

Évaluation des domaines d'incertitude et de leur éventuelle diminution dans un projet collectif de recherche : le cas du PCR "Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes

Christophe Tuffery, Paul Fernandes, Céline Bressy-Leandri, Jean-Paul Raynal

▶ **To cite this version:**

Christophe Tuffery, Paul Fernandes, Céline Bressy-Leandri, Jean-Paul Raynal. Évaluation des domaines d'incertitude et de leur éventuelle diminution dans un projet collectif de recherche : le cas du PCR "Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes. Incertitude et connaissances en SHS : production, diffusion, transfert, Maison des Sciences de l'Homme et de la Société Sud-Est (MSHS) - Axe 4 : Territoires, systèmes techniques et usages sociaux, Jun 2014, Nice, France. halshs-01166167

HAL Id: halshs-01166167
https://shs.hal.science/halshs-01166167

Submitted on 23 Jun 2015

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Evaluation des domaines d'incertitude et de leur éventuelle diminution dans un projet collectif de recherche : le cas du PCR "Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes ".

TUFFERY Christophe [1], FERNANDES Paul [2-3], LEANDRI Céline [5], RAYNAL Jean-Paul [3-4]

Cet article est issu de la table ronde « Incertitude et connaissances en SHS : production, diffusion, transfert » qui s'est tenue à la MSHS Sud-Est de Nice les 23 et 24 juin 2014 dans le cadre du projet « Faire Science avec l'Incertitude » (http://mshs.unice.fr/?p=902)[6]

RESUME.

La constitution d'une base de données géoréférencées des principales formations à silex du sud de la France est l'un des outils produits par un projet collectif de recherche (PCR) auquel participent de nombreux archéologues et des spécialistes du silex. Cette carte des formations à silex regroupe les résultats de nombreuses prospections - systématiques ou ciblées - dans sept régions (Aquitaine, Auvergne, Languedoc-Roussillon, Centre, Bourgogne, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes) et de nombreuses sources documentaires. Les données sont regroupées en trois couches superposables : une couche pour les formations primaires, une pour les altérites (formation superficielle résultant de l'altération d'une roche antérieure) et enfin une couche pour les silex en position secondaire. Les archéologues disposeront ainsi de cartes dynamiques (révélant la diffusion de chaque type de silex de sa formation d'origine jusqu'aux formations secondaires les plus distales) associées à des fiches descriptives pour chaque type de silex prenant en compte leur évolution au cours des différents itinéraires naturels parcourus. La base de données existera dans deux versions : une version sous forme d'un webservice à l'échelle du 1/10 000, accessible sur inscription depuis des solutions de SIG, réservée aux acteurs scientifiques et préservant leurs droits. Une seconde version, à l'échelle du 1/50 000 sera accessible au public.
Dans ce contexte de recherche multipartenaires et de croisement de champs disciplinaires, le questionnement sur la qualité des données et ses domaines d'incertitude a émergé dès l'origine du projet. Plutôt que de rejeter par principe des données considérées comme imprécises, il a été décidé de tenter de s'en accommoder, en faisant de l'incertitude une dimension des données tant dans les étapes de leur production que dans celles de leur confrontation. Cet article présente quelques aspects liés à l'incertitude des données utilisées pour ce projet.

MOTS-CLES

Silex, base de données, cartographie, SIG, interopérabilité

---

[1] Inrap DST/SMQ 7 rue de Madrid 75008 Paris, christophe.tuffery@inrap.fr
[2] Paléotime 6173 rue Jean Séraphin Achard Picard 38250 Villard-de-Lans, paul.fernandes@paleotime.fr
[3] Université de Bordeaux, UMR 5199 PACEA, bâtiment B8, allée Geoffroy Saint-Hilaire, CS 50023, 33615 Pessac cedex, jpraynal@wanadoo.fr
[4] Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, D-04103 Leipzig
[5] DRAC Corse, Villa San Lazaro 1, Chemin de la Pietrina CS 10003, 20704 Ajaccio cedex 9

[6] Sont également issues de cette table ronde les contributions suivantes :
- Fusco, Bertoncello et al. : ***Faire science avec l'incertitude : réflexions sur la production des connaissances en SHS.*** [https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01166287]
- Bianchi et Labory : ***The role of governance and government in the resilience of regions: the case of the 2012 earthquake in the Emilia-Romagna region in Italy.*** [https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01166138]
- Rinaudo : ***Le traitement de l'incertitude dans la relation d'enquête ethnographique en Sciences sociales.*** [https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01166138]
- Boissinot : ***Archéologie et incertitude.*** [https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01166149]
- Walker : ***Adapt or perish: an approcah to planning under deep uncertainty.*** [https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01166279]

1. Introduction

La nécessité de déterminer la provenance de la matière première ayant servi à la fabrication des outils de pierre est aussi ancienne que les premières recherches des préhistoriens (DAMOUR A., 1865). Ce type de démarche est pourtant souvent biaisé du fait d'une connaissance imparfaite des ressources disponibles et d'une analyse incomplète de la structure microscopique des silex. Des difficultés persistent en outre pour constituer, harmoniser, échanger et diffuser des bases de données utilisables par le plus grand nombre. On présente ici un exemple de démarche suprarégionale et pluridisciplinaire dont le but est d'élaborer un outil fiable au service de l'identification optimale des géoressources exploitées durant les temps préhistoriques.

La mise en œuvre depuis 2006 du PCR Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes répond au besoin d'une mise en commun d'un ensemble de contenus, actuellement dispersés et multiformes, sur l'identification, la caractérisation et le géoréférencement des géoressources en silex sur une partie de la France métropolitaine. Initialement délimité à la région Rhône-Alpes, ce projet s'étend progressivement à l'ensemble du sud de la France. Il devrait être élargi prochainement à des régions des pays limitrophes (Italie, Espagne, Suisse).

Ce nouveau PCR "Réseau de lithothèques" se veut un projet résolument interdisciplinaire entre Sciences Humaines et Sociales, Sciences de l'Univers et Sciences de l'écologie et de l'environnement. Même si elles ne sont pas formellement associées, les Sciences de l'information sont également mobilisées à travers les systèmes d'information géographique (SIG) et la mise en œuvre des données scientifiques sur des plateformes de diffusion des données et des connaissances (webservices, systèmes de gestion de contenus, etc.).

Dans ce contexte, les membres du PCR ont dû apprendre à travailler avec la notion d'incertitude, qui relève aussi bien des pratiques de recherche, des aspects sémantiques (typologies des formations, des échantillons et des objets lithiques), de l'imprécision géographique des contours des formations à silex, de la disparité des données ou encore du manque de contact entre les acteurs. Il faut souligner ici que parmi les facteurs d'incertitude du projet, la précision et l'exactitude du géoréférencement des données archéologiques et géologiques ne sont pas des notions équivalentes : la précision est une mesure de la reproductibilité et l'exactitude est une mesure de l'erreur.

Plutôt que de prétendre atteindre un même niveau de certitude pour toutes les données et dans tous les domaines scientifiques concernés, les membres du PCR ont préféré tendre vers un cadre d'harmonisation des données permettant à l'incertitude d'être mieux admise par tous les champs disciplinaires concernés.

2. Les étapes du projet et ses premiers résultats

Les premiers essais d'inventaires communs furent réalisés dans le cadre des prospections thématiques en Auvergne et Languedoc-Roussillon (Lozère), débutées en 2003, puis étendues à l'Ardèche, en lien avec l'étude de l'origine des silex utilisés dans les sites de Sainte-Anne I, Baume-Vallée et Payre (RAYNAL J-P. et *al*, 2013).

En 2006, le lancement du PCR "*Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes*" a été l'occasion de mettre en place un réseau professionnel fédérant, aujourd'hui, la plupart des acteurs concernés par le silex dont certaines UMR du grand sud de la France[7]

Cette année là, des cartes furent élaborées selon un protocole mis au point (BRESSY C. et *al.,* 2007) à partir des données collectées lors des prospections des membres du PCR (FERNANDES P. et *al*, 2013).

[7] Le PCR regroupe des chercheurs des UMR CEPAM-Nice, LAMPEA-Aix, PACEA-Bordeaux, de l'Inrap, d'un opérateur agréé d'archéologie préventive (Paléotime), de plusieurs collectivités locales et des bénévoles du tissu associatif au sein du « Groupe Silex ».

Toutefois, ces premières cartes localisaient les ressources identifiées sous forme de points : bien que fidèles, elles ne traduisaient que partiellement l'étendue des formations primaires et secondaires qui recèlent les ressources minérales (FERNANDES P., 2012).

De plus ces données géoréférencées utilisaient des systèmes de coordonnées différents (Lambert 2 zone, Lambert 2 étendu, WGS 84).

Dès 2009, nous nous sommes donc concentrés sur un mode de géoréférencement, non plus des affleurements, mais de l'ensemble de la formation contenant des silicifications. Cette démarche a fusionné des données qui avaient été utilisées pour produire plusieurs cartes (GUIBERT R., 2000 ; AFFOLTER J., 2009 ; AFFOLTER J. et BRESSY C., 2009 ; BRESSY C., 2009...).

En 2011, nous avons décidé d'élargir le champ de ces investigations à tout le sud de la France afin de répondre aux problèmes posés par la présence de silex d'origine lointaine (plus de 100 km) dans les séries archéologiques. La carte établie alors indique les limites topographiques et l'origine stratigraphique des principales formations à silex dans sept régions (Aquitaine, Auvergne, Languedoc-Roussillon, Centre, Bourgogne, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes).

A partir de 2012, plusieurs initiatives ont vu le jour pour harmoniser les systèmes de bases de données, refonder les méthodes de caractérisation et optimiser les dispositifs d'accès à la documentation.

Confortés par cette synergie et les récents travaux sur les capacités d'enregistrement du silex (Fernandes, 2012) nous avons entamé un traitement spatial visant à décrypter la dynamique de diffusion pour chaque type d'échantillon géologique collecté en position primaire. En reconstituant l'itinéraire parcouru par les silex (la chaine évolutive) nous précisons la provenance du mobilier lithique retrouvé dans une unité archéologique.

3. Conception et diffusion d'une base de données collaborative en ligne

En 2013, les membres du groupe silex ont estimé utile de s'engager dans la conception et la réalisation d'une carte collaborative, correspondant à l'esprit et aux modalités modernes de travail à distance entre les partenaires du PCR.

Après l'évaluation de plusieurs solutions techniques, le choix s'est porté sur le webservice ArcGIS Online d'ESRI pour les raisons suivantes :

- importation possible dans ArcGis Explorer Online des données provenant d'ArcGIS Dekstop;
- choix d'un système de coordonnées de référence cohérent pour l'ensemble de la zone couverte, le RGF93/Lambert 93;
- saisie et correction collaborative dans ArcGIS Explorer Online des données non-saisies dans ArcGIS Dekstop;
- diffusion des données depuis ArcGIS Explorer Online soit aux membres du Groupe silex soit à tout public.

C'est cette dernière fonctionnalité qui a apporté une évolution majeure par rapport à la précédente version non géoréférencée. Grâce à cet outil et à un protocole précis de saisie, correction et validation, la base de données collaborative a été mise en ligne au début de l'année 2014 et alimentée régulièrement depuis cette date.

Un autre intérêt de l'outil ArcGIS Online est de permettre à la saisie et à l'affichage des données, de s'appuyer sur des webservices cartographiques de type WebMap Service (WMS) répondant aux normes de l'Open Geospatial Consortium (OGC). Le choix peut être fait parmi les webservices proposés par ESRI (fond topographique, cartographique, imagerie aérienne,…) ou un autre webservice. En l'occurrence, nous avons utilisé les webservices

WMS d'Infoterre du BRGM, parmi lesquels nous nous sommes appuyés sur les couches suivantes :

- carte géologique image de la France au 1/1 000 000;
- carte géologique image de la France au 1/250 000;
- carte géologique image de la France au 1/50 000;

Selon le niveau d'échelle d'affichage, le fond cartographique du webservice du BRGM n'est pas le même. Cet affichage différencié s'appuie sur les échelles d'affichage prédéfinies par le BRGM pour ses propres données. Nous avons choisi de numériser les zones de formation à silex sur la carte géologique au 1/50 000 du BRGM. C'est elle qui offre la plus grande échelle et donc le maximum de précision (fig. 1).

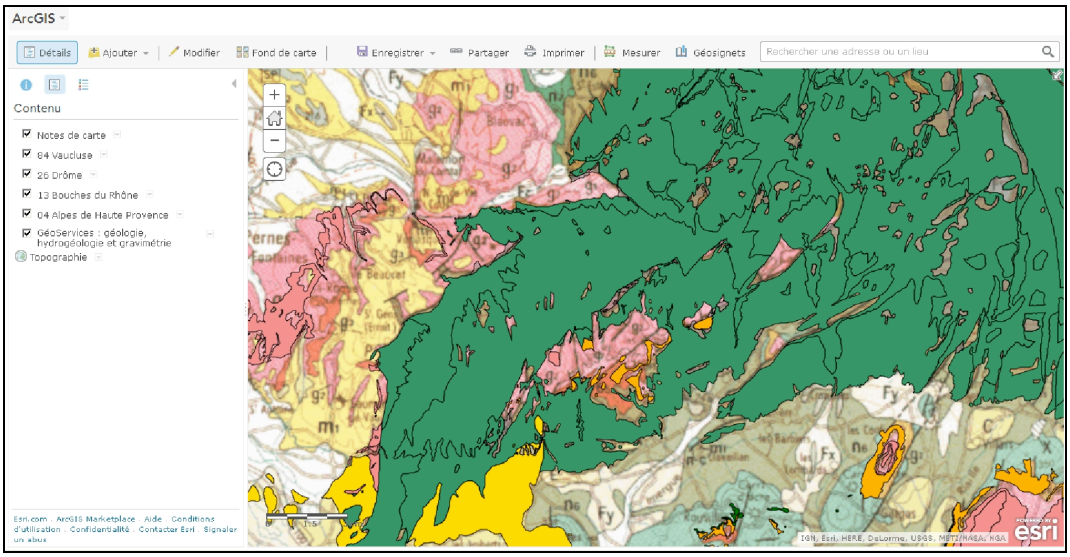


Fig. 1. Affichage dans ArcGisOnLine des contours des formations à silex saisies à partir d'un des webservices cartographiques du BRGM Infoterre (carte géologique image de la France au 1/50 000)

Pour fournir une délimitation la plus précise possible des contours des zones de formation, nous avons décidé de numériser les contours des formations en les affichant au 1/10 000 sur le logiciel ArcGIS.

Ce niveau de précision permet de numériser toutes les zones de formation à silex recensées sans risquer d'en fusionner plusieurs ou d'en oublier certaines qui seraient trop peu étendues.

Une fois l'étape de saisie réalisée, il est possible de contrôler les limites voire les erreurs d'interprétation des cartes géologiques à vocation plus généraliste. Les fonds cartographiques du BRGM sont donc intégrés avec un regard critique et complémentaire sur la thématique spécifique des formations à silex.

L'utilisateur des données en ligne peut choisir parmi les différents fonds cartographiques, ceux du webservice d'ESRI ou l'un de ceux ajoutés lors de la constitution de l'application de diffusion (fig. 2).

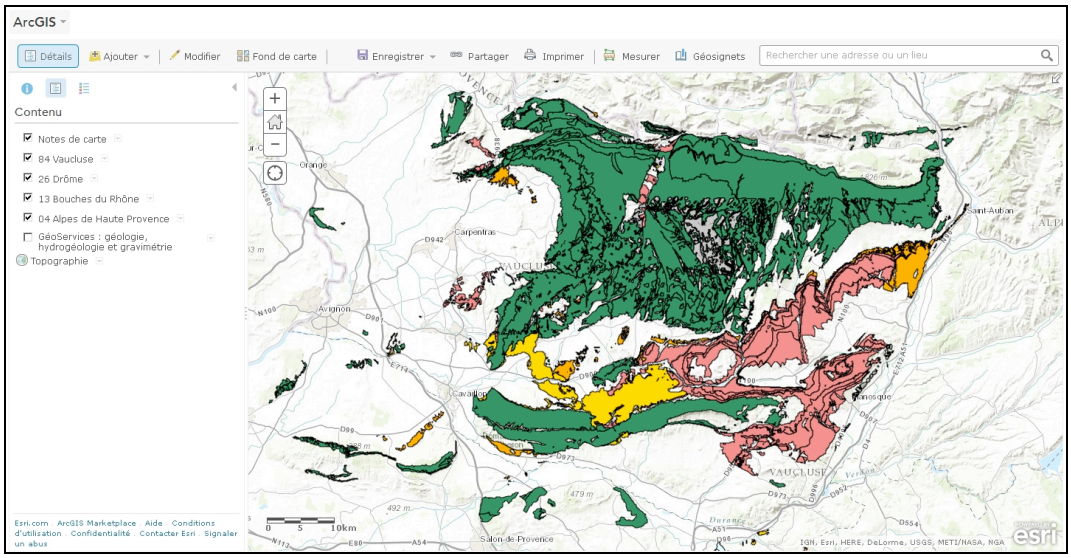


Fig. 2. Affichage dans ArcGisOnLine des formations à silex inventoriées et saisies par le PCR : le fond topographique a été choisi parmi les fonds cartographiques proposés par ESRI.

Lorsque les contours des données cartographiques ont été saisies, un lien avec les données descriptives est établi par une jonction de tables, permettant ainsi l'affichage des données descriptives en sélectionnant à l'écran l'une des formations (fig. 3).

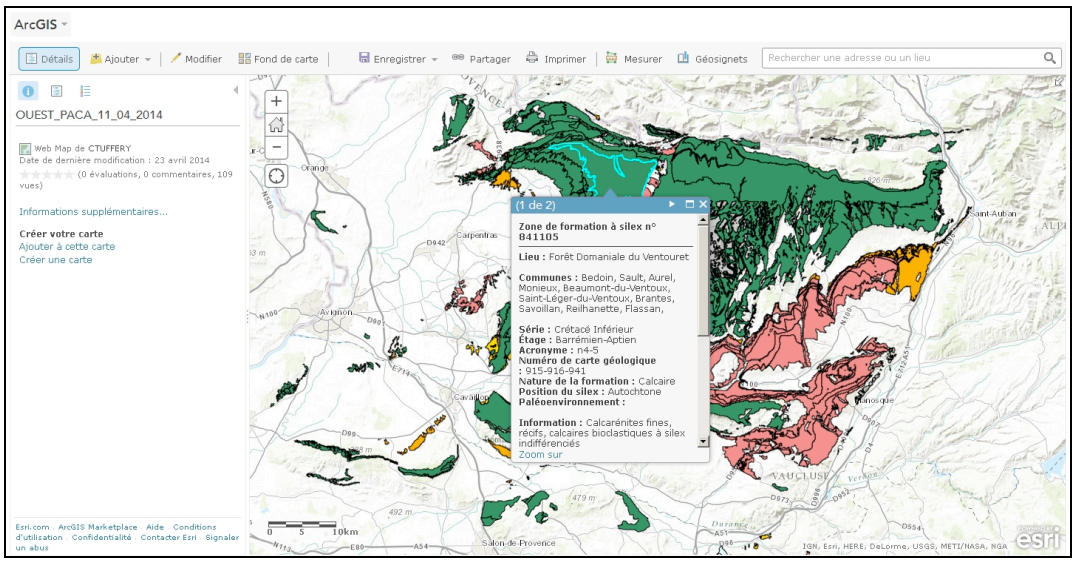


Fig. 3. Affichage dans ArcGisOnLine des données descriptives associées à l'une des formations à silex sélectionnée

L'utilisateur peut aussi ajouter lui-même un autre webservice respectant la norme OGC (WMS, WebFeatureService,...) comme par exemple le webservice de l'Atlas des patrimoines du Ministère de la Culture et de la Communication (fig. 4) dont il est possible d'afficher, de sélectionner les contours des polygones et de consulter les données descriptives associées.

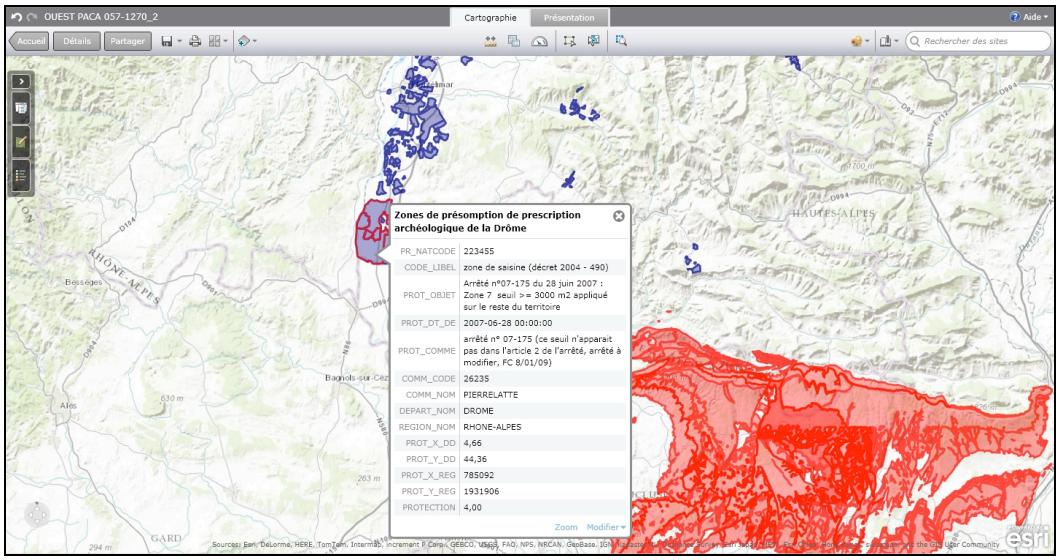


Fig. 4. Affichage en rouge des formations à silex inventoriées et saisies par le PCR. Affichage en bleu des zones de présomption de prescription archéologique (ZPPA) de l'Atlas des patrimoines du MCC dans le département de la Drôme. Affichage des données descriptives d'une des ZPPA sur la commune de Pierrelatte.

Chacun de ces contours est identifié dans la table des formations et peut contenir un ou plusieurs types de silex. La seconde table décrivant les silex est intégrable à la description des contours par le biais d'un système de gestion de bases de données spatialisées. Elle sera à terme également interrogeable en élargissant les outils à notre disposition.

Le Groupe silex a décidé de diffuser les résultats de ses travaux et ses données à deux niveaux (recherche et grand public) qui peuvent aider à mieux comprendre les comportements des hommes préhistoriques par rapport aux géoressources. Ainsi, très prochainement, la base de données existera dans deux versions : une version sous forme d'un webservice pouvant être affiché à l'échelle du 1/10 000, accessible directement depuis des solutions de SIG et réservée aux acteurs scientifiques. Une seconde version visualisable à l'échelle du 1/50 000 sera accessible au grand public.

Aujourd'hui, les membres du PCR ont défini deux objectifs à atteindre :

- reconstituer l'itinéraire naturel parcouru par les silex, de la position primaire à la position secondaire la plus distale, décrypter son évolution au cours de ces transits puis au sein du site archéologique,
- tendre vers une interopérabilité sémantique des corpus de connaissances produits.

Malgré l'intérêt des premiers résultats obtenus et la dynamique de groupe du collectif de chercheurs, des difficultés majeures persistent, liées à la fois aux domaines de recherche et à une incertitude mal connue et mal prise en compte, longtemps implicite plutôt que formellement discutée.

4. Des difficultés méthodologiques persistantes et une prise en compte formelle de l'incertitude

La pétroarchéologie du silex est une discipline qui se pratique généralement à l'échelle régionale. Sa pertinence repose sur notre connaissance des disponibilités actuelles en géomatériaux. Le degré d'exhaustivité des collections de référence est très inégal d'une lithothèque à l'autre et les limites administratives cloisonnent inutilement les initiatives : le manque de contact entre prospecteurs est par conséquent fréquent et génère des protocoles d'acquisition des données différents, des dérives de problématique et des usages incorrects du vocabulaire descriptif. Les données offertes sont disparates et s'avèrent inadéquates face aux

questionnements archéologiques relatifs à la circulation des matériaux sur de longues distances.

À défaut d'une véritable démarche unitaire appelée par certains (TURQ A., 2005), un renforcement des collaborations entre les différents acteurs de la pétroarchéologie du silex est aujourd'hui indispensable pour aboutir à la mise en service d'une plate-forme d'informations performante. La diversité géologique des formations à silex implique de détailler le contexte géologique et de regrouper cette information avec le descriptif des matières conservées dans les lithothèques.

Les premières étapes du travail ont très vite révélé la diversité des pratiques et des modalités de description et de caractérisation des formations à silex in situ (qui sont plutôt le fait de géologues), des échantillons géologiques (qui relèvent davantage des pétrographes et des géochimistes), et enfin des objets lithiques (qui proviennent des travaux d'archéologues). A ces trois domaines disciplinaires correspondent des méthodes d'observations et des vocabulaires parfois différents.

C'est pour répondre à ces dérives que dès 2007 (BRESSY C. et *al.* 2007) nos cartes furent élaborées selon un protocole commun mis au point par les membres du PCR (FERNANDES P. *et al.* 2013). Les premières données géoréférencées utilisaient des systèmes de coordonnées différents (Lambert 2 zone, Lambert 2 étendu, WGS 84), ce qui a nécessité un nouveau travail de projection des données en un système commun de géoréférencement, problème très courant en géographie autant qu'en archéologie (BERTONCELLO F., 2013).

Une fois harmonisées, ces données ont permis de visualiser les lieux potentiels de prélèvements de silex dans les régions Rhône-Alpes et Auvergne et de les confronter aux données archéologiques. Pour le Paléolithique moyen, cette démarche permet par exemple de répondre en partie à la question des relations entre vallée du Rhône et Massif central (RAYNAL J-P. et *al.* 2013). La qualité et l'ampleur de la documentation acquise permettent d'envisager des modèles d'exploitation qui dépassent les limites géographiques régionales.

A ce jour, si les approches mobilisées par ce projet demeurent ancrées dans leur horizon disciplinaire d'origine, elles ont néanmoins toutes compris la nécessité de remettre en partie en cause leurs pratiques traditionnelles de référencement de leurs données respectives. L'objectif de cette démarche est de tendre vers une interopérabilité sémantique et technique, des données et des corpus de connaissances qu'elles produisent, rejoignant ainsi des préconisations méthodologiques déjà connues (GARDIN J.-C., 1979). Certes les chercheurs peuvent légitimement redouter les facteurs d'incertitude révélés à l'occasion d'échanges interdisciplinaires. Mais plutôt que de les fuir, il semble admis aujourd'hui que les divers facteurs d'incertitude disciplinaire sont des paramètres à admettre (BERTONCELLO F., 2013). "*Faire science avec l'incertitude*" devient alors non seulement un contexte, une contrainte, mais aussi une nécessité épistémologique. Des évolutions dans les pratiques de la recherche se font ainsi jour, non pas pour affirmer que la connaissance produite jusque là n'était pas de qualité, mais que celle-ci nécessite de devenir davantage explicitée pour pouvoir être échangée, ce qui constitue à la fois une condition et un enjeu à une pratique pluridisciplinaire où l'incertitude semble mieux admise et donc assumée.

Enfin, il ne faut pas oublier que l'incertitude n'est pas seulement appréciée collectivement par des équipes de chercheurs, mais qu'elle l'est aussi par chacun des chercheurs à titre individuel (PALMADE J., 2003). A ce titre, l'incertitude est aussi une affaire de psychologie et de biographie des chercheurs. Les façons de "*faire science avec l'incertitude*" ne sont donc pas les mêmes au sein des collectifs de chercheurs : "*tout dépend de l'idéal de scientificité auquel la description considérée se trouve chez chaque auteur rapportée*" (SOLER L., 2001).

Face à ces divers constats sur l'incertitude liée à ce projet, il a été décidé de procéder, comme cela a déjà été indiqué ci-dessus, à une numérisation homogène à l'échelle du 1/10 000 à partir des fonds cartographiques du BRGM.

La lecture des cartes géologiques a été complétée par les connaissances des experts géologues associés au projet, qui ont permis de procéder à des choix dans les contours à numériser ou encore dans l'identification des types de formations.

Lors d'écarts constatés entre les cartes géologiques et les avis des experts, ce sont ces derniers qui ont été privilégiés, après des échanges argumentés entre les acteurs concernés du projet.

Par ailleurs, un travail de contrôle de la qualité de la numérisation des contours a été effectué avec les fonctionnalités de vérification de la topologie du logiciel QGis 2.8.1. Ce travail de contrôle de la qualité a permis d'identifier divers types de problèmes liés à la numérisation des contours des formations à silex :

- des géométries invalides
- des chevauchements
- des entités multi-géométries (avec plusieurs morceaux de polygones).

A titre d'exemple, sur un total de 836 polygones numérisés sur le département de la Dordogne entre mars et avril 2015, voici les résultats observés :

- 8 polygones ont été concernés par des problèmes de géométrie invalide, soit moins de 1% des polygones,.
- 41 polygones ont révélé des problèmes de chevauchement, soit moins de 5% des polygones,
- 40 polygones ont montré des entités multi-géométries, soit moins de 5% des polygones.

Ces chiffres indiquent que le travail de numérisation a été de bonne qualité et pouvait être poursuivi ainsi selon cette méthodologie.

Par ailleurs, les corrections apportées par l'opérateur qui a réalisé cette numérisation, ont permis de régler tous les problèmes identifiés, par une reprise des polygones numérisés.

Cette étape de contrôle de la qualité a un triple intérêt :

- elle permet de produire régulièrement des indicateurs chiffrés sur la qualité du travail de numérisation au fur et à mesure de son avancement, levant ainsi une partie de l'incertitude sur la qualité de ce lui-ci,
- elle permet de revenir sur le travail de numérisation et de procéder aux corrections nécessaires,
- elle permet enfin d'évaluer et de faire des projections sur la suite du travail de numérisation restant.

Pour toutes ces raisons, il est possible d'affirmer que, dans le cadre de ce projet, les notions d'incertitude sur l'identification des contours des formations à silex et sur celle de leur identification, sont non seulement mieux appréhendées, mieux caractérisées mais aussi mieux prises en compte afin de les réduire le plus possible.

Néanmoins, il est irréaliste d'affirmer qu'il ne restera pas des points d'incertitude lors de la publication des résultats, que ce soit dans leur forme complète à l'échelle du 1/10 000 ou dans leur forme pour le grand public à l'échelle du 1/50 00. C'est pourquoi il est prévu de procéder régulièrement à des corrections des données publiées en ligne par un contrôle sur le terrain, au fur et à mesure de leur identification, que ce soit sur la géométrie des contours des formations ou sur leur identification typologique. Au fur et à mesure des corrections qui seront apportés, les versions précédentes des données seront conservées. Ainsi, en cas de besoin, il sera possible de remonter dans le temps les différentes versions, afin d'en reconstituer la généalogie, grâce aux métadonnées associées.

Conclusion

Avec la mise en place d'un plan rationnel de numérisation de données géoréférencées intégrant des informations géographiques, géologiques et pétrographiques nous avons construit un outil approprié à l'étude des comportements humains face à la matière première siliceuse. Nous disposons désormais de données gîtologiques conséquentes et de fiches de caractérisation harmonisées pour plusieurs centaines de types de silex à l'échelle du sud de la France. Leur compilation doit à court terme déboucher sur l'élaboration d'un ou de plusieurs atlas.

Dans un second temps, notre programme dépasse le stade de la compilation des données et s'insère dans la dynamique de compréhension des itinéraires naturels parcourus par les échantillons géologiques étudiés. Notre protocole adapte le traitement des données au concept d'évolution du silex. La prise en compte de toutes les variations enregistrées devient alors la clé de la détermination de la provenance du mobilier lithique. En intégrant la notion de chaîne évolutive nous créons des cartes dynamiques au sein desquelles l'espace et le temps différencient les silex. Un silex est dès lors inscrit dans un itinéraire qui lui est propre. Cette approche géomatique conduira à une meilleure définition des lieux de collecte. Cette démarche collaborative fournit désormais les bases nécessaires au développement d'études nationales et internationales sur la reconnaissance des stratégies territoriales.

Si la notion d'incertitude est apparue très tôt dans le projet et a pu être à l'origine de multiples sources de confusions, voire d'erreurs dans l'exploitation de ces données et dans les résultats des analyses qui en ont été faites, il a été décidé d'intégrer cette incertitude comme l'une des propriétés des données. Désormais, les incertitudes seront associées aux données et à leurs résultats, qu'il s'agisse d'incertitude dans la définition sémantique, dans la localisation géographique, ou encore dans l'interprétation des analyses produites. Il s'agit de faire coexister dans un projet multipartenarial, un niveau commun d'incertitude acceptable, qui puisse être admissible pour des chercheurs dont l'idéal individuel de scientificité n'est pas homogène à l'origine.

Bibliographie

AFFOLTER J., 2009 - Les Douattes (Musièges, Haute-Savoie) : les séries magdaléniennes et aziliennes des fouilles Jayet et Pion (1999-2002) In : G. Pion et L. Mevel (dir.) *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes du nord et le jura méridional. Approches culturelles et environnementales*. Projet collectif de recherche dirigé par Gilbert Pion. Mémoire de la Société préhistorique française, 50, 161-172 p.

AFFOLTER J. et BRESSY C., 2009 - Les matières premières siliceuses: méthodes d'études et ressources In : G. Pion et L. Mevel (dir.) *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes du nord et le jura méridional. Approches culturelles et environnementales*. Projet collectif de recherche dirigé par Gilbert Pion. Mémoire de la Société préhistorique française, 50, 143-159 p.

BERTONCELLO F., 2013 - *L'incertitude en archéologie. "Faire science avec l'incertitude"*. Proposition pour la 1ère table ronde "*L'incertitude : regards pluridisciplinaires*", Nice, 19 juin 2013, non publié.

BRESSY C., ANDRÉ P., FERNANDES P., PIBOULE M., REY P.-J., 2007 - *Réseau de lithothèques en Rhône-Alpes, rapport d'activités du Projet Collectif de Recherche*, 105 p.

BRESSY C., 2009 - Approvisionnements en silex à l'azilien récent: le site de Gerbaix (Saint-Christophe, Savoie) In : G. Pion et L. Mevel (dir.) *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes du nord et le jura méridional. Approches culturelles et environnementales.* Projet collectif de recherche dirigé par Gilbert Pion. Mémoire de la Société préhistorique française, 50, 173-194 p.

DAMOUR A., 1865 - *Sur la composition des Haches en pierre trouvées dans les monuments celtiques et chez les sauvages*, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, LXI, séances du 21 et 28 août 1865 : 1-13

FERNANDES P., 2012 - *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*. PHD Thesis, Université Bordeaux 1, ED Sciences et Environnement, Spécialité Préhistoire, Vol. 1 texte et figures 452 p, Vol. 2 Annexes 164 p.

FERNANDES P., RAYNAL J-P, TALLET P., TUFFERY C., PIBOULE M., SERONIE-VIVIEN M., SERONIE-VIVIEN M-R., TURQ A., MORALA A., AFFOLTER J., MILLET D., MILLET F., BAZILE F., SCHMIDT P., FOUCHER P., DELVIGNE V., LIAGRE J., GAILLOT S., MORIN A., MONCEL M-H., GAMIER J-F., LEANDRI-BRESSY C., 2013 - *Une carte et une base de données pour les formations à silex du sud de la France : un outil pour la pétroarchéologie*. Paléo, n°24, décembre 2013, pp.219-228

GARDIN J.-C., 1979 - *Une archéologie théorique*. Hachette Littérature, L'Esprit critique, Paris, 339 p.

GUIBERT R., 2000 - *Gestion des industries lithiques mésolithiques et néolithiques du Sud-Est de la France.* Thèse de 3ème Cycle, Université Paris-I, 369 p.

PALMADE J. dir., 2003 - *L'incertitude comme norme : identités et parcours professionnels*, PUF, collection Psychologie Sociale, 2003, 304 p.

RAYNAL J-P., MONCEL M-H., DAUJEARD C., ARGANT A., BAHAIN J-J., BANKS W., BEAREZ Ph., BOCHRENH., CHAVON NAVARRO G., COURTY M-A., CREGUT-BONNOURE E., DEBARD E., DELVIGNE V., DESCLAUX E., ECKRT M., FALGUERES C., FERNANDES P., FIORE I., FOURY Y., GALLOTI R., GUADELLI J-L., HARDY B., LAFARGE A., LA PORTA A-O., LATEUR N., LEBON M., LE CORRE M., LEPAPE M., LIABEUF R., MANZANO A., MARCQ G., PIBOULE M., PIKE-TAY A., PUAUD S., QUEFFELEC A., RICHARD M., RIVALS F., SANTAGATA C., SAKAI S., SAVE S., SERVANT L., ROGER T., RUE M., WANG N., WRAGG SIKES R., 2013 - *Néanderthaliens sur les marges sud-est du Massif central. Espace et subsistance au Paléolithique moyen. Nouvelles données dans le cadre d'un projet collectif de recherché*, Ardèche Archéologie , n°30, p. 5-14

SOLER L., 2001 - *Certitudes, incertitudes et enjeux de la philosophie des sciences contemporaine*", Le Portique [En ligne], 7 | 2001, mis en ligne le 10 mars 2005, consulté le 18 mai 2014. URL : http://leportique.revues.org/236

TURQ A., 2005 - *Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques. 1 Des lithothèques au matériel archéologique*, Paleo 17, p. 111-131