Mathé, 2014), nous avons pu proposer une approche mettant en œuvre trois protocoles de prospection géophysique afin de maximiser les possibilités de détection de structures bâties et/ou fossoyées en lien avec le mobilier visible en surface :

- Prospection électromagnétique (cartographie de conductivité électrique) ;
- Prospection électrique (cartographie de résistivité électrique) ;
- Prospection magnétique (cartographie du gradient magnétique).

L'étude a été conduite sous la responsabilité scientifique de Ugo Cafiero (archéologue ; Hadès – Bureau d'investigations archéologiques) en association avec Vivien Mathé (maître de conférences ; UMR 7266 LIENSs Université de La Rochelle – CNRS) sollicité pour le contrôle scientifique de la prospection. Le choix des secteurs d'intervention a tenu compte de leur intérêt scientifique ainsi que de la disponibilité des terrains.

Dans un souci d'accessibilité, toutes les figures de résultats ont été regroupées à la fin de ce rapport.

III Présentation du site et des zones prospectées

III.1 Contexte géographique et géologique

La commune de Maignaut-Tauzia est située dans le nord du département du Gers, à environ 8 km au sud de Condom et 2 km au nord-est de Valence-sur-Baïse (*Figure 1a*). Le site d'étude de Las Glézies se trouve à un peu plus de 2 km au nord-ouest du bourg de Maignaut-Tauzia, à proximité du lieu-dit Sarran, immédiatement au sud de l'Aérodrome de Condom – Valence-sur Baïse (*Figure 1b*).

Du point de vue géologique (Crouzel, 1967 ; Crouzel, 1969 ; Crouzel *et al.*, 1989 ; Capdeville et Millet, 2006), le site d'étude se développe sur des terrains issus de formations du Miocène (*Figure 2*), notamment des molasses et des bancs marneux calcaires.

III.2 Contexte archéologique

Le site de Las Glézies a été découvert suite à une étude toponymique menée par Bénédicte Boyrie-Fénié, qui met en évidence le potentiel archéologique du secteur. Si des prospections pédestres, notamment supervisées par Ugo Caffero, ont clairement montré le potentiel archéologique de ce secteur et d'autres aux alentours, la datation exacte de la période d'occupation du site reste difficile à cerner, entre les périodes antiques et médiévales.

III.3 Localisation et description des zones prospectées

La zone se présente comme un champ cultivé, cette année en maïs, montrant un sol où sont présents de nombreux morceaux de calcaire et possédant une topographie assez marquée, avec notamment une partie haute sur un petit mamelon où sont présentes les plus fortes concentrations en mobilier archéologique (*Figure 3*).

Au cours de cette étude, trois approches géophysiques ont été mises en œuvre en s'adaptant à la configuration du terrain (*Figure 4*) :

- Prospection électromagnétique EM38-MK2 (en vert sur la *Figure 4*) : Sur une surface de près de 9000 m², des mesures ont été réalisées avec cette méthode en 3416 points. Pour chaque point, deux paramètres sont mesurés (signal en quadrature et signal en phase) pour deux profondeurs d'investigation, soit un total de 13664 mesures.
- Prospection électrique RM15 (en jaune sur la *Figure 4*) : Sur une surface de l'ordre de 2200 m², 9336 mesures de résistivité électrique ont été effectuées pour une profondeur d'investigation de 0.5 m et une maille de 0.25 m² (0.5 m * 0.5 m).
- Prospection magnétique Ferex (en rouge sur la *Figure 4*) : Sur une surface de près de 7500 m² avec des recouvrements, 177896 valeurs de gradient magnétique ont été enregistrées avec une maille d'acquisition de 0.05 m² (0.5 m* 0.1 m).

IV Outils et méthodes

IV.1 Méthode électromagnétique

IV.1.1 Paramètres mesurés, matériel et protocole de mesure

Les instruments de prospection électromagnétique, dits *Slingram* (McNeill, 1980a), fonctionnent sur le principe instrumental suivant (*Figure 5a*). Une bobine émettrice est parcourue par un courant électrique ; un champ électromagnétique primaire est créé dans le terrain, selon le principe de l'induction électromagnétique (Reynolds, 2011). Ce champ génère des courants induits (courants de Foucault) dans les matériaux conducteurs du terrain. À leur tour, ces courants créent un champ électromagnétique secondaire capté par la bobine réceptrice. Les différences entre l'amplitude et la phase du signal secondaire et celles du signal primaire dépendent de la conductivité électrique des matériaux du sol. L'analyse de ces différences traduit ainsi les variations latérales de conductivité du sol.

Un premier paramètre est donc mesuré : il s'agit de la conductivité électrique σ , exprimée en mS/m ; elle est fortement dépendante de la teneur en eau et ions, c'est-à-dire de l'humidité, de la teneur en argiles et de la salinité. Elle dépend donc de la nature des matériaux du sous-sol (McNeill, 1980b). Elle permet ainsi de différencier la géométrie des structures bâties, moins conductrices, ou de structures fossoyées, dont les matériaux de remplissage sont généralement plus conducteurs que l'encaissant. Dans le cas de cette étude, cela permet de détecter les zones pour lesquelles le substrat calcaire est proche de la surface et montrer les zones potentiellement bâties et/ou fossoyées.

Les instruments sont calibrés afin de fournir directement la conductivité moyenne prenant en compte un certain volume d'intégration, c'est-à-dire sur une certaine épaisseur ; on parle alors de conductivité électrique apparente σ_a . Dans la configuration utilisée (dipôles verticaux), la valeur mesurée indique une moyenne pondérée des valeurs de conductivité entre la surface et une profondeur dépendante de l'espacement inter-bobines. Néanmoins, plus la conductivité électrique de surface est forte, plus la profondeur d'investigation sera faible ; ce paramètre est à prendre en compte dans le cas d'investigations dans des milieux très conducteurs tels que des marais littoraux.

Il faut également noter que les mesures sont sensibles aux variations de distance entre le sol et l'instrument. La microtopographie est à prendre en considération ; si l'appareil s'éloigne du sol, cela simule une diminution de la conductivité, et inversement.

La précision de mesure de la conductivité (signal en quadrature de phase) est de l'ordre de 0.5 mS/m à 1 mS/m.

Les instruments fournissent également une autre composante, dite en phase. Cette grandeur, exprimée dans une valeur arbitraire (ppt), est liée à la susceptibilité magnétique des matériaux ; elle est donc particulièrement sensible à la présence d'objets métalliques.

Le conductivimètre EM38-MK2 de la société *Geonics Ltd* (*Figure 5b*) possède une bobine émettrice et deux bobines réceptrices, autorisant deux profondeurs d'investigation : de 0.5 m à 1 m pour l'espacement inter-bobines de 0.5 m et de 1 m à 2 m pour l'espacement inter-bobines de 1 m. Il fonctionne à la fréquence de 14.6 kHz.

Une cartographie de conductivité est réalisée par un opérateur qui déplace un conductivimètre à la vitesse de marche que lui permet le terrain ; en moyenne, avec une vitesse d'acquisition automatique d'un point par seconde, on obtient un point tous les mètres. Les mesures sont visualisées en temps réel.

Le positionnement des points de mesures se fait automatiquement grâce à un GPS couplé au dispositif. Les coordonnées (ici exprimées dans le référentiel UTM, système géodésique WGS84) sont enregistrées avec un GPS permettant de bons positionnements absolus (précision d'environ 2 m) et relatifs (précision décimétrique). L'emploi du GPS permet une grande liberté d'action, non contrainte par un carroyage, ce qui autorise des mesures dans des contextes difficiles d'accès. Il permet aussi l'orientation des profils dans les grandes parcelles. Les profils sont réalisés, dans la mesure du possible, avec un espacement maximal de 2 m dans le cas de l'EM38-MK2.

IV.1.2 Traitement et représentation des données

Les résultats sont représentés par des images en isovaleurs colorées à l'aide du logiciel Surfer 12 (*Golden Software*). À partir de points dont la répartition est irrégulière dans l'espace, une grille régulière (à maille carrée) est générée, possédant en chaque nœud de la grille une valeur fonction des valeurs mesurées à proximité. La méthode d'interpolation retenue ici est la méthode dite *Inverse Distance to a Power* ; elle permet la prise en compte des points les plus proches, avec une importance qui décroît en fonction de la distance. Ainsi, en fonction de l'instrument, les grilles générées présentent des caractéristiques différentes. Pour l'EM38-MK2, la maille d'interpolation est fixée à 1 m * 1 m en utilisant un rayon d'interpolation de 2 m.

Les grilles générées présentent ainsi des trous, dans lesquels aucune valeur n'a été calculée ; les zones non investiguées (au-delà du rayon de prise en compte des points) apparaissent vides sur les cartes. Du fait du mode de génération des cartes, des artefacts liés à l'interpolation peuvent toutefois apparaître ; dans ce cas, il est nécessaire de se référer aux mesures réelles afin de valider ou non certains détails.

Pour l'interprétation des résultats, le choix de l'échelle de couleurs nécessite une attention particulière afin d'optimiser le seuillage. Cela pose notamment des difficultés lorsque la dynamique du signal est très importante, c'est-à-dire que le signal s'étale sur une large plage de valeurs, mais que les structures présentent des contrastes ténus (*Figure 6*).

L'échelle de couleurs choisie laisse apparaître des contrastes entre les structures. Les couleurs les plus "chaudes" (allant vers le rouge) correspondent aux structures résistantes, c'est-à-dire les zones pour lesquelles le substrat est proche de la surface. Les couleurs les plus "froides" (allant vers le gris clair) correspondent aux zones les plus conductrices, c'est-à-dire les zones pour lesquelles la proportion de marnes est plus importante.

IV.2 Méthode électrique

IV.2.1 Paramètres mesurés, matériel et protocole de mesure

Les prospections électriques ont été réalisées avec un résistivimètre RM15 (*Figure 7a*) de la société *Geoscan Research*, spécialement conçu pour des applications archéologiques.

La méthode consiste à mesurer une résistivité électrique du terrain dans une gamme choisie de profondeurs. La résistivité ρ , exprimée en ohm.mètre ($\Omega.m$), est une expression de la nature et de la structure du terrain qui dépend de sa teneur en eau et en ions car c'est principalement l'eau chargée (électrolyte) contenue dans le milieu qui permet le passage du courant électrique ; c'est l'inverse de la conductivité électrique σ . La méthode électrique est donc parfaitement adaptée à l'étude de structures bâties, résistantes, enfouies dans un milieu naturel formé de sédiments à faible granulométrie, moins résistants (Tabbagh *et al.*, 2000 ; Samouëlian *et al.*, 2005). L'obtention d'une cartographie électrique satisfaisante repose sur deux conditions essentielles :

- Choisir une profondeur d'investigation adaptée à la profondeur des structures recherchées ;
- Réaliser les mesures sur une grille de résolution suffisante pour détecter les structures et atteindre une précision de positionnement de celles-ci adaptée à la finalité de l'étude.

La méthode repose sur l'utilisation de deux paires d'électrodes, l'une qui sert à injecter un courant électrique I dans le sol en deux points, A et B, de façon à créer une boucle de courant, et l'autre qui permet de mesurer la différence de potentiel V entre deux autres points, M et N (*Figure 7b*). Parmi les différents types de dispositifs existant, nous n'utilisons ici que la configuration pôle-pôle qui est celle la plus adaptée à la cartographie en contexte archéologique (Martinaud, 1990). Elle consiste à placer les électrodes B et N à une grande distance de la zone prospectée, de l'ordre de 50 à 100 fois la distance inter-électrodes a , de manière à pouvoir les considérer à l'infini. Pour réaliser une cartographie électrique de la surface du sol, les électrodes A et M sont déplacées point à point conjointement le long de profils parallèles et équidistants. On les plante simultanément dans le sol en se déplaçant à chaque nœud d'une grille, le plus souvent de maille carrée. La résistivité mesurée est celle du sol jusqu'à une certaine profondeur, correspondant à peu près à l'écartement entre les électrodes.

Au cours de cette étude, l'écartement inter-électrodes mis en œuvre est de 0.5 m avec une maille d'acquisition de 0.25 m² (0.5 m * 0.5 m).

La précision de la mesure est de l'ordre de 0.3 $\Omega.m$ pour une profondeur d'investigation de 0.5 m.

Les données sont acquises dans un système de coordonnées locales. Le carroyage est ensuite relevé par GPS pour géoréférencer les mesures (ici exprimées dans le référentiel UTM, système géodésique WGS84) et ainsi permettre de les replacer dans un système géographique commun à toutes les informations spatiales.

IV.2.2 Traitement et représentation des données

Les résultats sont représentés par des images en isovaleurs colorées à l'aide du logiciel Surfer 12 (*Golden Software*). Une méthode d'interpolation linéaire, dite *Triangulation with Linear Interpolation*, est choisie pour interpoler les données selon une grille régulière dont la maille est identique à la maille de mesure. Cette discrétisation de l'espace est souvent à l'origine d'une exagération de la largeur des structures dont les dimensions sont légèrement inférieures à celles des anomalies correspondantes.

Puisque les valeurs obtenues dépendent de l'état d'humidité du sol au moment de la mesure, la gamme de valeurs peut varier d'un jour à l'autre notamment s'il a plu entre deux acquisitions. Si tel est le cas, les échelles de couleurs de l'ensemble des zones prospectées sont harmonisées. Elles sont également optimisées afin de rendre compte au mieux de la dynamique total du signal tout mettant en évidence les anomalies significatives mais peu contrastées.

Afin de faciliter la comparaison des résultats des prospections électriques et électromagnétiques, les couleurs ont été choisies de sorte que les mêmes couleurs représentent les mêmes structures. Les couleurs les plus "chaudes" (allant vers le rouge) correspondent aux structures résistantes, c'est-à-dire les zones pour lesquelles le substrat est proche de la surface. Les couleurs les plus "froides" (allant vers le gris clair) correspondent aux zones les plus conductrices, c'est-à-dire les zones pour lesquelles la proportion de marnes est plus importante.

IV.3 Méthode magnétique

IV.3.1 Fondements de la méthode magnétique : cartographie des anomalies du champ magnétique

Le champ magnétique terrestre est assimilable, par approximation, à un champ magnétique dipolaire, analogue à celui que produirait un barreau aimanté situé au centre de notre planète, et dont l'axe présenterait un angle de l'ordre de 11° avec l'axe de rotation de la Terre (*Figure 8a*). En France, compte tenu de l'angle d'observation, cet angle apparent, qui constitue la déclinaison magnétique, n'est que de quelques degrés.

Ainsi, en l'absence de tout matériau, et à l'échelle spatiale d'observation d'une prospection qui par essence est limitée, le champ magnétique pourrait être considéré comme invariant dans le volume d'observation considéré.

Toutefois, du fait de la présence de matériaux, le champ magnétique local est déformé. L'ampleur de cette déformation dépend des propriétés magnétiques des matériaux présents. Du point de vue des lois de la physique, l'interaction entre le champ magnétique et un matériau est la source d'une aimantation au sein de celui-ci, qui disparaîtrait en l'absence de champ magnétique externe. Cette aimantation est dite induite. Elle est proportionnelle au champ magnétique qui la produit. Une des grandeurs communément utilisée permettant d'aborder cette aimantation induite est la susceptibilité magnétique.

Certains matériaux possèdent en plus de cette aimantation induite, une aimantation spontanée permanente (comme les aimants artificiels). Ces matériaux sont dits magnétiques (ferromagnétiques, par opposition aux matériaux dits non magnétiques : paramagnétiques et diamagnétiques selon leur valeur de susceptibilité magnétique respectivement positive et négative de plus faible intensité). L'aimantation spontanée qu'ils portent est dite rémanente. Cette aimantation dépend de l'histoire du matériau.

Ainsi, la répartition spatiale des matériaux, leurs différences de nature et l'orientation de leur aimantation permanente, en ce qui concerne les matériaux ferromagnétiques au sens large, sont les paramètres qui gouvernent les déformations du champ magnétique local.

Les matériaux naturels ayant chauffé sont particulièrement concernés par ces propriétés. En effet, le feu agit de deux façons sur les matériaux, accentuant la déformation locale du champ magnétique à proximité de matériaux chauffés :

- La cuisson des matériaux naturels est source de transformations minéralogiques. Ainsi, des minéraux magnétiques sont généralement néoformés. Cette transformation est généralement associée à une rubéfaction qui se caractérise par une couleur plus rouge des matériaux.
- L'élévation de température favorise l'alignement des aimantations spontanées des minéraux magnétiques présents initialement ou néoformés.

Ainsi, le feu génère, au sein d'un matériau, un accroissement de l'intensité de l'aimantation induite et de l'aimantation rémanente, toutes deux alignées avec le champ magnétique local pour des foyers récents (pour des foyers plus anciens, l'alignement de l'aimantation rémanente avec le champ magnétique local est imparfait, la position de l'axe dipolaire du champ magnétique terrestre se déplaçant au cours des siècles).

Compte tenu de l'inclinaison du champ magnétique à nos latitudes, de l'ordre de 60°, la déformation du champ magnétique local générée par une source magnétique est (*Figure 8b*) :

- Dissymétrique selon un profil Nord-Sud ;
- Symétrique selon un profil Est-Ouest.

De ce fait, l'anomalie du champ magnétique produite par une source dipolaire est elle-même dipolaire, avec principalement un pôle positif au Sud et un pôle de moindre intensité négatif au Nord. La localisation de la source à la verticale de l'anomalie, à une latitude comme celle de la France, est légèrement déportée vers le pôle négatif de l'anomalie par rapport au pôle positif. Au pôle, le champ magnétique étant vertical, le pic d'anomalie positif est à la verticale de la source. Un artifice mathématique permet de transformer une carte d'anomalies réalisée à une latitude donnée, en son analogue réalisé dans un contexte avec un champ magnétique local vertical. Cette approche est dénommée la réduction au pôle. Elle s'appuie sur l'identification des anomalies dipolaires présentes sur la carte. Ce n'est donc qu'une représentation théorique, à considérer comme telle.

L'intensité d'une anomalie dépend de l'intensité de la source et décroît approximativement en fonction du cube de l'inverse de la distance ($1/r^n$, avec r la distance entre la source et la mesure, $2 < n < 4$ selon la nature de la source). Ainsi, une anomalie de même intensité peut être créée par un objet de même nature magnétique mais de taille variable et à une profondeur variable. Par contre, la période spatiale sera d'autant plus courte que la source sera proche (*Figure 8c*).

IV.3.2 Matériel utilisé et protocole

L'instrument de mesure utilisé est un gradiomètre *Foerster Ferex* muni de 4 capteurs espacés de 0.5 m, ici mis en œuvre en configuration "chariot" (*Figure 8d*). Chaque capteur du Ferex fournit directement une valeur de gradient. Cet appareil n'est sensible qu'au gradient de la composante verticale du champ magnétique. Le Ferex mesure un point tous les 0.1 m dans le sens d'avancement. Sa précision est de l'ordre de 0.3 nT (référence fabricant).

Pour réaliser une carte d'anomalie magnétique, un opérateur déplace un magnétomètre qui effectue des mesures en pseudo-continuité le long de chaque profil, parcouru à la cadence de marche la plus régulière possible et de façon la plus rectiligne possible. La mesure est abusivement qualifiée de continue puisqu'il s'agit en fait d'un échantillonnage à pas temporel court. Néanmoins, l'opérateur n'ayant pas ou peu à intervenir entre le début et la fin du profil, l'acquisition de nombreux points de mesures est rapide. Un tel dispositif permet en effet de couvrir une superficie comprise entre 0.5 ha/j et 2 ha/j, à raison d'un profil tous les 0.5 m. Les groupes de quatre profils parallèles et équidistants sont parcourus alternativement dans un sens puis dans l'autre.

Les dispositifs de mesure utilisés en prospection archéologique privilégient les structures relativement superficielles, se trouvant en général enfouies à moins d'un mètre, mais leur profondeur d'investigation est d'autant plus grande que les structures sont imposantes ou que les contrastes de capacité d'aimantation de l'objet par rapport à l'encaissant sont forts (Scollar *et al.*, 1990).

IV.3.3 Traitement et représentation des données

Les mesures magnétiques sont traitées à l'aide d'un programme informatique développé par nos soins. Il est destiné à améliorer la lisibilité des images magnétiques issues des campagnes de mesures sur le terrain.

Il a été conçu pour effectuer les corrections essentielles à apporter à une image magnétique (Eder-Hinterleitner *et al.*, 1996). Deux phases de traitement sont enchaînées sur les profils. Sont ainsi corrigés :

- Les artefacts de mesures qui se traduisent par des anomalies magnétiques ponctuelles ;
- Les linéations parallèles, dues à l'alternance du sens de parcours des profils.

Il est à noter que certains phénomènes n'ont pas été corrigés. En effet, sous nos latitudes, les anomalies magnétiques ont une forme dipolaire asymétrique, ce qui a l'avantage de créer un effet de relief facilitant la lecture de l'image, mais induit un léger décalage entre l'anomalie observée et sa source. Cependant, ce décalage est jugé négligeable puisqu'il n'est que de quelques dizaines de centimètres.

Les résultats sont représentés par des images en isovaleurs colorées à l'aide du logiciel Surfer 12 (*Golden Software*). La méthode d'interpolation, dite *Minimum Curvature*, est choisie pour respecter autant que faire se peut la forme courbe des anomalies de potentiel. La maille de la grille générée est choisie de telle sorte qu'elle soit le plus proche possible de la maille de mesure.

En termes de caractérisation, la mesure porte ici sur la signature magnétique des structures superficielles, enfouies à moins de 1 m de profondeur. Elles apparaissent par contraste avec le terrain encaissant, celui-ci étant soit plus magnétique dans le cas d'un empierrement, soit moins magnétique dans le cas d'un fossé. Ainsi, selon l'échelle de couleur employée ici, les structures bâties apparaissent en gris clair tandis que les structures fossoyées sont plutôt en gris foncé. Les dipôles, fortes anomalies positives et négatives juxtaposées (tâches rouges et bleues), marquent la présence de structures très magnétiques telles que les fours, les foyers ou les objets métalliques. Précisons que la largeur réelle des structures est légèrement inférieure à celle observée sur l'image pour les sources peu magnétiques, et très inférieure à l'anomalie observée pour les sources très magnétiques.

V Résultats et discussion

V.1 Prospection électromagnétique EM38-MK2

La prospection électromagnétique réalisée avec l'EM38-MK2 sur le site de Las Glézies afin de circonscrire les zones à fort potentiel archéologique a permis d'obtenir quatre cartes différentes (*Figure 9*) :

- Carte de la conductivité électrique apparente σ_a pour un écartement inter-bobines de 1 m (*Figure 9a*) : Les valeurs de conductivité sont ici comprises entre 7.2 mS/m et 44.4 mS/m. Il faut noter qu'il existe de forts contrastes entre les zones basses, très conductrices, et les zones hautes, globalement plus résistantes.
- Carte de la conductivité électrique apparente σ_a pour un écartement inter-bobines de 0.5 m (*Figure 9b*) : La dynamique est ici assez similaire ($2.9 \text{ mS/m} < \sigma_a < 33.8 \text{ mS/m}$). On peut toutefois noter que des linéations de direction NNE-SSW apparaissent sur la carte ; elles sont liées aux profils d'acquisition et notamment la distance inter-profils qui est ici légèrement trop importante pour cet écartement inter-bobines.
- Carte du signal en phase pour un écartement inter-bobines de 1 m (*Figure 9c*) : Le signal en phase est compris entre -5 ppt et +5 ppt. On constate une différence entre le tiers est de la surface prospectée, positif, et les deux-tiers ouest, négatifs. Cette variation est en partie due à une dérive thermique de l'EM38-MK2 entre le début, à l'est, et la fin de l'acquisition.
- Carte du signal en phase pour un écartement inter-bobines de 0.5 m (*Figure 9d*) : Avec des valeurs comprises entre -10 ppt et +10 ppt, cette carte est assez similaire à la précédente. Il faut noter dans les deux cas une forte sensibilité de la méthode à la présence d'objets métalliques, comme c'est le cas dans la partie sud-est de la zone prospectée.

L'interprétation de la carte de conductivité électrique apparente obtenue pour un écartement inter-bobines de 1 m (*Figure 10*) apporte principalement des informations sur la géologie du proche sous-sol, même si elle permet en partie de déterminer les zones pouvant présenter un fort potentiel archéologique.

Dans la zone basse correspondant à la partie sud-est de la zone prospectée, une anomalie linéaire marquée est visible avec une direction globale E-W (**A**). Perturbant les mesures réalisées avec l'EM38-MK2, elle apparaît de manière discontinue, avec des portions semblant absente d'une structure linéaire recoupant l'intégralité de la zone prospectée. Ainsi, conformément aux échanges avec G. Salaün, propriétaire et exploitant de la parcelle, il s'agit d'une ancienne canalisation d'eau métallique qui a été retirée par endroits suite au labour.

Cette structure se trouve au sein d'une zone conductrice ($\sigma_a > 20 \text{ mS/m}$) occupant toute la partie basse (**B1**), indiquant vraisemblablement une nature plus argileuse des matériaux du proche sous-sol. Il faut noter que l'on retrouve des valeurs identiques dans la zone basse située au sud-ouest de la surface étudiée (**B2**).

Une bande conductrice d'une largeur comprise entre 10 m et 15 m d'orientation globale NW-SE (**C**) recoupe une grande partie de la zone prospectée. Elle montre une légère dépression par rapport aux terrains situés au sud-ouest et nord-est, et peut ainsi traduire ici aussi la présence de matériaux plus argileux, bien qu'une influence anthropique sur la géométrie de cette anomalie (large fossé ?) soit envisageable mais peu probable.

L'anomalie conductrice **C** isole au sud-ouest une anomalie résistante ($\sigma_a < 15 \text{ mS/m}$) pour laquelle la concentration de mobilier archéologique (terre cuite) et de blocs calcaires centimétriques à décimétriques est plus importante qu'ailleurs (**D**). Cette anomalie surplombe une rupture de pente très marquée dans le bosquet suivant à peu près la limite cadastrale entre les parcelles 12 et 13. Si elles indiquent sans doute la proximité accrue du substrat calcaire dans ce secteur, les limites assez nettes et linéaires que l'on peut observer ne permettent pas d'exclure la présence de possibles aménagements.

Au nord-est de **C**, on retrouve en partie montante des valeurs résistantes moins marquées qu'en **D** (**E**), qui indiquent que la nature du sol est assez hétérogène à l'échelle de la parcelle.

V.2 Prospection électrique RM15

La prospection électrique réalisée avec le RM15 (*Figure 11*) s'est focalisée sur le secteur centrée autour de l'anomalie résistante **D** identifiée en prospection électromagnétique et qui montre en surface une forte concentration en mobilier archéologique. La profondeur d'investigation de 0.5 m a été retenue comme étant celle pouvant apporter le plus de précisions dans le secteur. Présentant des valeurs de résistivité

comprises entre 30 Ω .m et 149.3 Ω .m, cette carte montre une nette différence entre les parties nord-est et sud-ouest.

L'interprétation de la carte de résistivité électrique apparente (*Figure 12*) permet de préciser certains points observés à partir de la cartographie électromagnétique.

Au niveau des angles sud-est et sud-ouest de la surface prospectée, on retrouve les valeurs conductrices ($\rho_a < 35 \Omega$.m) associées aux zones basses (respectivement **B1** et **B2**).

On identifie la moitié sud-ouest de la bande conductrice **C**, dont la relative hétérogénéité apparaît nettement ici. En effet, on note la présence de zones conductrices (**Ca** et **Cb**) séparées par des zones légèrement plus résistantes (**Cc** ; $\rho_a \approx 45 \Omega$.m), sans qu'aucune structuration n'apparaisse. Il s'agit donc de légères variations de compositions de la partie la plus superficielle du sol.

La résolution mise en œuvre et la précision du RM15 comparativement à celles de l'EM38-MK2 permet également de mettre en évidence des hétérogénéités au sein de la zone résistante **D**, avec des valeurs de résistivité allant du simple au triple. Les valeurs les plus élevées se situent en bordure de la rupture de pente (**Da** et **Db**). Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer ces anomalies, mais toutes impliquent la présence de matériaux calcaires à proximité de la surface (substrat calcaire subaffleurant, présence d'un empierrement pour un bâti ou pour consolider la partie haute de cette marche topographique, etc.). Hormis une bande de 5 m de large en surplomb de cette anomalie topographique le long du bosquet, on peut identifier trois masses résistantes marquées (**Dc**, **Dd** et dans une moindre mesure **De**) ; elles peuvent traduire un certain étalement des matériaux résistants tels que les petits blocs calcaires visibles en surface.

Dans la partie sud-est de la zone prospectée, entre l'anomalie résistante haute **Dd** et la zone conductrice basse **B1**, la limite est très marquée et très rectiligne selon un axe quasiment E-W (**F**). Cette ligne n'est pas parallèle au parcellaire actuel. Si elle est clairement d'origine anthropique, indiquant peut-être une entaille dans la masse résistante **D**, sa position ne correspond pas au prolongement de la canalisation métallique située légèrement au sud de la limite entre les parcelles 12 et 13. Elle semble néanmoins importante pour la structuration de la zone.

V.3 Prospection magnétique Ferex

La prospection magnétique réalisée avec le Ferex (*Figure 13*) apporte des informations complémentaires par rapport aux approches électriques et électromagnétiques, avec notamment des implications archéologiques plus tangibles. Les valeurs de gradient présentent une dynamique majoritairement très faibles, avec des valeurs comprises entre -5 nT/m et +5 nT/m, mais certains secteurs montrent des valeurs absolues de plusieurs dizaines à centaines de nT/m, qui indiquent la présence d'éléments métalliques et/ou en terre cuite. Il faut noter la nette dichotomie entre le sud, présentant de nombreuses anomalies magnétiques marquées, et le nord, très homogène.

L'interprétation de la carte de gradient magnétique (*Figure 14*) apporte des éléments concrets sur le potentiel archéologique de la zone.

On constate très clairement que toute la partie nord de la carte de la zone prospectée (**G**) présente une texture très lisse ; cela signifie que, du point de vue magnétique, le proche sous-sol est extrêmement homogène et que l'on peut sans aucun doute exclure la présence de vestiges archéologiques dans ce secteur, au contraire de la partie sud correspondant à la partie descendante de la parcelle.

On identifie facilement une juxtaposition curviligne de dipôles magnétiques très marqués (**A**) ; il s'agit de la canalisation dont la présence nous a été signalée dans le secteur. Par rapport aux observations réalisées à partir de la prospection électromagnétique, on peut apporter deux précisions supplémentaires. Dans la partie est, un tronçon de la canalisation est manquant (**Aa**). À l'extrémité ouest (**Ab**) le nombre important de dipôles magnétiques marqués peut indiquer la présence de morceaux de métal semblant montrer que la structure est également abîmée à cet endroit.

Au nord de la canalisation **A**, la complexité des anomalies magnétiques très marquées indique la présence de structures anthropiques sur une bande d'orientation ESE-WNW sur une largeur comprise entre 15 m et 20 m :

- La moitié ouest (**H**) montre une texture assez bruitée pouvant traduire la présence d'éléments en terre cuite étalés sur une surface assez importante, sachant que c'est dans ce secteur que sont visibles en surface des éléments de terre cuite qui ont permis de confirmer l'existence de ce site. Dans cette zone, il est toutefois possible de voir une certaine organisation dans ces anomalies, avec des linéations émergeant du bruit causés par les éléments magnétiques épars.

L'étalement peut être dû au travail du sol sur la zone, témoignant d'une profondeur des vestiges relativement faible.

- La partie est (**I**) est beaucoup plus complexe. En effet, l'intensité des anomalies, leur relative organisation spatiale et le fait qu'elle soit sur une superficie assez contrainte posent de nombreuses questions, d'autant plus que quasiment rien n'est visible en surface. Compte-tenu des valeurs de gradient mesurées, les matériaux peuvent être soit d'origine métallique soit des matériaux ayant chauffé. L'hypothèse d'une grande quantité de métaux enterrés à cet endroit semble toutefois peu plausible, surtout comparativement à la canalisation métallique située immédiatement au sud. On peut donc y voir une quantité de matériaux chauffés, vraisemblablement *in situ* compte-tenu de la disposition spatiale des dipôles magnétiques. Dès lors, comment expliquer cet ensemble d'anomalies ? Si l'origine anthropique ne laisse place à aucun doute, la nature des structures est sujette à débat. Une hypothèse qu'il convient de prendre avec beaucoup de précautions est d'imaginer que nous sommes ici en présence des fondations d'un bâtiment antique totalement arasé. En effet, les linéations positives qui contraignent la zone fortement magnétique (**Ia**, **Ib** et **Ic**), qui peuvent être interprétées comme des structures fossoyées, pourraient en réalité être les négatifs de murs totalement épierrés, sans qu'aucun rang de pierre ne subsiste. Nous serions ainsi en présence d'un bâtiment rectangulaire d'environ 40 m sur 15 m, dont les trois-quarts ouest présentent des anomalies magnétiques marquées. Considérant que l'on se trouve au niveau des fondations de ce bâtiment, cette zone fortement magnétique pourrait éventuellement correspondre à un hypocauste, c'est-à-dire un système de chauffage par le sol, bien qu'on ne puisse pas privilégier cette hypothèse plutôt qu'une autre. L'air chaud circulant peut avoir permis l'acquisition par les matériaux d'une aimantation thermorémanente assez intense. Dans le détail, on peut par endroits percevoir une certaine périodicité dans la répartition spatiale des anomalies les plus marquées, qui pourraient correspondre aux bases des pilettes qui servaient à soutenir le sol des pièces chauffées.

VI Conclusions et perspectives

Les prospections géophysiques menées sur le site de Las Glézies à Mignaut-Tauzia (*Figure 15*) ont apporté des éléments nouveaux pour la compréhension de ce site.

La prospection électrique, centrée autour de la zone où sont visibles en surface des morceaux de *tegulae*, ne semble pas avoir permis de détecter d'éventuels structures dans cette partie haute, pour laquelle le substrat semble assez proche de la surface.

La prospection magnétique, prolongée plus à l'est, montre des anomalies indiquant clairement la présence de structures à quelques dizaines de centimètres de profondeur tout au plus. La complexité des anomalies ainsi que leur intensité semblent indiquer la présence de matériaux ayant chauffés. De nombreuses hypothèses peuvent être avancées, mais dans tous les cas nous sommes en présence de structures assez arasées. S'il s'agit d'une villa antique, le bâti mis en évidence est assez isolé et aucune structure annexe ne semble présente à proximité.

Les méthodes de prospection géophysique, bien qu'apportant des informations essentielles, ne peuvent se substituer aux fouilles archéologiques. Il semble ainsi nécessaire de réaliser un ou plusieurs sondages localisés. Cette vérification est une étape indispensable permettant de valider ou non les hypothèses formulées suite à l'interprétation des données géophysiques, notamment sur l'identification des différentes anomalies. Pour cela, un ou plusieurs sondages extrêmement localisés, positionnés grâce aux données fournies par les prospections géophysiques, peuvent être entrepris. Si cela vient à être réalisé, un retour sur ces résultats serait alors le bienvenu.

VII Bibliographie

- Camus A. & Mathé V. (2012). *Prospections géophysiques sur le site de "La villa des Châtelliers" (Paizay-Naudouin-Embourie, Charente)*. ULR Valor – UMR 7266 LIENSs – SRA-DRAC Poitou-Charentes. 28 p.
- Camus A. & Mathé V. (2013). *Prospections géophysiques sur le site de la villa gallo-romaine de Mouneyres (Sarbazan, Landes)*. ULR Valor – UMR 7266 LIENSs – SRA-DRAC Aquitaine. 34 p.
- Camus A. & Mathé V. (2014). *Prospections géophysiques sur les sites antiques de Saint-Bézard et de L'Estagnola (Aspiran, Hérault)*. ULR Valor – UMR 7266 LIENSs – SRA-DRAC Languedoc-Roussillon. 36 p.
- Capdeville J.-P. & Millet D. (2006). *Carte géologique au 1/50000^{ème} et notice explicative : feuille de Montréal-du-Gers (n°927)*. BRGM.
- Crouzel F. (1967). *Carte géologique au 1/50000^{ème} et notice explicative : feuille de Condom (n°928)*. BRGM.
- Crouzel F. (1969). *Carte géologique au 1/50000^{ème} et notice explicative : feuille de Fleurance (n°954)*. BRGM.
- Crouzel F., Cosson J., Bel F. & Galarhague J. (1989). *Carte géologique au 1/50000^{ème} et notice explicative : feuille d'Eauze (n°953)*. BRGM.
- Eder-Hinterleitner A., Neubauer W. & Melichar P. (1996). *Restoring magnetic anomalies*. Archaeological Prospection 3. 185-197.
- Martinaud M. (1990). *Intérêts du dispositif bipôle C-P en prospection électrique non mécanisée*. Revue d'Archéométrie 14. 5-16.
- McNeill J. D. (1980a). *Electromagnetic terrain conductivity measurement at low induction numbers*. Geonics Limited, Technical Note TN-6. 13 p.
- McNeill J. D. (1980b). *Electrical conductivity of soils and rocks*. Geonics Limited, Technical Note TN-5. 20 p.
- Reynolds J. M. (2011). *An introduction to applied and environmental geophysics (Second Edition)*. Wiley. 696 p.
- Samouëlian A., Cousin I., Tabbagh A., Bruand A. & Richard G. (2005). *Electrical resistivity survey in soil science: a review*. Soil & Tillage Research 83. 173-193.
- Scollar I., Tabbagh A., Hesse A. & Herzog I. (1990). *Archaeological prospecting and remote sensing*. Cambridge University Press. 692 p.
- Tabbagh A., Dabas M., Hesse A. & Panissod C. (2000). *Soil resistivity: a non-invasive tool to map soil structure horizonation*. Geoderma 97. 393-404.

Citation de ce rapport :

Camus A. & Mathé V. (2014). *Travaux de prospection géophysique sur le site de Las Glézies (Maignaut-Tauzia, Gers)*. ULR Valor – UMR 7266 LIENSs – SRA-DRAC Midi-Pyrénées. 31 p.

VIII Figures

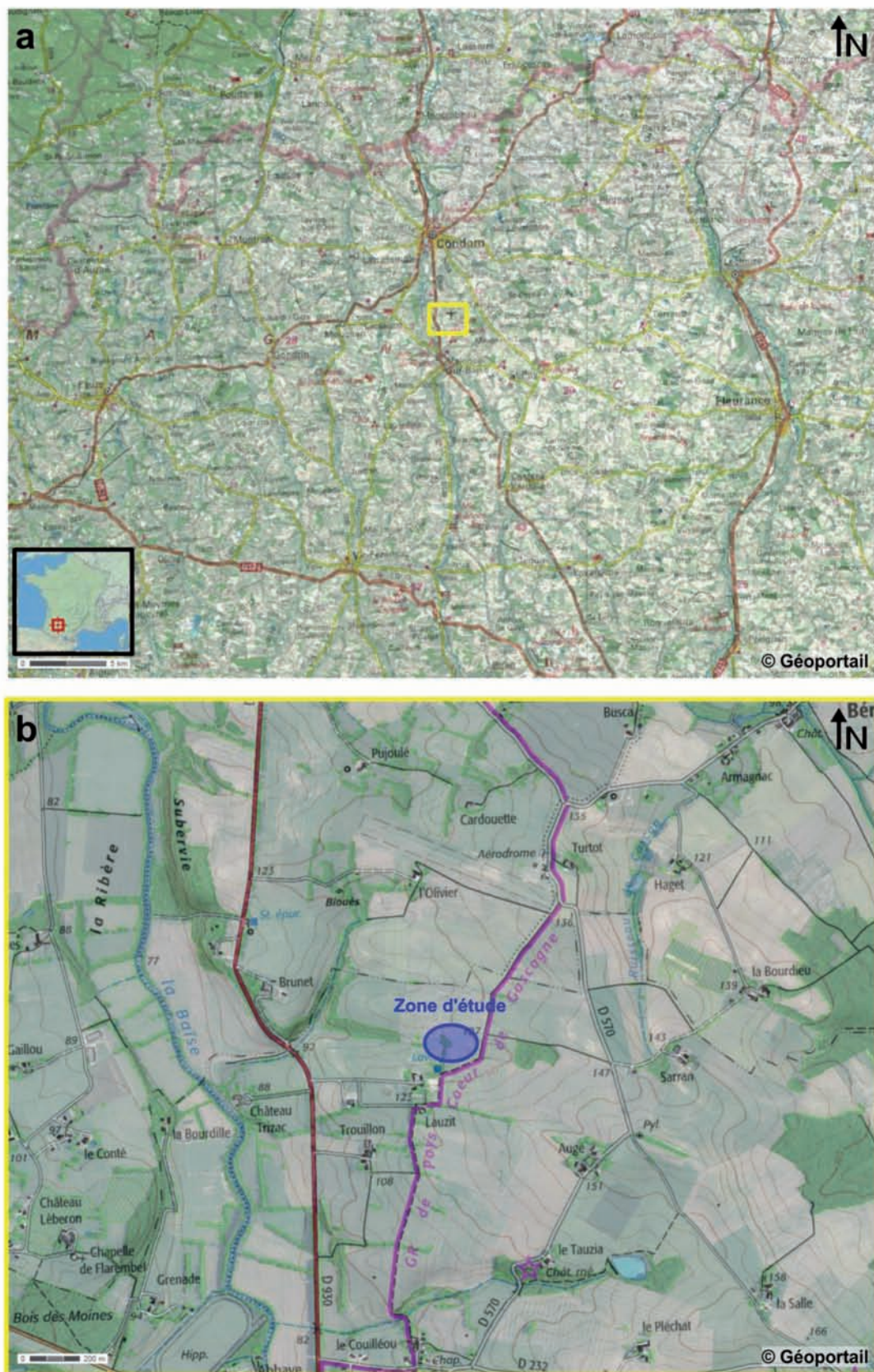


Figure 1 : Situation géographique du site de Las Gléziés (Maignaut-Tauzia, Gers). Données issues du site Géoportail (<http://www.geoportail.fr> ; source : IGN). a) Carte topographique de la situation de la zone d'étude. b) Localisation de la zone prospectée (en bleu) sur une combinaison d'orthophotographies et de cartes topographiques.

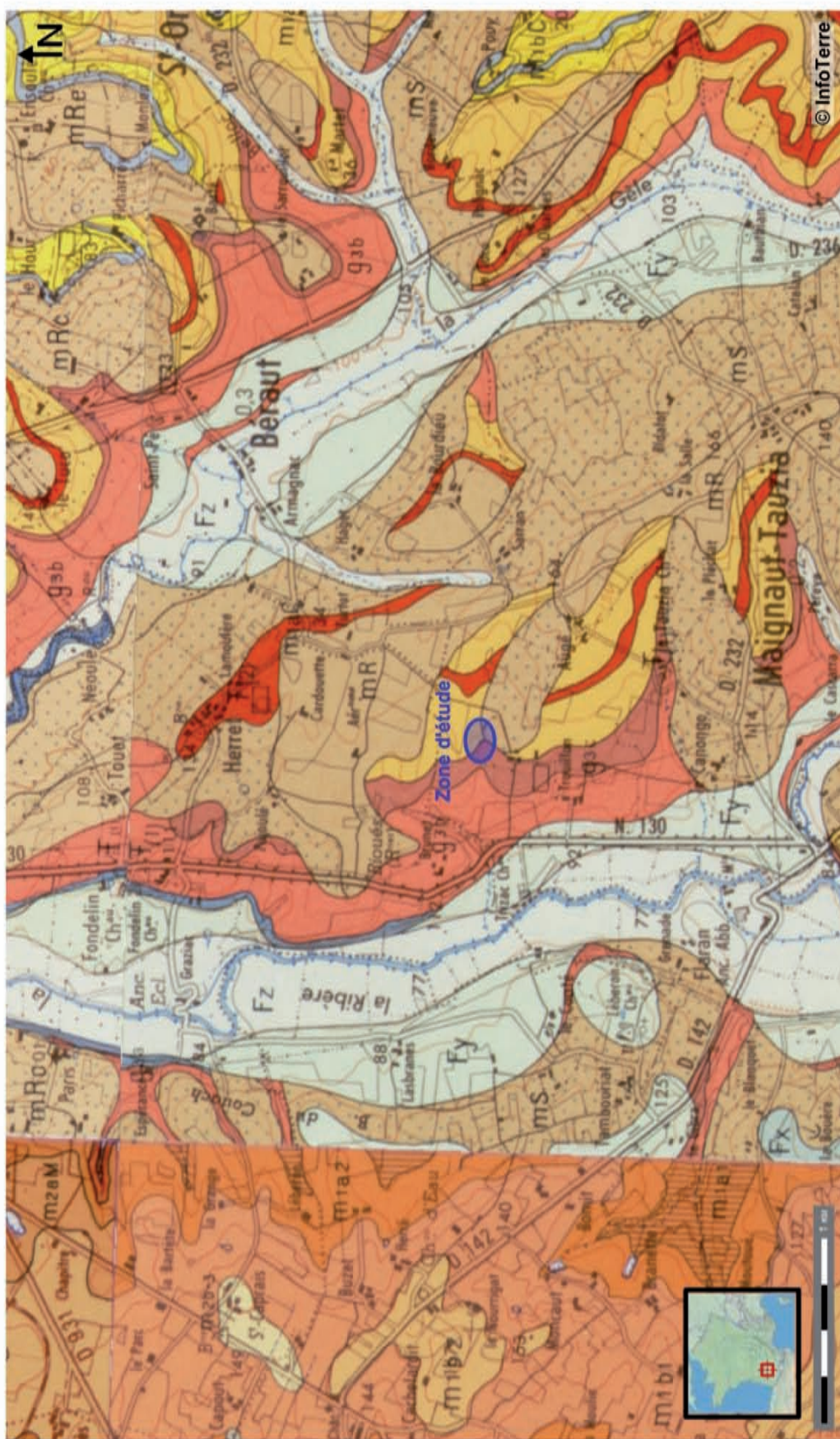


Figure 2 : Contexte géologique des environs de Mignaut-Tauzia et localisation de la zone d'étude de Las Glézies (en bleu). Données issues des cartes géologiques au 1/50000^{ème} de Montréal-du-Gers (Capdeville et Millet, 2006) au nord-ouest, de Condom (Crouzel, 1967) au nord-est, d'Eauze (Crouzel *et al.*, 1989) au sud-ouest et de Fleurance (Crouzel, 1969) au sud-est disponibles sur le site InfoTerre du BRGM (©BRGM ; <http://www.infoterre.brgm.fr>). Fz : alluvions actuelles ; Fy : alluvions des basses terrasses ; Fx : alluvions des terrasses moyennes ; mR : formations résiduelles des plateaux ; mS : formations de pentes issues de la molasse ; m1c : marnes et molasses avec bancs calcaires (Burdigalien supérieur) ; m1b : marnes, molasses et calcaires (Burdigalien moyen) ; m1a : marnes et molasses (Burdigalien inférieur) ; g3c : calcaire gris de l'Agenais (Aquitainen) ; g3b : marnes et molasses (Aquitainen) ; g3a : calcaire blanc (Aquitainen).



Figure 3 : Panorama sur la zone d'étude de Las Glézies. Clichés : ULR Valor.



Figure 4 : Localisation des zones prospectées sur le site de Las Glézies. En vert : prospection électromagnétique EM38-MK2 ; en jaune : prospection électrique RM15 ; en rouge : prospection magnétique Ferex. Fond orthophotographique et cadastral (source : IGN) issu du site Géoportail (<http://www.geoportail.fr>). Coordonnées UTM31 WGS84.

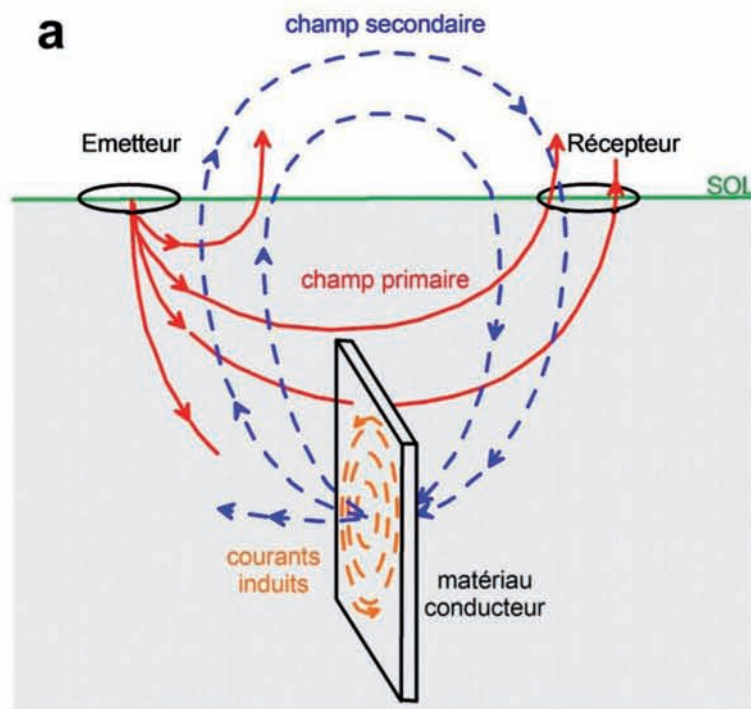


Figure 5 : Prospection électromagnétique. **a)** Schéma présentant le principe de fonctionnement de la méthode : une bobine (l'émetteur) parcourue par un courant crée un champ électromagnétique primaire (en rouge) dans le terrain. Ce champ génère des courants induits (en orange) dans les matériaux conducteurs du terrain. Ces courants créent un champ électromagnétique secondaire (en bleu) capté par l'autre bobine (le récepteur). Les différences entre l'amplitude et la phase du signal secondaire et celles du signal primaire dépendent de la conductivité électrique des matériaux du sol. L'analyse de ces différences traduit ainsi les variations de conductivité du sol. Schéma : V. Mathé. **b)** Mise en œuvre du conductivimètre Geonics EM38-MK2. Cliché : ULR Valor.

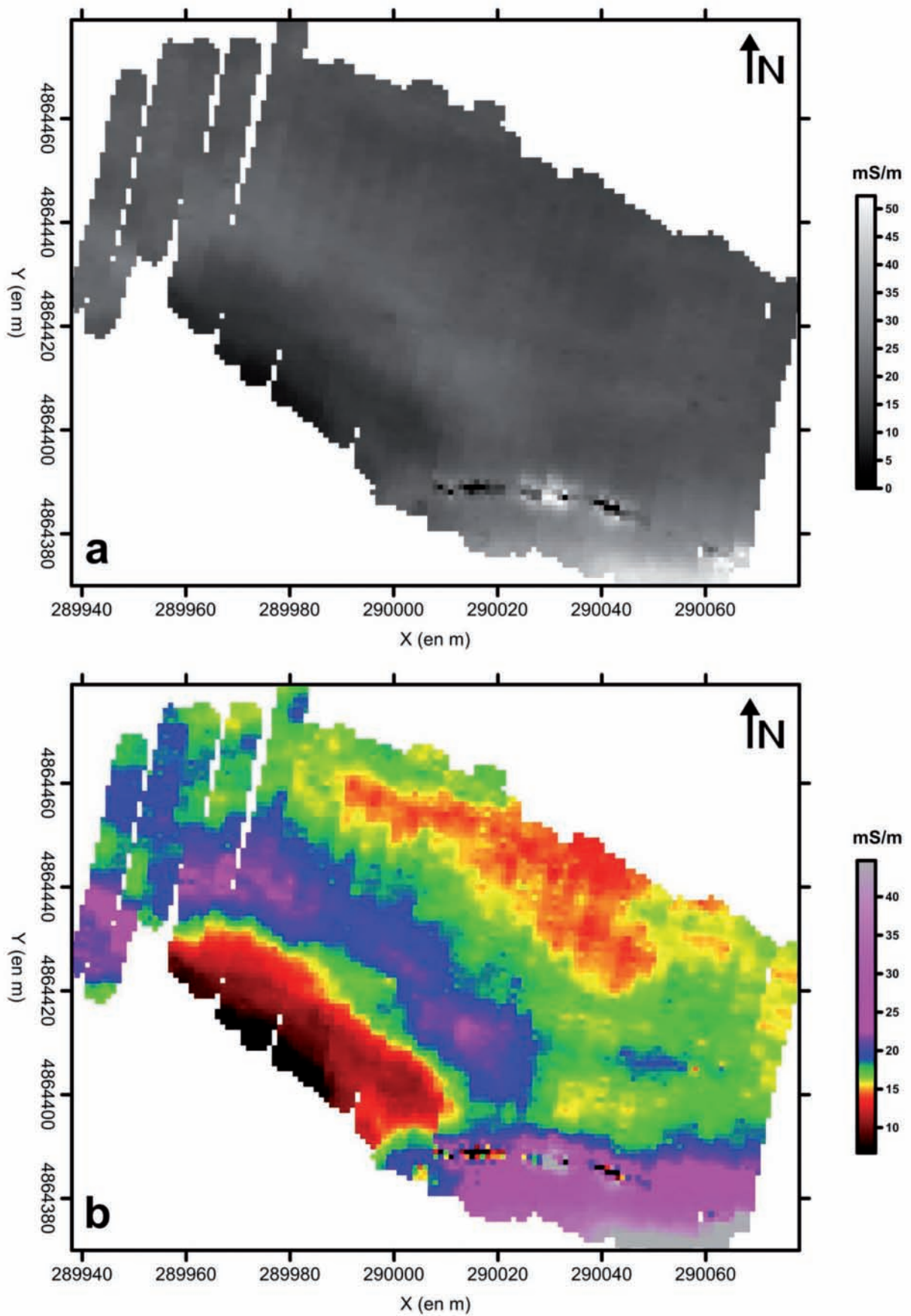
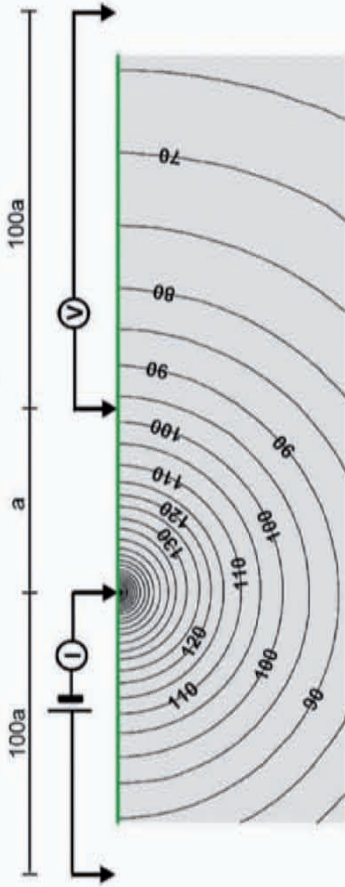


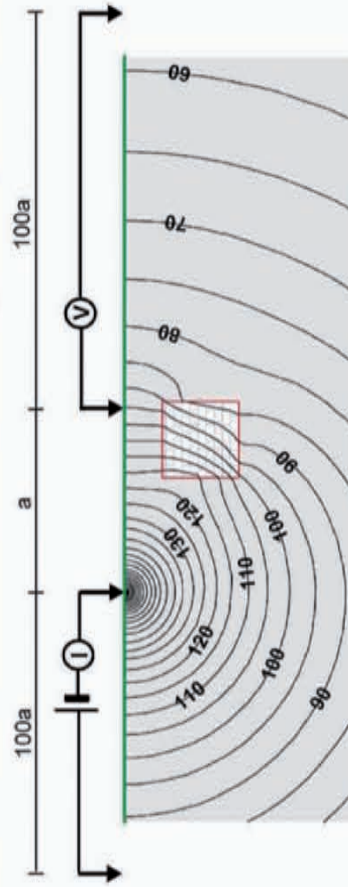
Figure 6 : Prospection électromagnétique. Exemple d'optimisation de l'échelle de représentation des données. Cartes de la conductivité électrique apparente σ_a (en mS/m) pour un écartement inter-bobines de 1 m. Coordonnées UTM31 WGS84. **a)** Échelle de couleurs non optimisée (dégradé entre deux couleurs représentant chacune un extrémum). **b)** Échelle de couleurs optimisée.



Cas 1 : Sol composé d'un matériau homogène



Cas 2 : Présence d'un élément résistant enfoui (par exemple une fondation de mur)



b

Figure 7 : Prospection électrique. a) Mise en œuvre du résistivimètre *Geoscan Research RM15*. Cliché : ULR Valor. b) La méthode repose sur l'utilisation de deux paires d'électrodes, l'une qui sert à injecter un courant électrique (I) dans le sol en deux points, de façon à créer une boucle de courant, et l'autre qui permet de mesurer la différence de potentiel (V) entre deux autres points. Deux électrodes sont espacées d'une faible distance (a) correspondant approximativement à la profondeur d'investigation. Les deux autres sont positionnées à une grande distance de la zone prospectée, de l'ordre de $100a$, de manière à pouvoir les considérer à l'infini. Dans ces conditions, le paramètre mesuré, la résistivité, ne dépend que de I, de V et de a . Sur un sol homogène (cas 1), le potentiel électrique est constant sur des surfaces sphériques (arcs de cercle noirs). Par conséquent, la résistivité électrique est constante. Par contre, la présence d'une masse résistante (carré rouge, cas 2) perturbe la distribution du potentiel électrique. Ceci conduit à des valeurs plus fortes de résistivité à la verticale de cette hétérogénéité représentant par exemple un mur de pierre. Une cartographie est obtenue en déplaçant à pas régulier les deux électrodes écartées de a . Schéma : V. Mathé.

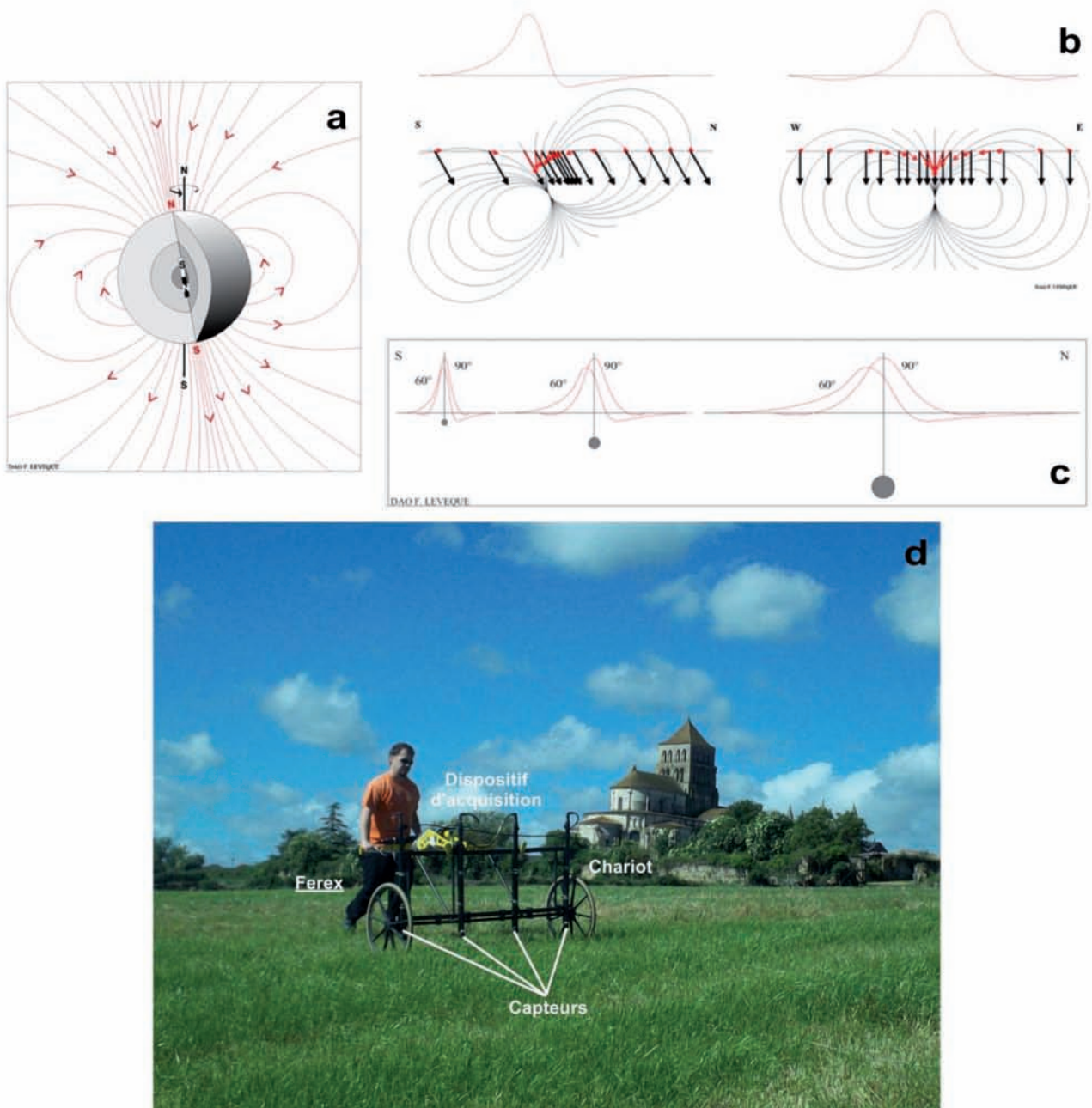


Figure 8 : Prospection magnétique. **a)** Nature du champ magnétique terrestre. Le champ magnétique peut être assimilé à celui que produirait un barreau aimanté dipolaire, figuré en noir et blanc, au centre de la Terre. L'angle entre l'axe du barreau et l'axe de rotation de la Terre est de l'ordre de 11° . Le champ magnétique est matérialisé par des lignes de champ fictives (en rouge). Schéma : F. Lévêque. **b)** Schéma conceptuel de l'anomalie de l'intensité du champ magnétique local (courbe en rouge) créée par une source dipolaire dont l'aimantation est coaxiale au champ magnétique local. L'anomalie est considérée pour une inclinaison du champ magnétique local de 60° dans l'hémisphère Nord (valeur approximative pour la France). La structure de l'anomalie selon un plan vertical W-E est semblable à celle qui serait observée au pôle Nord magnétique quelle que soit la direction du plan vertical (inclinaison magnétique de 90°). Flèche noire : champ magnétique local en l'absence de matériau, flèche rouge : champ magnétique créé par la source dipolaire. L'échelle relative entre ces champs n'est pas respectée. Schéma : F. Lévêque. **c)** Décroissance de l'anomalie de l'intensité du champ magnétique local en fonction de l'intensité de la source dipolaire et de sa distance dans un plan vertical N-S. L'anomalie est considérée pour une inclinaison du champ magnétique local de 60° (valeur approximative pour la France) et de 90° (valeur au pôle Nord magnétique). Schéma : F. Lévêque. **d)** Mise en œuvre du gradiomètre *Foerster Ferex* en mode "chariot". Cliché : ULR Valor.

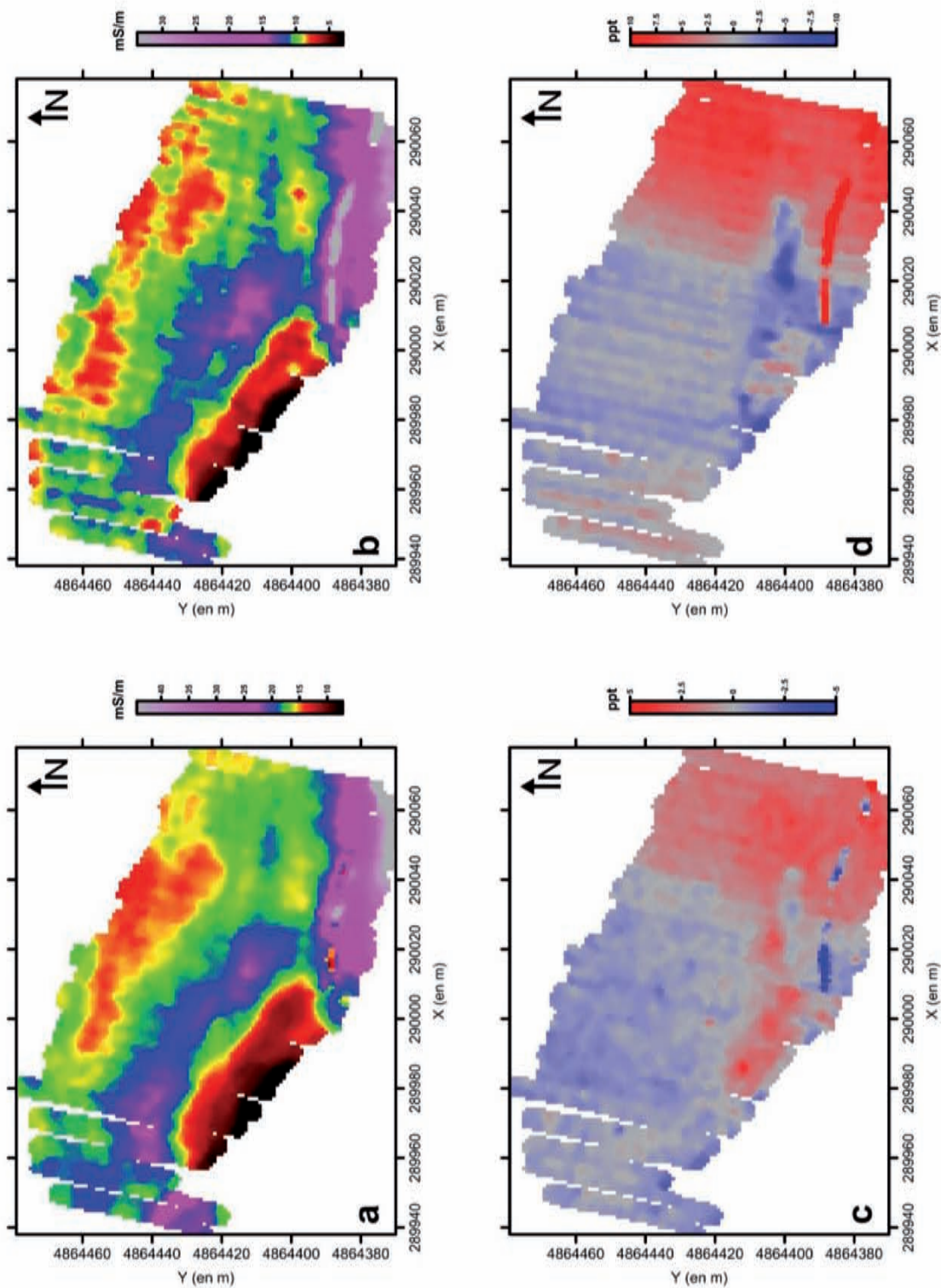


Figure 9 : Résultats des prospections électromagnétiques menées avec un EM38-MK2 sur le site de Las Gléziès. Coordonnées UTM31 WGS84. **a)** Carte de la conductivité électrique apparente σ_a (en mS/m) pour un écartement inter-bobines de 1 m. **b)** Carte de la conductivité électrique apparente σ_a (en mS/m) pour un écartement inter-bobines de 0.5 m. **c)** Carte du signal en phase (en ppt) pour un écartement inter-bobines de 0.5 m. **d)** Carte du signal en phase (en ppt) pour un écartement inter-bobines de 1 m.

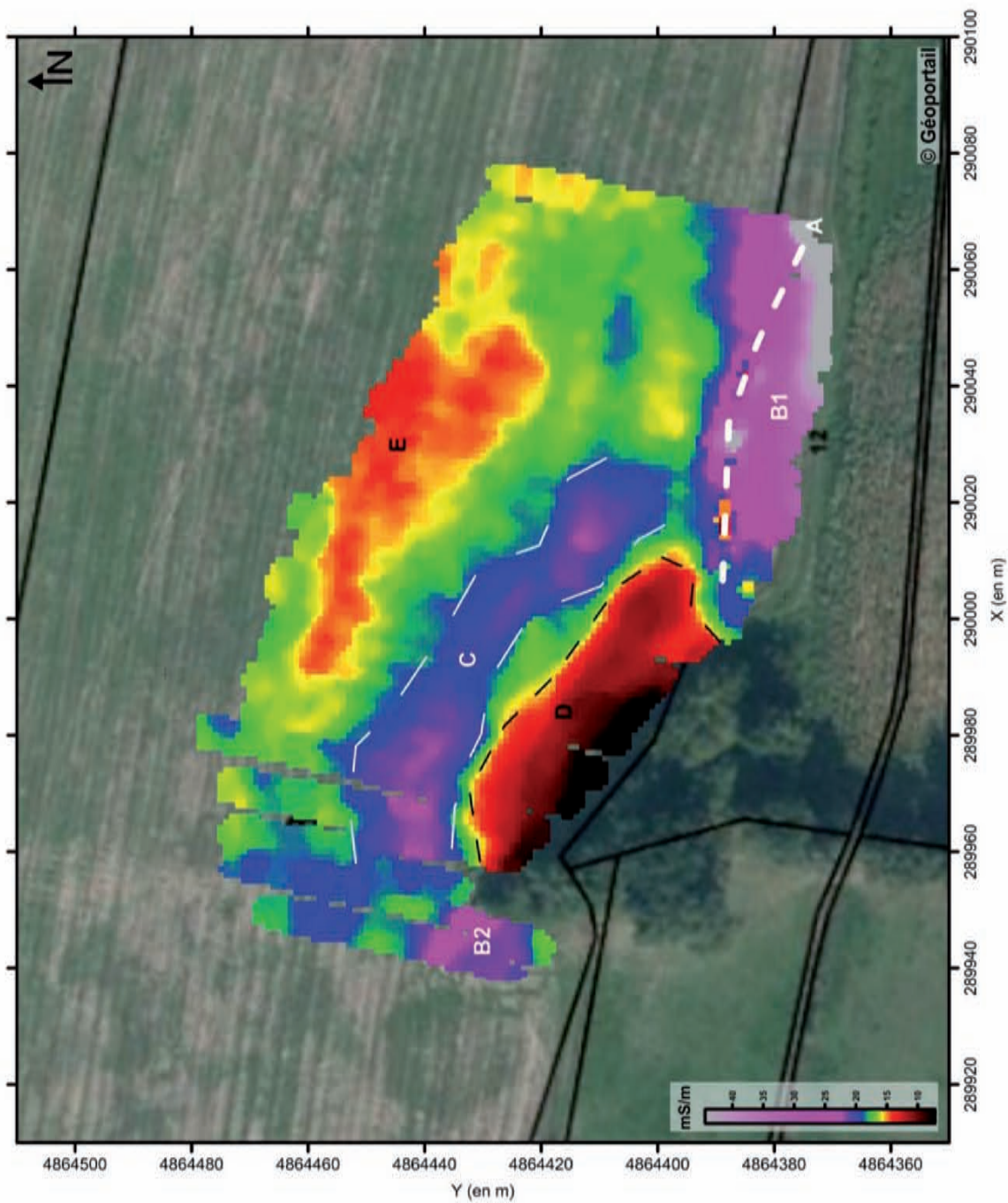


Figure 10 : Interprétation des données issues de la prospection électromagnétique EM38-MK2 réalisée sur le site de Las Gléziès. Carte de la conductivité électrique apparente σ_a (en mS/m) pour un écartement inter-bobines de 1 m. Fond orthophotographique et cadastral (source : IGN) issu du site Géoportail (<http://www.geoportail.fr>). Coordonnées UTM31 WGS84.

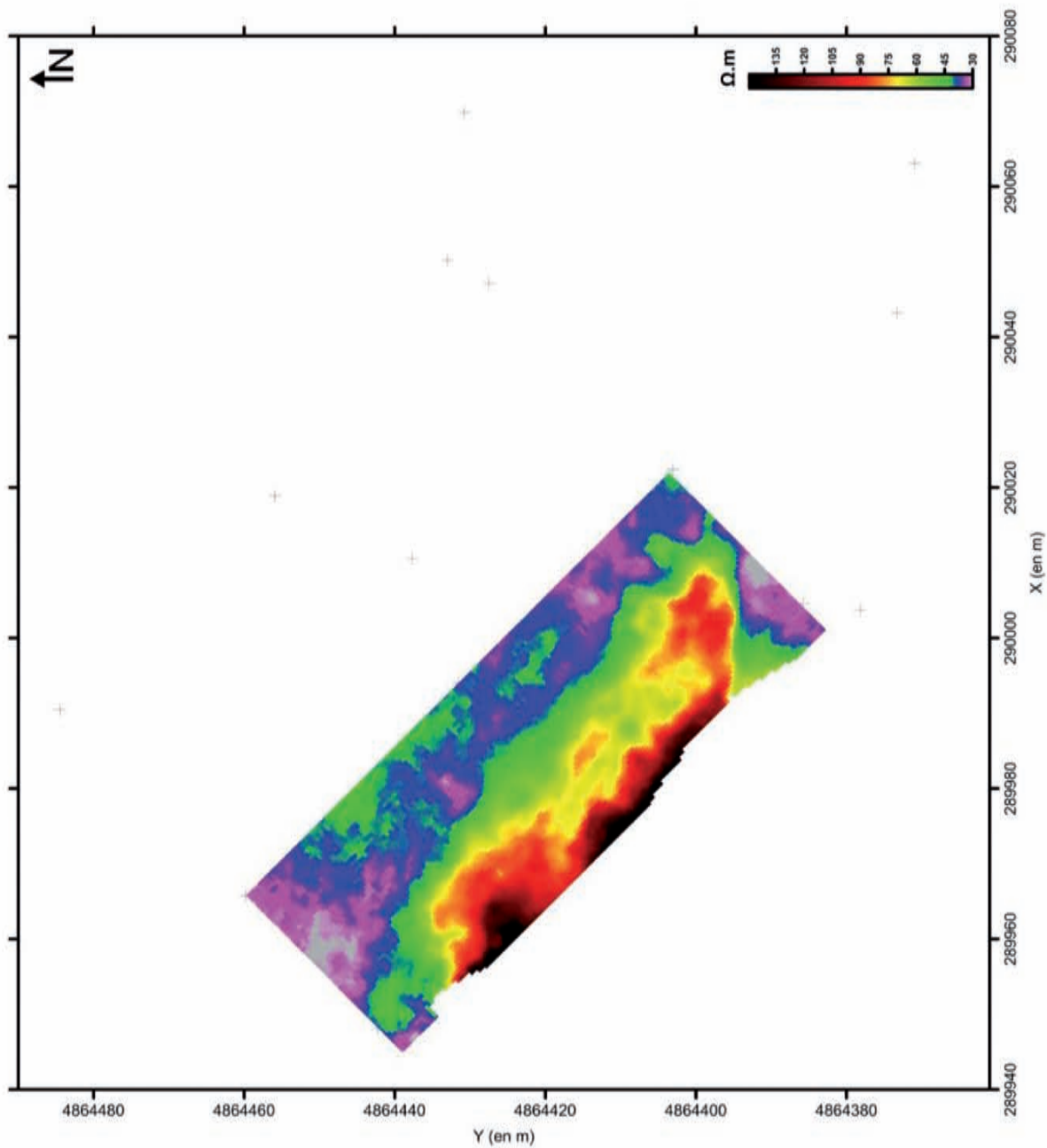


Figure 11: Résultats de la prospection électrique menée avec un RM15 sur le site de Las Gléziès. Carte de la résistivité électrique apparente ρ_a (en $\Omega.m$) pour un écartement inter-électrodes de 0.5 m. Coordonnées UTM31 WGS84.

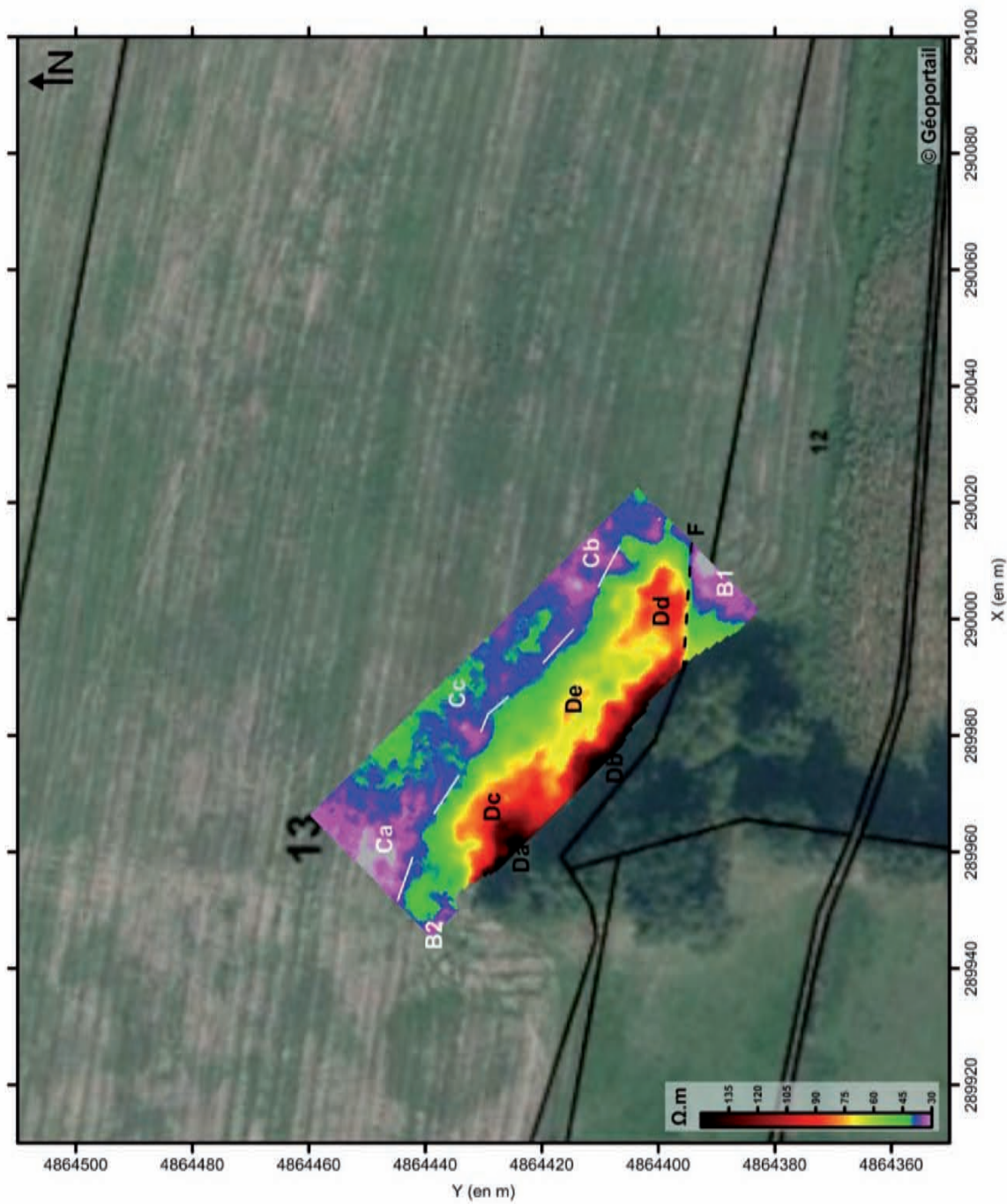


Figure 12 : Interprétation des données issues de la prospection électrique RM15 réalisée sur le site de Las Gléziès. Carte de la résistivité électrique apparente ρ_a (en $\Omega.m$) pour un écartement inter-électrodes de 0.5 m. Fond orthophotographique et cadastral (source : IGN) issu du site Géoportail (<http://www.geoportail.fr>). Coordonnées UTM31 WGS84.

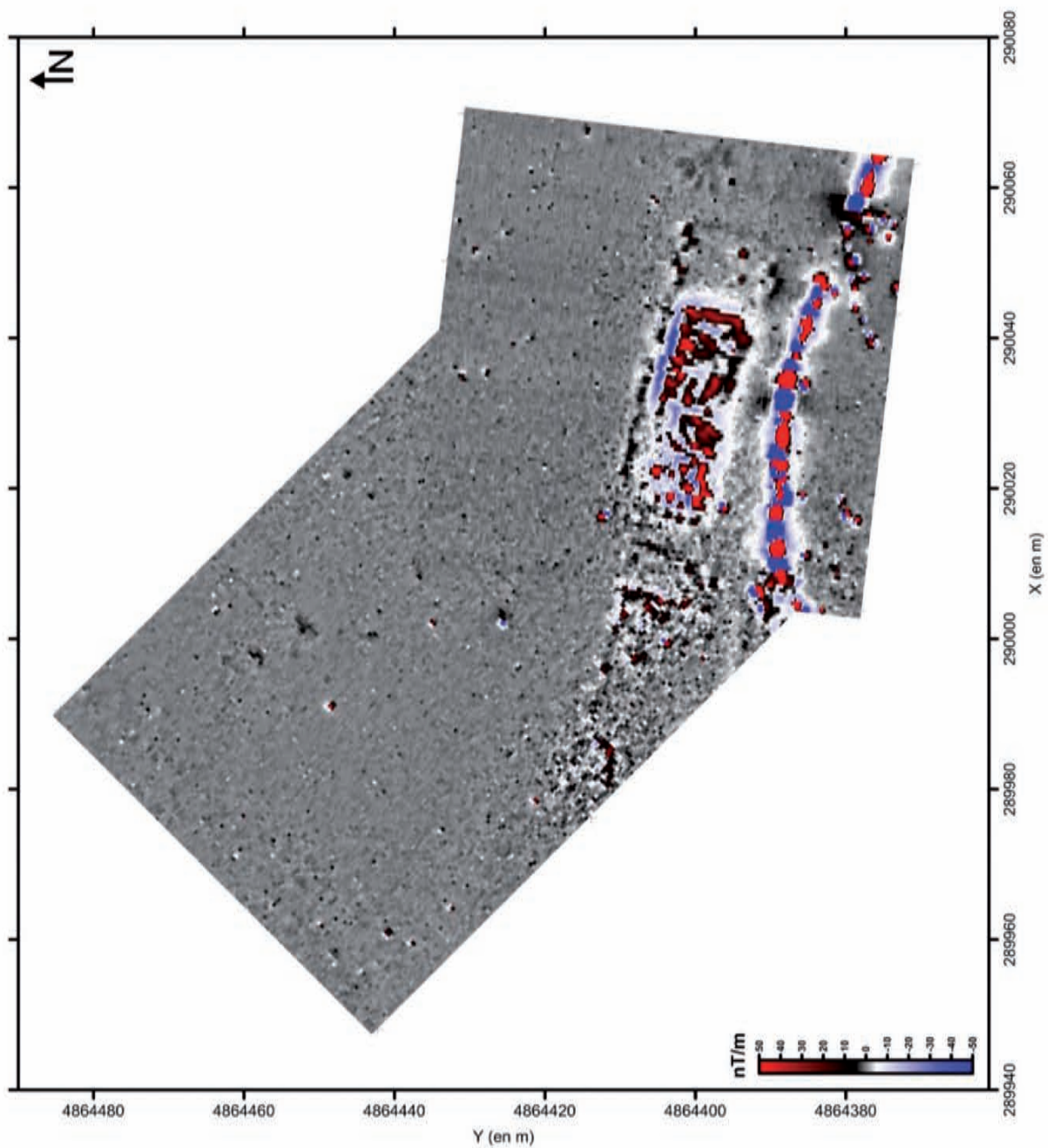


Figure 13: Résultats de la prospection magnétique menée avec un Ferex sur le site de Las Glézies. Carte du gradient magnétique (en nT/m). Coordonnées UTM31 WGS84.

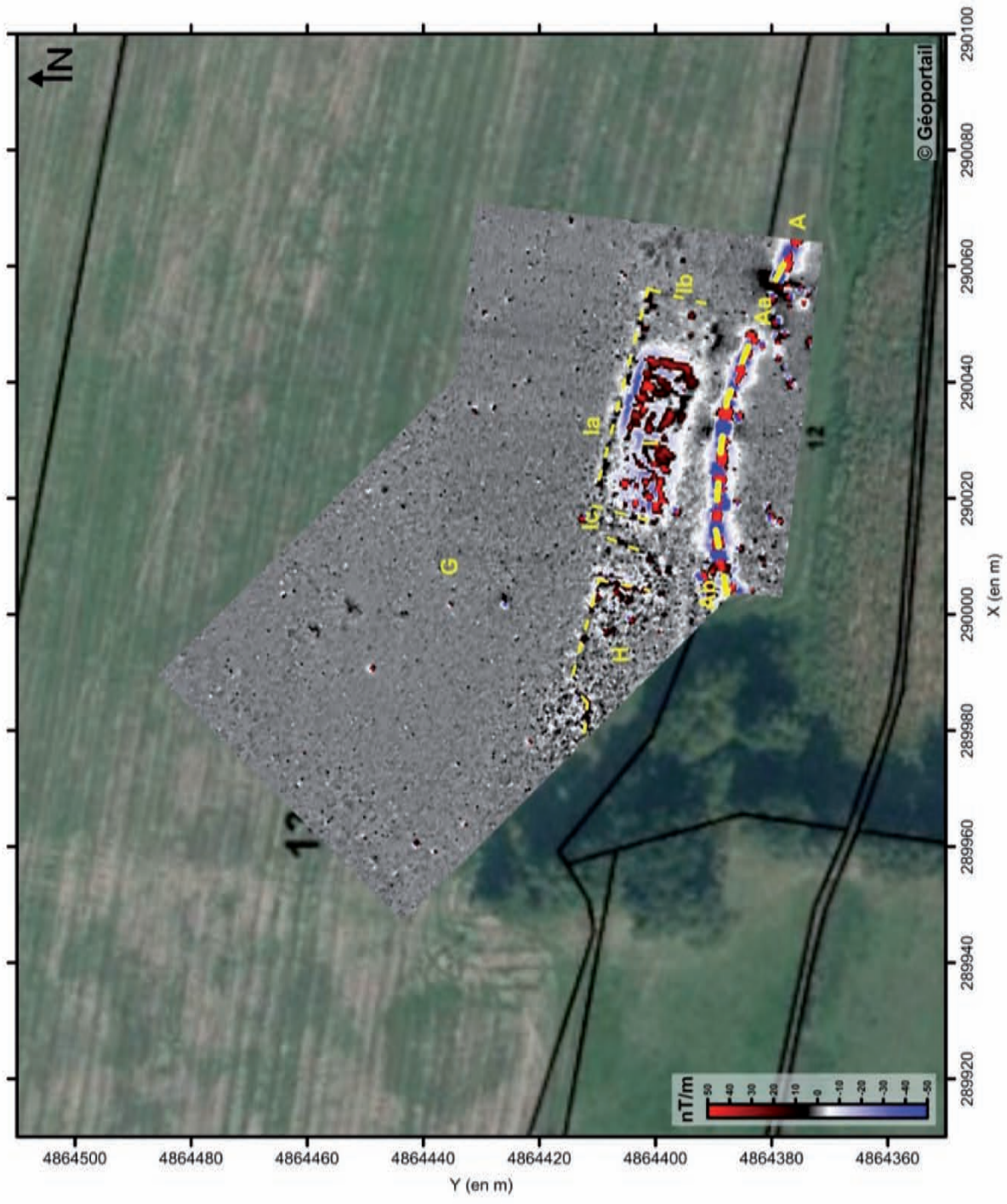


Figure 14: Interprétation des données issues de la prospection magnétique Ferex réalisée sur le site de Las Glézies. Carte du gradient magnétique (en nT/m). Fond orthophotographique et cadastral (source : IGN) issu du site Géoportail (<http://www.geoportail.fr>). Coordonnées UTM31 WGS84.

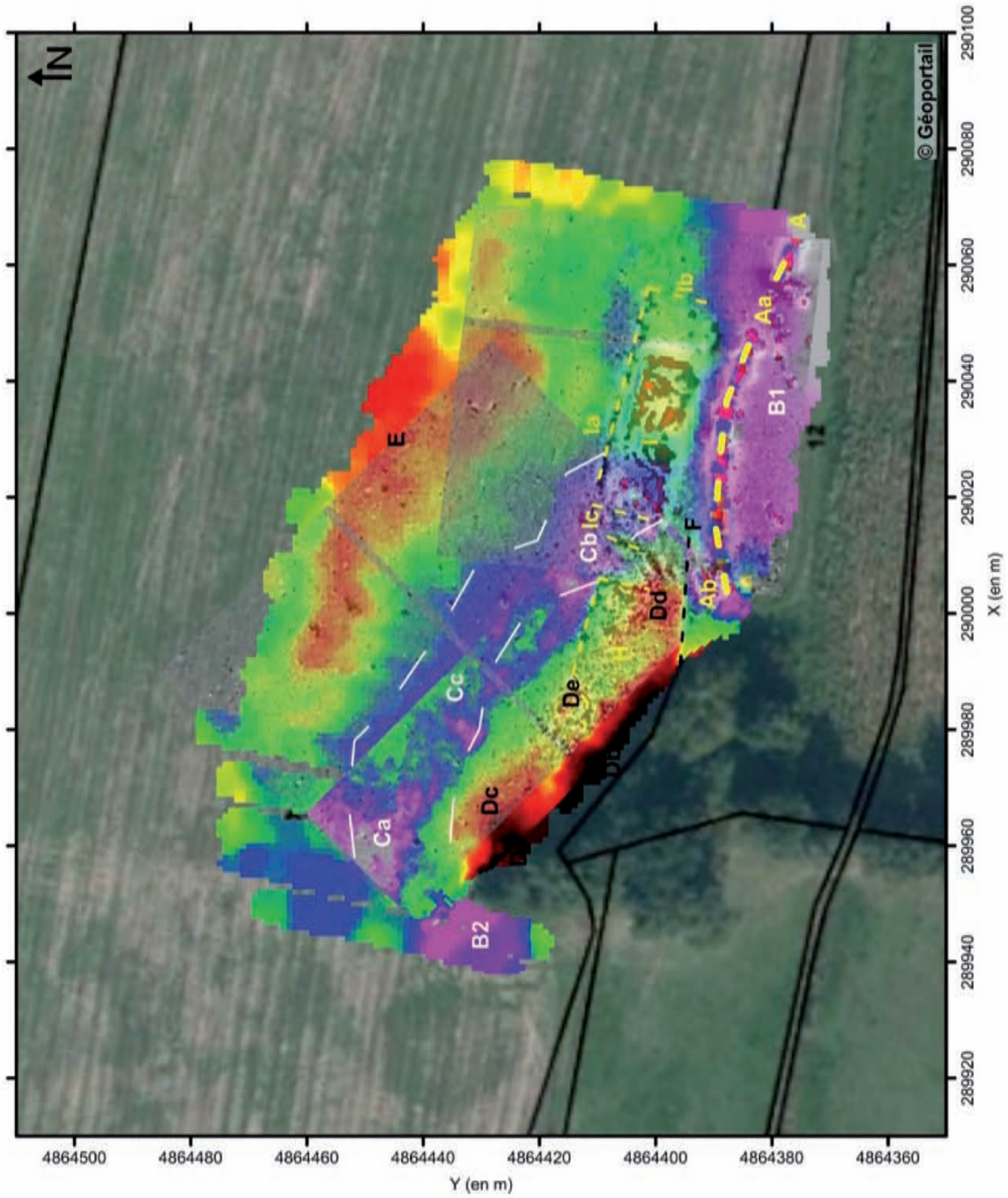


Figure 15 : Synthèse des données issues des prospections géophysiques réalisées sur le site de Las Gléziés. Cartes de la conductivité électrique apparente σ_a (en mS/m) pour un écartement inter-bobines de 1 m, de la résistivité électrique apparente ρ_a (en $\Omega \cdot m$) pour un écartement inter-électrodes de 0.5 m et du gradient magnétique (en nT/m). Fond orthophotographique et cadastral (source : IGN) issu du site Géoportail (<http://www.geoportail.fr>). Coordonnées UTM31 WGS84.