



**HAL**  
open science

# Méthodes croisées pour (re-)apprendre les agglomérations préromaines dans le nord-ouest italien : le cas de l'agglomération à vocation artisanale de Ville del Foro (Alexandrie, Piémont),

Veronica Cicolani, Armand Grout, Lorenzo Zamboni, Michel Dabas

## ► To cite this version:

Veronica Cicolani, Armand Grout, Lorenzo Zamboni, Michel Dabas. Méthodes croisées pour (re-)apprendre les agglomérations préromaines dans le nord-ouest italien : le cas de l'agglomération à vocation artisanale de Ville del Foro (Alexandrie, Piémont),. Les agglomérations dans le monde celtique et ses marges. Nouvelles approches et perspectives de recherche, AUSONIUS; UNA editions, 2022. hal-03906664

**HAL Id: hal-03906664**

**<https://hal.science/hal-03906664v1>**

Submitted on 19 Dec 2022

**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.

Exemplaire auteur MD / temporaire (05/20222)

Méthodes croisées pour (re-)apprendre les agglomérations préromaines dans le nord-ouest italien : l'agglomération à vocation artisanale de Villa del Foro (Alexandrie, Piémont)<sup>1</sup>.

Veronica Cicolani, Laboratoire AOROC, UMR8546 CNRS-PSL

[veronica.cicolani@ens.psl.eu](mailto:veronica.cicolani@ens.psl.eu)

Michel Dabas, AOROC

[Michel.dabas@ens.psl.eu](mailto:Michel.dabas@ens.psl.eu)

Armand Grout, Geocarta

[Armand.GROUT@geocarta.net](mailto:Armand.GROUT@geocarta.net)

Lorenzo Zamboni, Università di Milano

[lorenzo.zamboni@unimi.it](mailto:lorenzo.zamboni@unimi.it)

## Résumé

Dans le cadre d'une action scientifique soutenue par le INSHS (SMI 2021) visant le réexamen de la documentation archéologique disponible, l'agglomération de Villa del Foro (Alexandrie, Piémont) a fait l'objet d'une première campagne de prospections géophysiques pendant l'automne 2021. L'application ciblée de deux méthodes complémentaires, magnétique et électrique, a permis de mettre en évidence de nombreuses anomalies confirmant d'une part, la richesse des structures archéologiques enfouies, jusque-là perçues à travers des sondages et des prospections pédestres, et d'autre part, la présence des fossés et des paleoalveoles suggérant des dynamiques d'interactions bien plus complexes entre l'agglomération et le cours du torrent Belbo, situé à proximité. Les résultats préliminaires de cette campagne, réalisée grâce au concours de la société Geocarta, ont permis non seulement de verser des informations complémentaires à ce dossier, mais également de poser les bases pour des futures campagnes de fouilles et sondages ciblés qui permettront d'appréhender avec une plus grande finesse l'organisation et l'évolution fonctionnelle de cette occupation de la fin du premier âge du Fer.

Prospections géophysiques, Protohistoire, Italie du Nord, méthodologie, premier âge du Fer

Abstract (1250/2500 da ampliare !)

In the framework of a joint scientific action, CNRS and Superintendence, to review the available archaeological documentation, the settlement of Villa del Foro (Alexandria,

---

<sup>1</sup> Je tiens à remercier tout particulièrement Marica Venturino et Marina Giaretti à qui l'on doit la coordination de l'étude collective de Villa del Foro, la Surintendance de Alexandrie SABAP-AL et en particulier Gianbattista Garbarino qui nous a soutenu dans ce projet et aidé dans les démarches administratives, sans oublier l'équipe de Geocarta mobilisée sur le terrain à Villa del Foro, ..... Cette mission a été réalisé grâce au financement SMI 2021 de l'INSHS.

Piedmont) was surveyed by a geophysical campaign in the Autumn of 2021. The specific application of two complementary geophysical methods, magnetic and electrical, has allowed to highlight numerous anomalies confirming, on the one hand, the richness of the buried archaeological structures, until then mainly perceived through surveys and pedestrian prospections, and on the other hand, the presence of ditches and paleovalveoli suggesting a more complex dynamic of interactions between the settlement and the Belbo River.

The AMP method (magnetics) underlined several number of linear and punctual anomalies, especially in the south-eastern part of the settlement. Another group of anomalies seems be more concentrated in the western area. These data pointing ....

Finally, the results of this first campaign, carried out with the help of the Geocarta company, have not only provided additional information but also laid the foundations for future targeted excavation campaigns that will allow us to understand with greater precision the organization and functional evolution of this occupation at the end of the First Iron Age.

## Introduction

Au cours de l'automne 2021, des prospections géophysiques ont pu être organisées en Italie du Nord ciblant un site archéologique majeur pour l'études des agglomérations préromaines : l'habitat à vocation artisanale de Villa del Foro (fig. 1).



Fig. 1 Villa del Foro, Alexandrie, Piémont, Italie du Nord. Photo ©Geoportale Piemonte, élaboration V. Cicolani.

L'habitat s'implante au cours du VIe siècle av. n. è. à proximité de la confluence du Belbo dans le Tanaro, l'un des principaux axes de communication naturels du nord-ouest Italien et affluent du Pô. Connu depuis 1982 (Venturino 1983) grâce à des vastes campagnes de ramassage de surface menées sous l'œil vigilant de la Surintendance, la richesse et la variété du mobilier récolté ont très vite amené à protéger 7 ha environ de terrain agricole en raison de son potentiel archéologique. Après une thèse réalisée par Marina Giaretti visant une première évaluation de l'étendue et de la nature du site par des campagnes de prospections pédestres et des prospections magnétiques (Giaretti 1989), l'occupation protohistorique de

Villa del Foro a fait l'objet de plusieurs fouilles et sondages diagnostiques, lors de l'implantation de deux tronçons d'un méthanoduc coupant en diagonale l'ensemble des parcelles protégées.

Ces sondages, réalisés de part et d'autre du tracé, ont mis au jours plusieurs structures en creux, (fosses, trous de poteaux, lambeaux de fours et de surfaces rubéfiées, puits, ainsi que des segments d'un canal artificiel) décrivant une occupation complexe, caractérisée par une activité de production dense et variée.

La mauvaise conservation des structures archéologiques, impactées depuis l'époque protohistorique par des épisodes de crue du Belbo puis par les travaux agricoles modernes et contemporains, est cependant compensée par l'abondance du mobilier archéologique abandonnée sur place. Ces sont plus de 30500 tessons de céramique, dont 500 de bucchero et 14 de céramique peinte étrusco-corinthienne (Giaretti 2021, 323-362 ; Vecchi 2021, 375-394, Naso 2021, 403-412), 544 objets métalliques (Cicolani 2021, 527-550), 271 textilia (fusaïoles, bobines et pesons) ainsi que des fragments de moules en pierres, des dais et jetons et quelques perles en ambre et verre qui ont été récoltés depuis les années 80. L'ensemble de ces fragments de culture matérielle a constitué la base d'une première étude d'ampleur visant une première interprétation du site et de son encadrement historique (Venturino & Giaretti 2021). Cependant, l'absence de fouilles extensives et la mauvaise conservation des structures n'a pas permis de saisir l'étendue réelle du site ainsi que de son organisation fonctionnelle et spatiale interne pendant son occupation et exploitation.

Partant de ce constat et grâce à un financement SMI de l'INSHS destiné à soutenir des missions à l'étranger, il a été décidé, en accord avec la Surintendance, de compléter ce dossier par une première campagne de prospections géophysiques destiné à mieux orienter les futures recherches. Le propos de cet article est centré uniquement sur les méthodes géophysiques mises en œuvre, les résultats obtenus et leur confrontation avec les données archéologiques déjà acquises dans la perspective d'engager des fouilles programmées dans les années à venir. Ainsi seules les données de fouille comparables aux résultats issus des prospections y sont présentées et nous renvoyons à la monographie pour une documentation archéologique exhaustive du site (Venturino & Giaretti 2021).

## 1. Villa del Foro : une agglomération artisanale de la fin du Premier âge du Fer

L'agglomération se développe près d'un méandre du torrent Belbo, affluent du Tanaro. Ce micro territoire, naturellement relié au vaste réseau de la plaine du Pô via le Tanaro dont le Belbo est l'un de ses affluents, est occupé ponctuellement depuis la Préhistoire. La présence d'outils en pierre polie et de quelques silex taillés signale une première fréquentation humaine au cours du Néolithique (5500-3400 a.C.) au lieu-dit S. Damiano, où se développera la Forum Fulvii romaine (II<sup>e</sup> s. a.C. - III<sup>e</sup> s. p.C.), et dans la future emprise de l'habitat de la fin du premier âge du Fer. Aux rares témoignages datables à l'âge du Cuivre suivent les attestations d'une fréquentation à l'âge du Bronze (XII<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> s. a.C.). Il s'agit de quelques outils, de fragments de parures et de céramiques dont les décors et les formes renvoient aux productions bien connues dans le secteur nord-occidental de l'Italie et en particulier dans la

zone du Proto-Golasecca. Leur localisation au sein d'une fosse isolée à S. Damiano et en position résiduelle dans le secteur central de l'emprise du futur habitat protohistorique, ne permet pas d'établir avec certitude l'existence d'une implantation stable du site dès cette époque plus reculée, bien que dans ce secteur de l'Italie une continuité dans l'occupation des habitats entre la fin de l'âge du Bronze et la romanisation soit assez courante. Ce n'est donc qu'au cours du VIe s. av. n. è. que le site de Villa del Foro se développe pleinement donnant lieu à un habitat dont les principales activités économiques reposent essentiellement sur l'artisanat et probablement le commerce.

L'habitat s'installe sur une terrasse alluviale de l'Holocène composée des dépôts limoneux-argileux à limoneux-sableux marquée par la présence de nombreux paléo-alvéoles. Au moment de l'installation du site, le secteur était recouvert par une vaste forêt protégeant la terrasse fluviale et la confluence entre le Belbo et Le Tanaro devait également être bien plus proche du site (Ottomano 2021). Les paléo-canaux du Tanaro encore visibles en imagerie satellitaires indiquent en effet un glissement progressif de la confluence en direction nord-est. Pendant toute son occupation le sol a été profondément remanié et transformé d'une part par l'action anthropique, notamment la déforestation du secteur par le feu, les activités artisanales et la mise à culture, et d'autre part par les exondations et crues du torrent Belbo au régime encore aujourd'hui très instable. Repéré lors des travaux agricoles par l'apparition en surface d'abondants vestiges archéologiques puis par l'installation d'un méthanoduc en 1875, le site a fait l'objet des prospections pédestres, ramassages systématiques de surface et de quelques sondages diagnostiques entre les années 1972 et 1984. Au vu de l'abondance du mobilier une surface de 7ha recouvrant plus de 30 parcelles a ainsi été protégée et depuis uniquement exploitée à des fins agricoles. Plusieurs campagnes des fouilles se sont ensuite échelonnées entre 1985 et 2008 donnant lieu à l'ouvertures de 5 secteurs (secteurs A-E) et d'une longue tranchée réalisée lors de l'implantation d'un deuxième tronçon de méthanoduc traversant le site de nord-est vers sud-ouest (secteur M) (fig. 2).

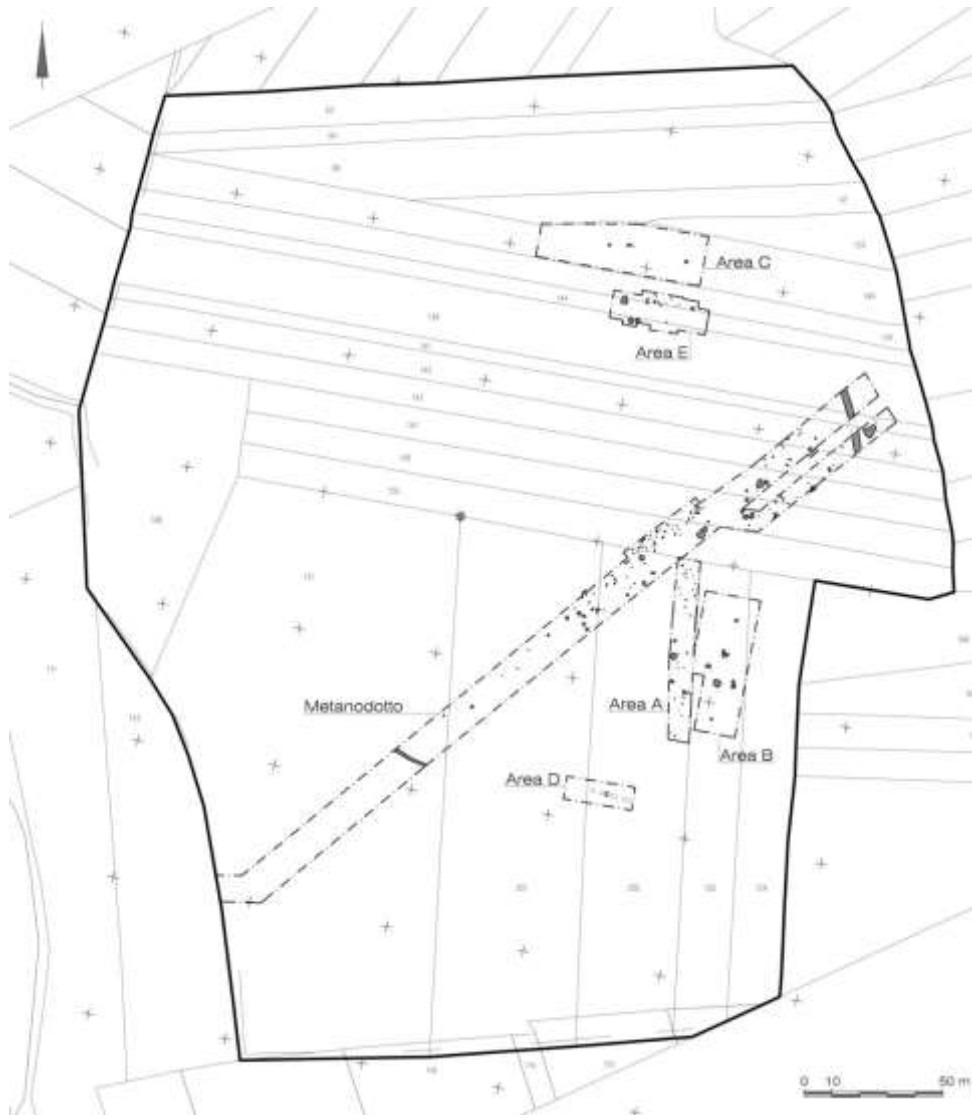


Fig. 2 Emprise de la zone protégée avec la localisation des sondages et des structures fouillées. D'après Venturino & Giaretti 2021, fig. 56, p. 87. Photo infrarouge ©Geoportale Piemonte.

La nature sédimentaire du paléosol et les nombreuses transformations pédogénétiques dues à l'activité du torrent Belbo, ainsi que à l'action anthropique ancienne et contemporaine n'ont pas permis une bonne conservation des structures et du paléosol lui-même. Néanmoins, la fouille de l'ensemble de six secteurs a mis au jour plus de 259 structures, dont 202 trous de poteau, 13 fosses liées à la gestion de l'eau, dont 5 puits, 17 structures pyrotechniques dont 4 fours, des nombreuses fosses et trois segments de fossés (Venturino & Giaretti, p. 188). Le riche mobilier régulièrement ramené à la surface lors des travaux agricoles provient majoritairement des ramassages de surface; les éléments découverts en association avec une structure sont généralement des rejets en position secondaire au sein des comblement finaux des puits et des fosses. Il s'agit le plus souvent des fragments de céramiques et des éléments de textilia ainsi que des fragments de rejets de fours et des plaques rubéfiées. Les analyses micromorphologiques réalisées au sein d'un certain nombre de structures et sur des lambeaux

du paléosol préservé dans le secteur M ont mis en évidence plusieurs phases d'utilisation des fosses : la majorité ayant été utilisées dans un deuxième temps en tant que dépotoir puis totalement abandonnées, comme l'indiquent les colluvionnements et les effondrements des parois ; une minorité présentant un seul et unique comblement stérile et un fond plat pouvant être assimilées à des fosses de plantation pour des poteaux de grande dimensions.

La distribution spatiale des structures ne semble pas dessiner une organisation structurée et fonctionnelle de l'habitat, du moins dans les 5 secteurs investigués. On constate une plus forte concentration des structures liées aux activités pyrotechniques dans le secteur E au nord du méthanoduc, les autres étant parsemées dans l'ensemble des sondages avec une plus grande concentration de trous de poteau dans le secteur A et dans la portion centrale de la tranchée qui suit le tracé du méthanoduc (secteur M zone B). Néanmoins, la présence de trois segments de fossés (US2018, 2184, 1401), deux orientés nord-sud (US 2018 et 2184) et un orienté est-ouest (US 1401) suivi sur une longueur de 13 m (Gambari & Venturino Gambari 1985), suggèrent l'existence d'un système de délimitation et ou d'évacuation/gestion de l'eau probablement à mettre en lien avec les activités artisanales et agricoles développées dans le site, voire pour un meilleur contrôle et exploitation du torrent Belbo. Les fossés, peu profonds, ont un fond en V et un profil évasé.

Pour vérifier ces aspects et orienter les futures recherches sur le terrain, des analyses non invasives ont été choisies essentiellement en raison de leur efficacité et de leur rapidité d'application vis-à-vis notamment de la longueur des procédures administratives nécessaires pour obtenir une autorisation.

## 2. Les prospections géophysiques

Les prospections constituent un outil d'investigation non destructif et non invasif de plus en plus déployé en archéologie. C'est une méthode qui complète les démarches préalables à la fouille et elle est destinée à fournir des éléments diagnostiques pouvant mieux orienter et planifier les activités sur le terrain. Si les prospections pédestres et/ou l'étude des photos aériennes/satellitaires sont depuis longtemps intégrées dans la démarche archéologique en raison notamment de leurs coûts contenus, les prospections géophysiques commencent à être davantage utilisées. Fondées sur la mesure des propriétés physiques du sous-sol, les prospections géophysiques garantissent une plus grande finesse d'analyse par le relevé d'anomalies résultant d'une modification du champ magnétique et/ou du contraste de résistivité électrique (Campana & Piro 2009). Les dispositifs récents développés pour la géophysique permettent une acquisition massive de mesures sur le terrain (Dabas et al. 2005 ; Dabas 2009 ; Dabas 2017 ; Bonsall 2019). Cette rapidité d'acquisition va permettre de réaliser une mesure tous les dix centimètres sur le profil pour détecter de fines anomalies du signal.

Dans le cas de cette étude, deux méthodes géophysiques à grand rendement en terme de surface ont été utilisées : la méthode magnétique et la méthode électrique .

### 2.1 Prospection magnétique (MAG)

La méthode magnétique, dite « AMP » pour *Automatic Magnetic Profiling*, mesure les variations locales du champ magnétique. L'intensité du champ magnétique est mesurée en nanotesla (nT) et l'appareil mesure la différence des valeurs champ magnétique à deux hauteurs différentes (exprimées en nT/m). Elle peut être négative ou positive et ces variations sont représentées sur les cartes respectivement en blanc et noir. Cette méthode permet d'identifier non seulement des objets métalliques mais également des vestiges anthropiques. En effet, les objets métalliques ainsi que les structures et artefacts exposés à des températures supérieures à la température de Curie (tels que les briques cuites, les céramiques, les alliages métalliques, les structures pyrotechniques, etc...) génèrent un champ magnétique d'intensité non négligeable par rapport au champ magnétique terrestre. Dans certains cas, le remaniement des sols, par exemple la réalisation des fossés, engendre également des variations notables du champ magnétique, car l'organisation et la texture du sol y est différente. C'est pourquoi, dans le cas de Villa del Foro cette méthode s'est avérée intéressante pour la recherche d'activité anthropique car elle permet de repérer d'anciennes zones de foyers (fours, foyers d'habitat...), des zones remaniées (fossés, remblais...) ou des zones d'artisanat, etc... Cependant, cette méthode étant très sensible à la présence de métal, nécessite un terrain peu pollué, ne contenant dans son sédiment ou bien à sa surface que peu d'éléments ferreux d'origine minérale ou anthropique. En effet, le signal des éléments métalliques magnétiques va masquer les fines anomalies liées aux structures archéologiques. Sur le site de Villa del Foro, la présence du méthanoduc a localement perturbé les mesures du champ magnétique mais la nature agricole du site a permis néanmoins d'obtenir des données très satisfaisantes sur le reste du site.

## 2.2 Prospection électrique (ARP)

La méthode électrique, dite également méthode « ARP » pour *Automatic Resistivity Profiling*, mesure la résistivité électrique apparente du milieu. Elle caractérise la capacité du sol à s'opposer à la circulation du courant. Elle s'exprime en Ohm.m ( $\Omega \cdot m$ ) et dépend d'un nombre important de facteurs, dont la composition chimique du sol, sa texture, son contenu en argile, son taux d'humidité et/ou de salinité, la température etc... La résistivité est représentée sur les cartes sous la forme d'une couleur allant du blanc (conducteur) au noir (résistant). Les variations de résistivité permettent ainsi de voir les contrastes entre le milieu encaissant, le sol, et les structures enfouies comme les murs, les dallages, les routes pavées, ainsi que les zones remaniées telles que les fossés, les trous de poteau, les zones de fouilles.... En effet le passage du courant dans ces structures et ces zones est différent par rapport au passage du courant dans le sol, ce qui génère un contraste visible. Dans le cas de Villa del Foro, cette méthode a permis de relever la possible présence de fossés et d'anciennes structures. Cependant le remaniement important du sol dû à l'installation du méthanoduc, au travail agricole et aussi à l'activité du torrent Belbo n'a pas permis d'obtenir des résultats optimaux.

## 2.3 Les anomalies géophysiques



Les anomalies géophysiques correspondent aux zones où les mesures physiques diffèrent de façon importante par rapport aux propriétés physiques moyennes de l'encaissant (le sol). Ces anomalies sont donc repérables grâce au contraste qu'elles fournissent par rapport à un ensemble. Par exemple, avec la méthode électrique, un mur, résistant au passage du courant, contenu dans un sol argileux qui conduit plus facilement l'électricité, générera sur la carte une anomalie de forme linéaire dans un milieu homogène. Dans le cas de la méthode magnétique, un objet métallique générant un champ magnétique intense enfoui dans un sol où le champ magnétique correspond au champ magnétique terrestre local d'intensité faible fera apparaître une anomalie ponctuelle dans un milieu où le champ magnétique est constant et de faible intensité. Un objet métallique ponctuel se présente souvent sous la forme d'une anomalie ponctuelle blanche et noire. Elle est dite bipolaire car le champ magnétique d'un objet présente un maximum et un minimum comme le fait un aimant. Afin de se prémunir d'une dépendance subjective uniquement à une carte, des cartes à des seuils différents sont générées, et chacune est analysée afin d'identifier au mieux les contrastes présents sur ces différentes cartes. Une forte variation locale du signal sera donc interprétée comme une anomalie, tout comme une forme géométrique particulière, un alignement marquant, etc. Selon la forme des anomalies, on distingue alors différents types anomalies dites soit « ponctuelles », soit « linéaires » ou bien « surfaciques » (tout comme en électrique). Les anomalies ponctuelles sont identifiables en un point donné. Celles linéaires correspondent soit à un signal continu, souvent homogène, soit à un alignement d'anomalies ponctuelles proches les unes des autres. Enfin, les anomalies surfaciques sont liées à un signal relativement homogène et parfois diffus sur une zone donnée, elles peuvent par exemple correspondre au signal mesuré au droit d'une ancienne fondation enterrée (pavage, route, etc...).

### 3. Prospections géophysiques à Villa del Foro

Afin de produire une cartographie plus précise des structures enfouies, la société Géocarta, déjà active sur plusieurs chantiers en Italie du Nord (Campana 2011), a été mandatée pour réaliser les prospections géophysiques sur une partie de l'emprise estimée du site. La zone soumise aux analyses correspond à un ensemble des champs agricoles, toujours en cours d'exploitation, recouvrant plusieurs parcelles. Localisée en bordure de la route SP246 entre Oviglio à l'ouest et Rocca à l'est, elle est accessible par la route Via Oviglio. La superficie couverte par la prospection géophysique a été de 6,38 ha dont 5,56 ha avec la méthode magnétique (AMP) et 2,84 ha avec la méthode électrique (ARP).

La météo et les conditions générales du terrain sont des éléments importants à prendre en compte puisque certaines mesures géophysiques peuvent être influencées, en particulier lorsqu'elles sont extrêmes ou si l'acquisition est étalée sur plusieurs jours. Par exemple, un sol humide conduit mieux l'électricité qu'un sol sec. Les valeurs de résistivité peuvent alors varier grandement si le début d'acquisition a lieu sous un temps beau et sec et la fin sous un temps pluvieux. De même, un sol meuble a tendance à être plus conducteur qu'un sol trop tassé, souvent plus résistant. Lors des prospections, en octobre 2021, le temps était beau et

favorable. Les pluies survenues quelques jours auparavant ayant augmenté l'humidité du terrain ont permis de déployer la méthode électrique dans des conditions optimales. Les données électriques, bien que jugées de qualité satisfaisante, auraient peut-être pu être excellentes si les sols avaient été légèrement plus humides. Dans le cas d'un sol sec, le contact électrique de l'appareil de mesure avec le sol est parfois difficile, ce qui génère ponctuellement des mesures aberrantes qui se traduisent parfois par des traits diffus sur les cartes lors du traitement des données. Ces traits sont appelés « effets de profils » car ils suivent la direction des profils effectués lors de l'acquisition des données. Cependant, ces effets n'altèrent pas l'interprétation globale des images générées.

La campagne de prospection s'est déroulée pendant une seule journée, mobilisant deux équipes et trois opérateurs sur le terrain. Les dispositifs ont été tractés par un quad ce qui a permis de couvrir la plus grande surface possible dans le temps très court imparti. Le signal a été mesuré pendant la traction en continu des capteurs et enregistré en temps réel avec un système de positionnement centimétrique GPS, produisant à la fin de la journée une première cartographie. La première étape a été de conduire une vaste campagne de prospections magnétiques pour obtenir rapidement une évaluation de l'état de pollution du sol et générer une première cartographie magnétique de la zone d'étude.

Afin d'éliminer les signaux parasites non émis par les structures et/ou objets enfouis, il est utile d'évaluer le niveau de pollution global du site grâce aux cartes AMP. Dans le cas de Villa del Foro, les cartes obtenues utilisent différents seuils variant du plus large jusqu'au plus fin (saturation). Ainsi pour une valeur de gradient  $\pm 25$  nT/m, la carte ne montre que la présence de quelques zones limitées. Pour une valeur de  $\pm 5$  nT/m la carte est presque entièrement colorée mais demeure lisible. Le bruit ambiant en Italie se situe généralement entre  $\pm 3$  et  $\pm 7$  nT/m. Une saturation inférieure à  $\pm 5$  nT/m montre donc un bruit faible dû à la présence peu importante d'éléments métalliques sous forme d'objets ou de pollution diffuse sur toute la zone. Ce niveau de bruit s'explique certainement par la nature agricole de la zone. En effet les terrains agricoles ne sont généralement pas recouverts de remblais d'origine extérieur, il y a donc peu de débris métalliques ou anthropiques dans ces terrains. C'est pourquoi le site de Villa del Foro présente un bruit magnétique très faible.

A partir de cette première cartographie et du plan des anciens sondages archéologiques, il a été possible de mieux cibler les zones à soumettre à la prospection électrique, plus précise, mais nécessitant un temps d'acquisition plus long. La méthode électrique a été appliquée sur une surface un peu plus réduite située dans le quart nord-est du site, là où les anciens sondages avaient mis au jour une plus forte concentration d'anomalies.

### 2.3 Une première cartographie géophysique

L'application conjointe de ces deux techniques a donné lieu à une cartographie complète de l'ensemble des anomalies sur la surface ciblée. Les nombreuses anomalies repérées ont permis d'observer avec précision l'existence de vestiges archéologiques et anthropiques anciens et récents et de distinguer au moins deux zones d'intérêt majeur sur l'ensemble des parcelles cartographiées. Il est à noter qu'un troisième ensemble d'anomalies remarquables

correspond au méthanoduc mis en place récemment (fig. 3). Ces dernières présentent les mêmes directions sud-ouest / nord-est et est / ouest. Elles sont très nettement visibles, notamment sur la carte du gradient magnétique (fig. 3). Au regard de l'objectif de cette étude, ces anomalies ne sont donc pas prises en compte dans la suite des interprétations. Parmi d'autres anomalies linéaires mises en évidence, (fig. 3) une conductrice matérialisée par un trait bleu est localisé au nord du terrain. Elle correspond probablement à un fossé ou à un paléo-chenal. Il est cependant difficile de savoir si cette anomalie est liée à la construction du gazoduc, situé juste au sud et à proximité, ou bien si elle correspond à une ancienne structure. Un autre groupe d'anomalies linéaires résistantes matérialisées par des traits en rouge se situe dans la partie est du terrain (fig. 3). Cependant, la proximité avec le conduit contemporain laisse penser que ces anomalies proviennent du travail du sol lié à la pose du conduit et non à une action anthropique plus ancienne. En effet, le tassement du sol lors du passage d'engins de chantier a souvent une influence sur la résistivité. De plus l'irrégularité de ces anomalies ne semble pas indiquer la présence d'anciennes structures dans cette zone. Néanmoins, un certain nombre d'anomalies surfaciques et linéaires présentant une forme plus ou moins rectangulaire peuvent correspondre à des vestiges protohistoriques (plaques de fours, empilement de pierres...). Deux groupes d'anomalies peuvent être distingués (fig. 3). Le premier groupe présente plusieurs grandes anomalies linéaires (zone n°1). Ces anomalies sont parallèles dans la partie est du terrain. Elles correspondent probablement à des fossés d'enclos ou à des canaux artificiels permettant l'écoulement de l'eau sur les pourtours d'une installation protohistorique. Il est cependant difficile d'en identifier précisément la nature. En effet, elles pourraient aussi correspondre aux délimitations d'un ancien cadastre. D'autres anomalies cette fois-ci ponctuelles ont été également repérées et leur signature correspond à celle généralement produite par des artefacts ou vestiges chauffés à haute température (céramiques, objets métalliques, fours, plaques de cuisson, briques...) ou bien par des débris métalliques pouvant provenir de la construction du gazoduc. Elles sont cependant plus concentrées dans la zone n°2. Dans cette zone, les anomalies linéaires et surfaciques semblent indiquer la présence de vestiges archéologiques. En effet leur morphologie et répartition montre des structures perpendiculaires dans lesquelles on retrouve des anomalies ponctuelles. Il pourrait s'agir de constructions dans lesquelles se trouvent des fours et des débris de poteries sans pouvoir pour autant exclure qu'il s'agisse d'un travail important du sol lors de l'implantation du méthanoduc. Les anomalies repérées indiquent probablement la présence de canaux artificiels ou de fossés d'enclos ainsi que de structures dans lesquelles se trouvent des débris de poteries et des fours.

### 3. Interprétation archéologique

Les investigations ont pu mettre en évidence la coprésence d'anomalies, ponctuelles, linéaires et surfaciques liées à une activité anthropique et spatialement réparties entre deux secteurs principaux, l'un à l'ouest et l'autre à l'est de la canalisation moderne qui traverse la zone investiguée selon un axe nord-est/sud-ouest (fig. 4). Comme il a été précisé, la présence du méthanoduc a eu un impact sur les signaux magnétiques et électriques, générant parfois des

déformations dans les portions proches du sol. Une troisième zone caractérisée par un regroupement d'anomalies ponctuelles est également documentée plus au nord, dans une parcelle de terrain seulement partiellement prospectée et peu investiguée du point de vue archéologique.

Comme on peut le voir sur l'image, la distribution générale de ces anomalies confirme ce qui avait déjà pu être mis en évidence grâce aux prospections effectuées dans les années 80 (Gambari & Venturino Gambari 1985, Giaretti 2021), aux collectes de surface et aux sondages et fouilles qui ont suivi sous la direction du fonctionnaire de la Surintendance de l'époque, M. Venturino Gambari (Venturino & Giaretti 2021) (fig. 4). Les structures archéologiques et les objets recueillis en surface avaient déjà mis en évidence une plus grande concentration de structures archéologiques dans la zone est correspondant aux sondages A, B et D ainsi qu'aux segments nord-est et central de la tranchée de diagnostic suivant le tracé du méthanol (zone M). Dans les sondages A, B et D, localisés dans la moitié est de l'emprise ont été notamment mis au jour de nombreux trous de poteaux, deux puits et des débris de plaques de cuisson et structures pyrotechniques implantées dans le paléosol, ici préservé, ainsi que le tracé partiel d'un fossé repéré dans le sondage A (US 2018) et un deuxième segment attesté dans le sondage D (US1401). Enfin toujours dans le sondage A, les fouilles ont documenté la présence d'un ancien paléochenal du torrent Belbo. Ce dernier était encore actif lors de l'occupation du site donnant lieu à un contexte humide caractérisé par des dépôts alluviaux alternés avec des phases de stagnations des eaux (Venturino & Giaretti 2021, 88-99).

Cette richesse et diversité se reflète dans les anomalies repérées bien que leur étendue spatiale suggère potentiellement une occupation plus élargie et dense non diagnostiquée auparavant et qui nécessite d'être testée dans les années à venir.

Le secteur correspondant au tracé du méthanol a également préservé de nombreux vestiges en particulier dans les parties septentrionale et centrale. C'est ici que l'on a découvert la majorité des trous de poteaux, les fosses polylobées ainsi qu'un autre segment de fossé de dimensions majeures par rapport aux deux précédents (US 2184).

Ce secteur, étant aujourd'hui caractérisé par la présence du méthanol, n'as pas pu restituer des anomalies à relier à des vestiges archéologiques, le signal renvoyé tant par la canalisation que par le tassement du sol lors du comblement à la fois des sondages archéologiques et de la tranchée créant une distorsion trop élevée du signal.

Fig. 5. Planimétrie de l'emprise avec l'emplacement des sondages archéologiques et les résultats des levés magnétiques. V. Cicolani, retravaillé d'après Venturino & Giaretti p. 87 et carte géophysique Geocarta.

Dans le secteur nord-oriental de l'emprise, moins intéressé par les sondages archéologiques et où les prospections pédestres n'avaient pas permis de reconnaître de concentrations importantes de mobilier en surface, on relève la plus haute concentration de structures pyrotechniques avec trois fourneaux, des plaques de cuisson et au moins un puits.

C'est ici que les prospections géophysiques ont en revanche mis en évidence un nombre plus important d'anomalies qui pourraient elles aussi suggérer une plus grande étendue du site vers le nord. La présence également d'anomalie linéaires, en dépit de la proximité au méthanoduc, pourraient aussi suggérer une structuration plus articulée de ce secteur mais qui demeure à être vérifiée sur le terrain.

Ainsi, si on résume et l'on compare les données des fouilles (Venturino & Giaretti 2021) avec les résultats issus de cette première campagne de prospections, on peut confirmer la richesse et la densité des structures et des artefacts archéologiques, malgré les dégradations causées par les travaux agricoles et modernes (méthanoduc et sondages archéologiques). Mais ces investigations ont surtout permis d'identifier de manière extensive un ensemble d'anomalies et donc potentiellement de vestiges (objets comme structures) couvrant presque la totalité de l'emprise supposée du site et au-delà des concentrations précédemment relevées. Ainsi dans le secteur oriental, le site comporte des anomalies ponctuelles, surfaciques et linéaires évoquant la présence des structures archéologiques, organisées et délimitées notamment par le fossé, élément ce dernier qui semblerait suggérer une extension vers l'est et le nord-est de la zone occupée. Ces signaux linéaires, relevés également dans la partie plus septentrionale du site, sont vraisemblablement à interpréter comme d'anciennes limites cadastrales et de fouilles ainsi que des sondages récents, bien que certains d'entre eux puissent tout de même être produits par la présence de vestiges archéologiques.

Enfin, la lecture des cartes géophysiques fait émerger la présence d'un long fossé périphérique se prolongeant en direction nord qui semblerait délimiter le noyau principal de l'habitat artisanal de Villa del Foro. Ce même fossé pourrait par ailleurs se relier au segment du fossé situé au nord-est et repéré lors de la fouille du secteur M Metanodotto (fig. 5) et non observé sur la bordure de la carte géophysique.

Ce fossé ou système de fossés pourrait avoir une double fonction de drainage et de délimitation en lien avec les activités artisanales pratiquées sur le site comme la métallurgie, la décantation de l'argile ou la production de céramiques et de textilia. En outre, les anomalies repérées au sud et à l'est de ce fossé semblent moins denses et pourraient correspondre à des activités anthropiques qui se sont déroulées en dehors du noyau principal, suggérant peut-être une organisation fonctionnelle plus articulée de l'établissement qui nous échappe encore. Une seconde anomalie linéaire négative (en noir) suggère l'existence d'un autre fossé parallèle et visible à l'ouest du méthanoduc, en bordure des parcelles investiguées (fig. 3).

## Conclusions

Cette première campagne de prospections géophysiques a permis de confirmer de manière extensive la présence d'une occupation dont l'articulation spatiale semble être plus étendue que celle perçue à travers les précédentes prospections pédestres et la fouille de 5 secteurs. Ces anomalies, rattachables à des actions anthropiques et dont la nature et datation devraient être testées dans les années à venir, couvrent la totalité de l'emprise supposée du site archéologique. La présence d'un long fossé ou système de fossés courant d'est en ouest puis

tournant vers le nord-nord-ouest semble délimiter deux concentrations majeures d'anomalie : plus denses et diversifiées à l'intérieure du tracé et en particulier dans le secteur oriental, et une distribution plus lâche attestée uniquement par des anomalies ponctuelles à l'extérieur vers le sud et l'Ouest là où le site a moins été prospecté et investigué du point de vue archéologique.

Ces résultats préliminaires invitent à la réalisation d'une deuxième campagne à étendre vers l'est et le nord-ouest afin de retrouver le tracé complet des deux fossés et de compléter l'image géophysique du noyau principal de l'établissement. Des sondages géomorphologiques ainsi qu'une prospection géomorphologique type ERT (Tomographie électrique) permettraient également de préciser non seulement la composition géochimique des sols et les niveaux anthropiques, mais surtout de percevoir plus précisément les éventuels rythmes et alternances entre les phases anthropiques (utilisation et exploitation) et celles naturelles, notamment les phases de crue et décrue du torrent Belbo. Un projet Web-SIG consacré aux prospections et au site est en cours de développement en collaboration avec Christophe Batardy et Géocarta et actuellement hébergé dans la plateforme Chronocarto du laboratoire AOROC :

<https://www.chronocarto.eu/gcserver>

## Bibliographie

Bonsall J. dir. (2019) : *New Global Perspectives on Archaeological Prospection, 13th International Conference on Archaeological Prospection, 28 August – 1 September 2019, Sligo – Ireland*

Campana S., Piro S. (2009) : *SEEING THE UNSEEN. Geophysics and Landscape Archaeology, Oxford.*

Campana, S. et Dabas, M. (2011): Archaeological Impact Assessment: The Brebemi Project (Italy), Special Issue on 'Geophysical Investigations for Archaeological Prospection', 18, *Archaeological Prospection*, 2, 139-148. **halshs-00718567**

Cicolani V. (2021) : "Metallurgia dei piccoli bronzi", in : M. Venturino e M. Giaretti, ed., 2021, 527-550.

Dabas M. (2018) : L'Archéo-géophysique ou la détection et cartographie des sites archéologiques, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02188753/document>

Dabas M., Blin O., Bénard C. (2005) : « Les nouvelles techniques de résistivité électrique employées dans la prospection de grandes surfaces en archéologie », *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 101, 4, 24-32. **hal-00357036**

Dabas M., (2009): “Sistemi di misura della resistività: da manuale ad autotrainata (ARPs)” in: “In profondità senza scavare”, Roma2, éd. BradypUS , Italie, 603 p., 323-333. **halshs-00718550**

Dabas M., (2017) : “Prospection archéologique à grande échelle et géophysique pour les grands projets” , *Archéologies numériques*, 2, 2, 1-8. **halshs-01636000**

Naso A. (2021) : “La ceramica dipinta”, in : Venturino M. e Giaretti M., ed., 2021, 403-412.

Ottomano C. (2021) : “Geomorfologia e analisi di micromorfologia in sezione sottile” in : Venturino e Giaretti, ed, 2021, 214-232.

Gambari F.M. e Venturino Gambari M. (1985) : “ Villa del Foro (com. Di Alessandria)”, *Studi Etruschi*, 53, 421-425.

Giaretti M. (1989) : “Villa del Foro. Prospezioni di superficie in un sito all’aperto dell’età del Ferro” in : F. Malaguzzi ed. : *Antichità ed arte nell’Alessandrino. Atti del convegno, Alessandria 15-16 ottobre 1988*, Bollettino della Società piemontese di archeologia e belle arti, 43, Torino, 41-52.

Giaretti M. (2021) : “La ceramica d’impasto”, in : Venturino M. e Giaretti M., ed., 2021, 323-362

Vecchi E. (2021) : “Il bucchero”, in : Venturino M. e Giaretti M., ed., 2021, 375-394

Venturino Gambari M. (1983) : “Alessandria, fraz. Villa del Foro. Abitato e necropoli dell’età del Ferro”, *Quaderni della Soprintendenza archeologica del Piemonte*, 2, 146.

Venturino Gambari M., Gatti S. e Giaretti M. (2010) : “Alessandria, frazione Villa del Foro : indagini archeologiche nell’area del sito della media età del Ferro”, *Quaderni della Soprintendenza archeologica del Piemonte*, 25, 130-133.

Venturino M. e Giaretti M. éd. (2021) : *Villa del Foro. Un emporio ligure tra Etruschi e Celti*, Archeologia Piemonte, 8, Genova.

Illustrations :

Fig. 1 Villa del Foro, Alexandrie, Piémont, Italie du Nord. Photo ©Geoportale Piemonte, élaboration V. Cicolani

Fig. 2 Emprise de la zone protégée avec la localisation des sondages et des structures fouillées.  
D'après Venturino & Giaretti 2021, fig. 56, p. 87.

Fig. 3 Restitution des levées : 1 anomalies linéaires ; 1 anomalies ponctuelles et surfaciques.  
©A. Grout, Geocarta. (les deux cartes sur la même planche)

Fig. 4 Carte avec les anciennes prospections d'après Venturino & Giaretti 2021, fig. 51, p. 82  
et fig. 55-56, p. 87.

Fig.5 Plan archéologique sur prospections et leur interprétation en vis-à-vis ? Elaboration V.  
Cicolani et A. Grout.

Contenus supplémentaires associés à l'article électronique :

Photos prises sur le terrain

Vidéo prise sur le terrain

Lien vers le projet sur Chronocarto avec les différentes cartes géophysiques (AMP, MAG,  
Pollution ...)