Vallée des Merveilles : relevés topographiques et SIG archéologique

Gabriel VATIN - Nicoletta BIANCHI

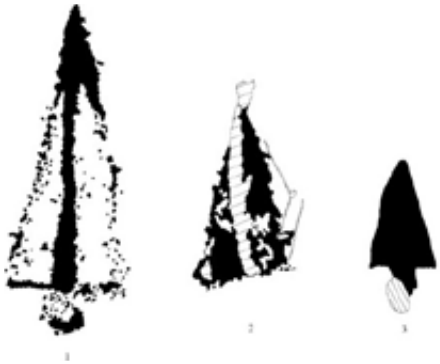
MOTS-CLÉS
SIG web, topographie, archéologie, gravures rupestres

La vallée des Merveilles est un vaste site archéologique dans le parc national du Mercantour. Elle comporte plus de 40 000 gravures rupestres protohistoriques, ainsi que des témoignages des passages dans cette vallée le long de plusieurs siècles. Depuis la fin du XIXe siècle, de nombreuses équipes d'archéologues étudient ce site riche en gravures, figuratives ou non représentatives. Récemment, des mesures GPS ont permis de mettre au point un inventaire complet et précis des coordonnées de toutes ces roches gravées, pour une meilleure étude du site. Ces campagnes de levés topographiques ont pu aboutir à la création d'un SIG web pour l'étude de ce patrimoine. L'utilisation de cet outil permet d'analyser la répartition spatiale de ces roches, afin de mieux comprendre leur organisation à l'échelle du site et en tirer certaines interprétations. En collaboration avec l'IGN et l'ENSG, le laboratoire du Lazaret a pu compléter l'inventaire de ce site, et approfondir les recherches sur la compréhension de ces gravures rupestres.

La vallée des Merveilles est une zone archéologique de grand intérêt au sein du parc national du Mercantour. On y trouve, sur une superficie de 1 400 hectares, le long des sentiers de randonnées ou plus isolées dans les hauteurs, plus de 4 000 roches gravées. Les plus anciennes de ces gravures ont plus de 5 000 ans, et remontent au Néolithique. Parmi les figures représentatives se trouvent des représentations de poignards (voir *figure 1*), des hallebardes, des anthropomorphes, des "corniformes" (bêtes à cornes) ou des réticulés (quadrillages).

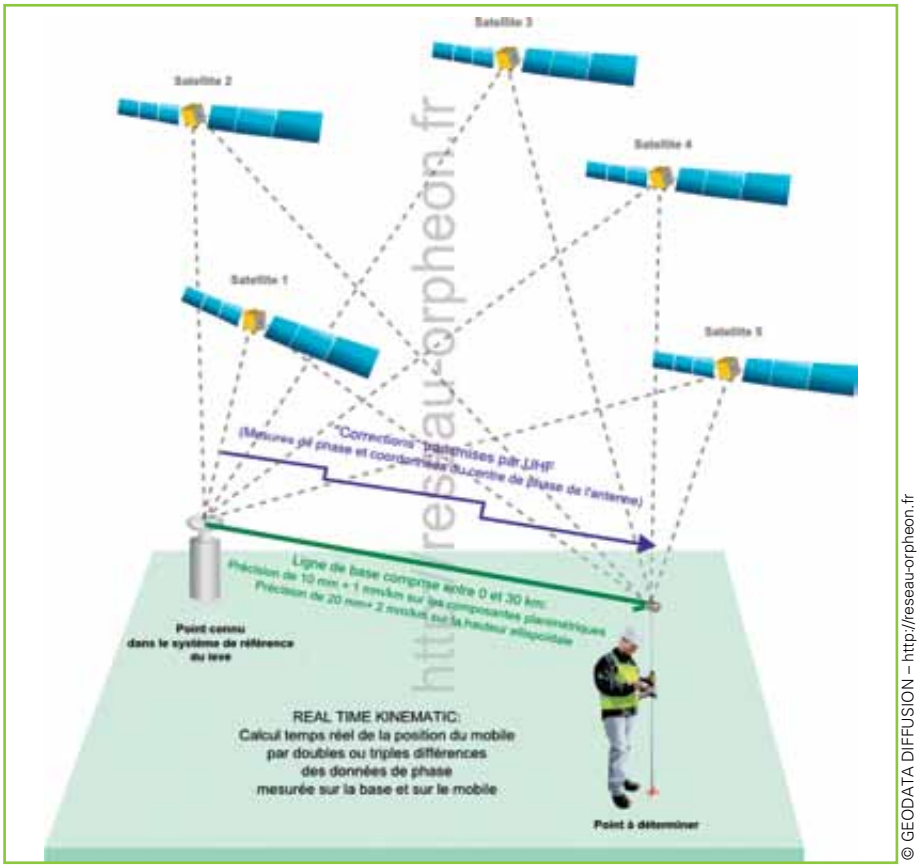
L'interprétation de ces gravures fait encore l'objet de nombreuses recherches et de théories récentes (Lumley & Echassoux, 2011 ; Huet, 2012 ; Bianchi, 2013). La vallée des Merveilles fait partie d'un ensemble plus vaste s'organisant autour du mont Bégo (2872 m d'altitude) et délimité en huit secteurs (*figure 2*). Ces autres secteurs sont tout aussi riches en gravures : la vallée de Fontanalba, le col du Sabion…

Les travaux archéologiques dans la vallée des Merveilles remontent aux recherches de Clarence Bicknell à la fin du XIXe siècle, puis de Carlo Conti de 1927 à 1942. En 1967, Henry de Lumley reprend les travaux de relevés archéologiques. Depuis 2007, l'IGN et l'ENSG s'associent chaque été à l'Institut de Paléontologie Humaine (IPH) et au Laboratoire Départemental de Préhistoire du Lazaret (LDPL) pour des campagnes de levés des roches gravées du site du mont Bégo. La répartition des rôles entre archéologues et topographes est clairement définie.



© LDPL

Figure 1. Lames seules à base rectiligne, secteur des Merveilles



© GEODATA DIFFUSION – http://reseau-orpheon.fr

Figure 3. Principe du GPS différentiel

Les premiers arpentent le site du mont Bégo afin de reproduire les gravures sur cellophane. Les topographes s'occupent de relever les coordonnées des roches par des mesures GPS. Les coordonnées, les cellophanes et les descriptions sont ensuite numérisés et stockés dans les bases du laboratoire du Lazaret, à Nice.

Les relevés terrain

Depuis le début des travaux de l'équipe du professeur de Lumley, des cheminements de roches en roches ont été conçus afin de retrouver les gravures, et une cartographie au 1/1 000e a été établie par report des éléments caractéristiques du paysage et des roches. Ces relevés étaient alors les seuls repères pour retrouver les roches sur le terrain. Ces cheminements ont longtemps été utilisés, mais sont aujourd'hui améliorés et complétés par les techniques de positionnement spatial (*Global Navigation Satellite System*), une solution efficace et précise pour la localisation des roches.

Le secteur des Merveilles étant une région très étendue et accidentée, les méthodes d'acquisition employées doivent être adaptées au site. Le choix s'est donc porté sur des relevés topographiques en cinématique temps réel (RTK), technique spécifique du GPS différentiel (*figure 3*). Une station de référence est placée près du refuge des Savants, sur un point de coordonnées connues. Les signaux reçus depuis la station de base sont utilisés afin de corriger les mesures effectuées sur le terrain par récepteur mobile. Cette technique permet d'effectuer une simple mesure de quelques secondes sur chaque roche, au lieu de stationner plusieurs heures.

Etant donné la superficie du site, le nombre très important de figures gravées dans la vallée des Merveilles, ainsi que la précision des mesures DGPS RTK (de l'ordre de 5 cm), il n'était pas envisageable de relever les coordonnées de chaque figure. De plus, l'interprétation de la situation des gravures ne peut se faire qu'à une échelle "macroscopique" des roches où elles se situent. Les relevés GPS ont donc été effectués à l'échelle de la roche, où chaque point relevé correspond à une roche. Ce point est nommé selon le nom de la roche et sa situation dans l'organisation zone – groupe : par exemple, ZXIVGIR1β pour *la roche 1β du groupe I, zone XIV.*

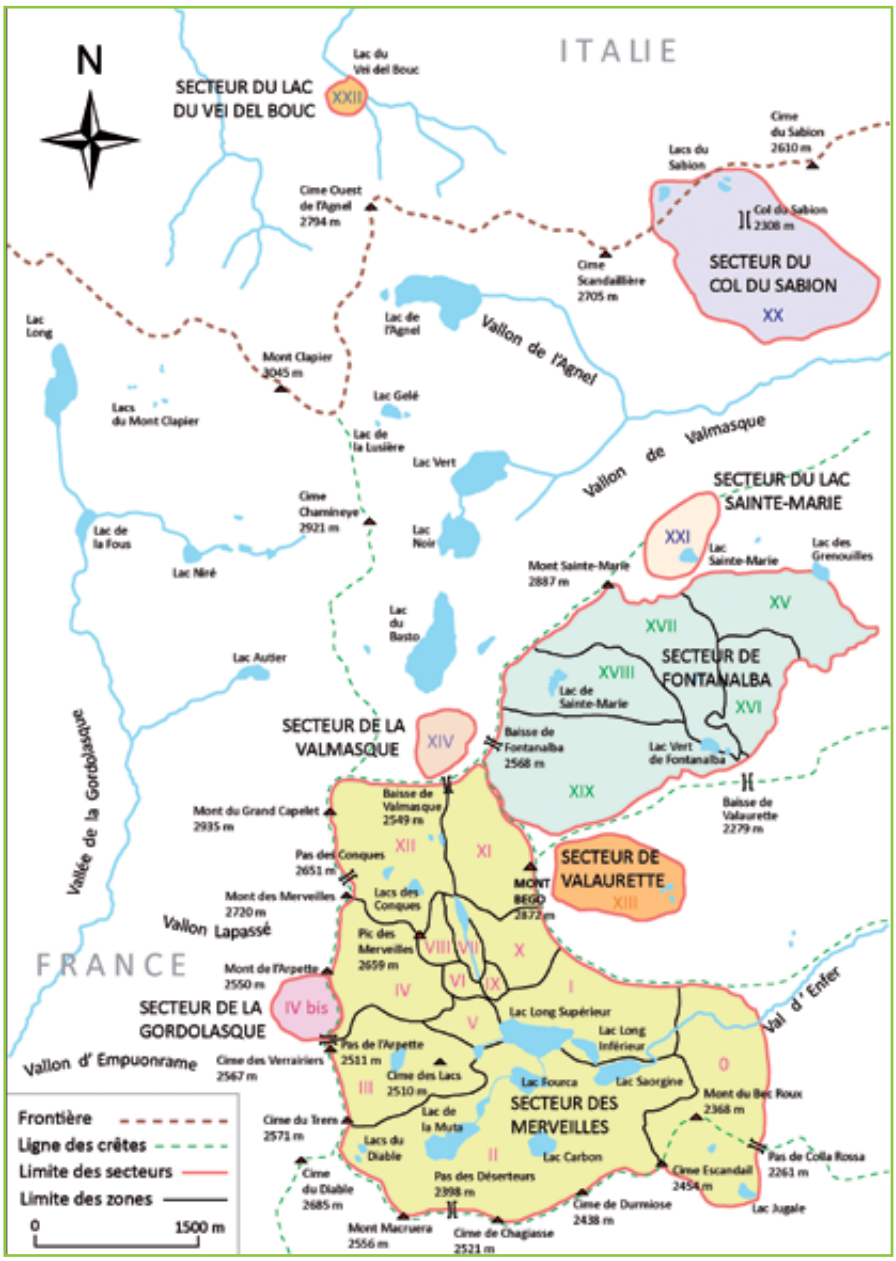


Figure 2. Plan des secteurs à gravures autour du mont Bégo

Traitement des données géographiques et archéologiques

Après plusieurs dizaines d'années d'études de ce matériel archéologique, la nécessité de disposer d'un outil cartographique pour l'étude de la répartition spatiale des roches s'est imposée. La première version de la plate-forme de consultation des roches s'effectuait alors grâce à des tables de données, sans prendre en compte la dimension géographique du terrain. Le choix s'est alors porté sur un système d'information géographique (SIG) orienté Web. De cette manière, les chercheurs du Lazaret et de l'IPH peuvent collaborer à l'outil et consulter les données géographiques.

Une base de données géographique a été développée afin d'intégrer la dimension spatiale de ces données, pour une utilisation dans le SIG web. Pour chaque secteur (Merveilles, Fontanalba, etc.), elle comporte une division en

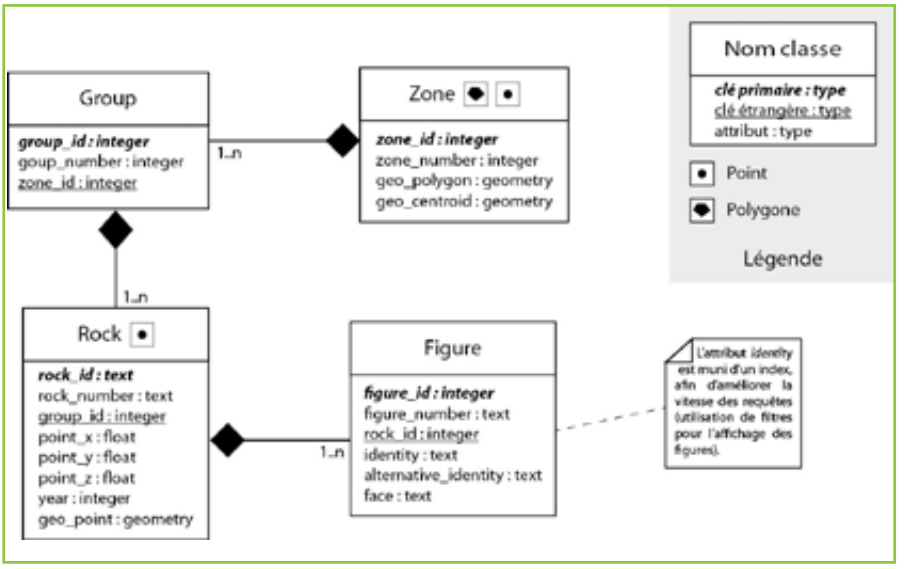


Figure 4. Modèle conceptuel des données géographiques

Figure 5. Utilisation du lexique pour la description d'une figure

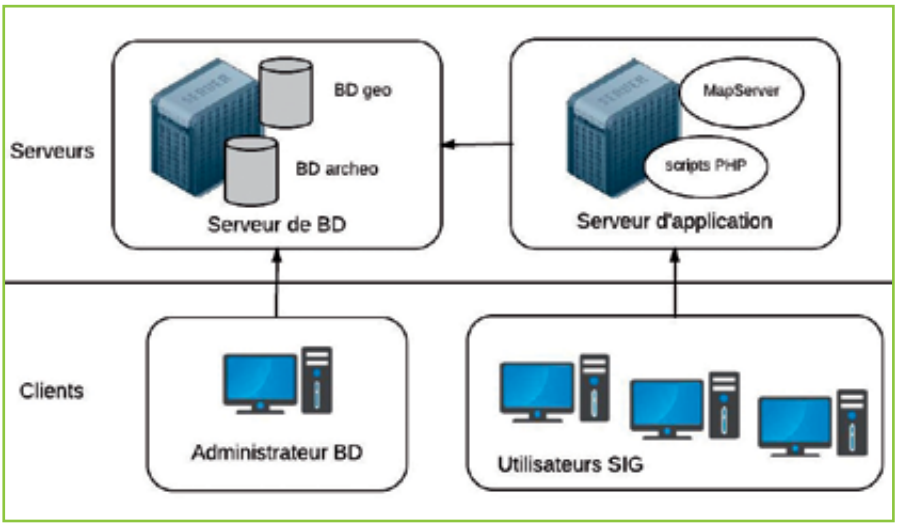


Figure 6. Architecture 3-tiers du SIG

zones (numérotées de I à XII pour les Merveilles), elles-mêmes composées de groupes. Les roches sont numérotées par ordre de proximité dans chaque groupe, d'après la numérotation originale de Carlo Conti (1972), et chaque roche comporte plusieurs figures. Les tables géométriques des secteurs, zones (polygones) et roches (points) sont conçues en plus des tables contenues dans les bases archéologiques. Ces dernières comportent la description des gravures, des roches et de la géomorphologie du terrain. La *figure 4* donne une représentation UML des tables de la base de données géographique, qui est ensuite utilisée pour la cartographie dans le SIG. Les groupes, qui sont des sous-divisions des zones, n'ont pas été cartographiés et n'ont donc pas d'équivalent géométrique dans la base. Cela est dû au fait qu'ils n'ont pas de réalité géométrique sur le terrain : il s'agit seulement de regroupements de roches proches les unes des autres, afin de mieux les classer. Il n'existe donc pas de polygones qui précise les limites de ces groupes.

De manière à renseigner la description des gravures dans les bases de données archéologiques et géographiques par une unique chaîne de caractères, un lexique a été mis au point par les chercheurs du Lazaret. Celui-ci décrit le type de gravure de manière arborescente. La première lettre représente la famille de figure (poignard, corniforme, etc.) et les caractères suivants permettent une description plus fine des caractéristiques de cette famille. La *figure 5* présente une traduction qui peut être effectuée, afin de stocker ces informations dans les bases. Ce code est aussi contenu dans la base géographique de manière à caractériser les éléments ponctuels (roches) dans le SIG. Cette description est toutefois plus explicite et complète dans les bases archéologiques.

En plus de la base de données, un serveur cartographique a été utilisé afin de diffuser les informations vectorielles nécessaires à la cartographie des roches et des zones, sous forme de services web standardisés. Le choix du serveur s'est porté sur MapServer, qui permet de générer des services web "à la volée" à partir de standards WFS (*Web Feature Service*). Selon les requêtes complexes de l'utilisateur (plusieurs critères regroupés par des AND), et selon les besoins des utilisateurs, les tables de la base de données géographique sont croisées, et les roches et attributs relatifs à la requête sont ainsi retournés sous forme de liste. Contrairement à un service WFS classique, qui diffuse les informations d'une table déjà définie, un service généré par MapScript permet de diffuser des informations requêtées sur le moment, et en respectant les données demandées par l'utilisateur.

Utilisation du SIG des Merveilles

Une architecture trois-tiers (*figure 6*) est utilisée pour le développement de ce SIG web, grâce à des serveurs de données et d'applications, ainsi que le client pour la consultation de l'outil par une interface graphique. Côté client, cette application cartographique Web propose plusieurs onglets de requête et des outils d'interaction avec la carte. Ces outils ont intégralement été développés à partir d'outils et de librairies open-source de webmapping. Les librairies web GeoExt, Ext et OpenLayers ont été utilisées pour le développement de l'interface. L'API Géoportail de l'IGN a été utilisée de façon à afficher le terrain avec précision, grâce aux orthophotos de la vallée des Merveilles.

Une interface d'administration de la base de données géographique a aussi été développée, de manière à pouvoir ajouter et modifier les données relatives aux coordonnées des roches et leur description simple. Cet outil a été créé pour des utilisateurs non informaticiens, et inspiré des interfaces existantes au sein du Lazaret pour le stockage des informations d'autres sites archéologiques. Toutefois, le travail de stockage de données via cette interface doit se faire roche par roche.

Le SIG web des Merveilles, accessible seulement par les chercheurs du laboratoire, comporte des outils de visualisation et navigation dans la carte et ses objets (zones, roches), ainsi que des fonctionnalités d'analyse par la cartographie. L'analyse peut être menée à l'échelle d'un secteur (celui des Merveilles), des zones qui le composent, ou encore à l'échelle des roches. Des filtres permettent de passer rapidement de l'intégralité des roches du secteur à la visualisation d'une zone d'intérêt, ou d'un type spécifique de gravure. Il est encore possible de combiner ces deux critères géographique et thématique : par exemple, tous les poignards de la zone VII. Une recherche fine est possible en utilisant un code plus complet pour le type de gravures recherchées.
Une fonctionnalité de cartographie par cercles proportionnels (*figure 7*) permet de représenter le nombre de roches ou de gravures à l'échelle de son choix : par zone ou par roche. La description de ces gravures est ensuite accessible sous forme de tableau dynamique ou de diagramme (*figure 8*), en sélectionnant une roche ou une zone à analyser.

Enfin, une fonctionnalité d'export des informations affichées (roches, zones) en format KML permet de visualiser ces mêmes informations via Google Earth, de manière à pouvoir apprécier le terrain en 3 dimensions. De plus, la création du KML écrit les informations dans un fichier non lié à la base de données : il est donc possible de partager ce fichier avec d'autres personnes, sans avoir accès à la base de données. Malheureusement, l'imagerie de ce logiciel sur le parc du Mercantour est incomplète, ce qui empêche une réelle appréciation de cette dimension.

Interprétation

Un exemple d'interprétation de la répartition spatiale des armes peut être effectué à partir des cartes issues du SIG (Bianchi, 2013). Les poignards et les hallebardes gravées se concentrent principalement sur les deux secteurs des Merveilles et de Fontanalba ; ils sont totalement absents de la zone 0 du secteur des Merveilles et des secteurs de Vallaurette, de Sainte-Marie, de la Gordolasque et du col du Sabion. Dans le secteur de Valmasque, on trouve seulement quelques poignards, alors que les hallebardes y sont absentes.
En observant la carte de répartition des deux types d'armes, on relève que les plus grandes concentrations de poignards sont situées dans la vallée des Merveilles stricto sensu et dans le vallon de l'Arpette, en zone IV (*figure 9*) ; les hallebardes sont quant à elles majoritaires sur le plateau rocheux de la zone VIII (*figure 10*).

Nous pouvons signaler que dans le bas du secteur des Merveilles, en particulier dans la zone I, on ne trouve que les exemplaires de poignards gravés faisant partie des plus anciens du corpus gravé du mont Bégo. En ce qui concerne le secteur de Fontanalba, il

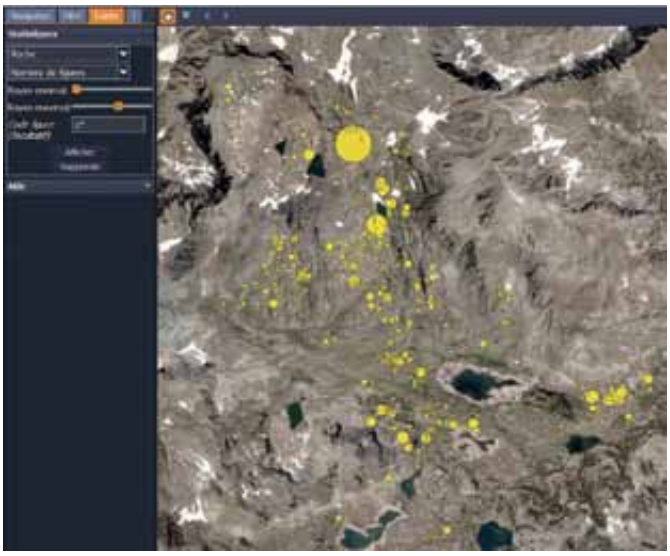


Figure 7. Cartographie du nombre de corniformes par roche, secteur des Merveilles

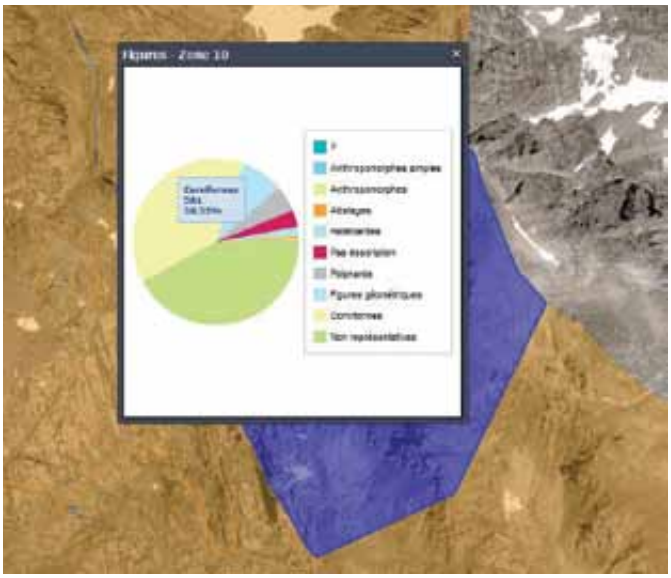


Figure 8. Nombre et type de figures dans la zone X

y a lieu de signaler que les poignards attribués à l'âge du Bronze ancien, notamment les représentations à garde débordante évoquant symboliquement cette période, y sont totalement absents.

L'analyse menée par les archéologues montre que les poignards appartenant à la famille typologique A (les poignards à lame à base rectiligne) sont les seuls présents dans la partie du site située à l'entrée de la vallée des Merveilles, notamment en zone I. Celle-ci recense la plupart des abris certainement occupés à partir des plus anciennes périodes de fréquentation du site, ainsi que certains motifs gravés pouvant être datés des premières étapes du Néolithique. Si dans les zones basses du site, on ne trouve que les poignards de la famille typologique A, qui peuvent globalement être considérés comme les plus anciennes représentations d'armes, en revanche les poignards pouvant être attribués à l'âge du Bronze se concentrent sur les parties les plus hautes et sur les plateaux rocheux appelés chiappes.

Ces travaux laissent envisager qu'au début de l'occupation du site, l'activité de gravure se mêlait aux activités quotidiennes, économiques et pastorales. Au fil du temps, l'aspect cultuel aurait acquis un statut privilégié, conduisant l'homme préhistorique à choisir, pour la réalisation de certaines gravures, des endroits spécifiques situés à l'écart des lieux d'habitat et des zones de parcage du bétail. Dans le cas des chiappes, les surfaces gravées se situent à distance des zones de pâturage, ce qui tend à démontrer qu'à une époque donnée, l'activité de gravure s'est dissociée géographiquement des activités purement pastorales.

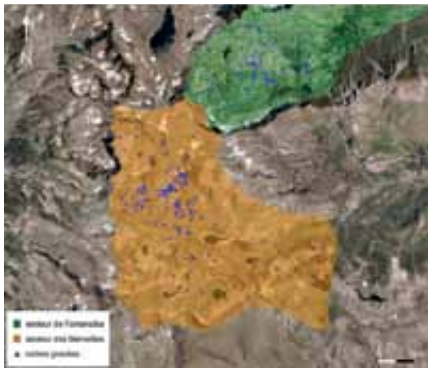


Figure 9. Carte de répartition des poignards gravés

Figure 10. Carte de répartition des hallebardes gravées

Conclusion

Ce système d'information géographique permet de facilement retrouver des roches d'intérêt d'après certains critères de typologie ou de situation géographique. Le SIG des Merveilles offre aujourd'hui la possibilité de concevoir les plans de cheminement qui aident les archéologues à se repérer sur le terrain, et d'appréhender la répartition spatiale des roches gravées et des gravures sur le site. Ainsi, une éventuelle correspondance entre le type de gravure et leur répartition sur le terrain (densité, attribut du terrain, etc.) peut être analysée. Dans le cas spécifique de l'étude des armes gravées menée dans la recherche de Bianchi (2013), l'utilisation d'un SIG a été fondamentale pour la compréhension de l'organisation de ces figurations particulières entre elles et parmi les autres motifs présents sur le site.

Grâce aux travaux de levés archéologiques et topographiques, qui se déroulent encore chaque été, les autres secteurs entourant le mont Bégo sont progressivement référencés dans la base de données afin de permettre une étude plus complète de ce riche patrimoine culturel, qui laisse encore de nombreuses questions en suspens. ●

Contacts

Gabriel VATIN
MINES ParisTech, CRC
gabriel.vatin@mines-paristech.fr

Nicoletta BIANCHI - Laboratoire Départemental de Préhistoire du Lazaret
nicoletta.bianchi@gmail.com

Références

Bianchi, N. (2013). *Art rupestre en Europe Occidentale : Contexte archéologique et chronologique des gravures protohistoriques de la région du mont Bégo.* Université de Perpignan.

Conti, C. (1972). *Corpus Delle Incisioni Rupestri Di Monte Bego, Fascicolo I. Zona I. Regione Dei Laghi Lunghi.* Prefazione Di Piero Barocelli. Bordighera: Istituto Internazionale di Studi Liguri.

Huet, T. (2012). *Organisation spatiale et sériation des gravures piquetées du mont Bégo.* Université Nice Sophia Antipolis.

Lumley, H. de, Echassoux, A. (2011). *La Montagne Sacrée du Bégo.* CNRS.

Vatin, G. (2011). *Conception d'un SIG archéologique des roches gravées de la vallée des Merveilles.* Ecole Nationale des Sciences Géographiques.

ABSTRACT

The valley of Marvels is a wide archaeological site, located in the Mercantour National Park. It holds more than 40 000 protohistorical rock engravings and more recent testimonies of visits in this valley for a few centuries of modern history. Since the late 19th century, many archaeologists have studied this area, rich in figurative and abstract engravings. Very recently, measurements by GPS have permitted a full and accurate inventory of these rocks coordinates, for an improved study of the area. This surveying work has led to the development of a web GIS for the study of this legacy. Such a tool allows the analysis of spatial distribution of engraved rocks, in order to understand it at the scale of the whole area. Thus, the interpretation of this material can be improved for further research. French IGN, ENSG and the Lazaret laboratory have worked together for completing the inventory of this site, therefore extending the research led on the understanding of these engravings.