Chapitre 2.1.1.
Introduction : « Où-provenance »

François-Xavier LE BOURDONNEC(1),
Stéphanie LEROY(2), Nicolas FREREBEAU(3)

(1) Université Bordeaux Montaigne, Archéosciences Bordeaux, Pessac, (2) LAPA-IRAMAT, NIMBE, CEA, CNRS, CEA Saclay, Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, (3) Université Bordeaux Montaigne, Archéosciences Bordeaux, Pessac

> « But frankly, many source assignments are made both by multivariate analyses and graphic displays, as well as the experience of the analyst with obsidian from that region. »
> Shackley (1995)

1 Introduction

Depuis leur extraction ou leur fabrication, les objets ou les matériaux archéologiques sont susceptibles d'avoir circulé en fonction des dynamiques sociales, économiques, ou culturelles propres aux sociétés anciennes. Dans la plupart des cas, ces déplacements ont entraîné la perte des informations relatives aux lieux d'origine. Retrouver ces traces constitue dès lors un enjeu majeur pour aider à documenter les logiques de circulation, et parfois même les procédés de transformation, lorsque le lien avec un atelier de production peut être établi. Pour différents exemples de problématiques et cas d'étude sur la circulation des matériaux et objets, le lecteur pourra se référer à l'ouvrage dédié à cette thématique (Dillmann & Bellot-Gurlet, 2014). En archéologie, cette problématique relève des études dites de *provenance* qui visent à identifier le lieu d'origine, c'est-à-dire la position géographique initiale d'un objet ou d'un matériau. Ces recherches mobilisent pour cela des approches pluridisciplinaires, et en particulier les outils analytiques issus des sciences des matériaux et les méthodes des statistiques pour le traitement et la comparaison des données. Ces investigations participent à une meilleure compréhension des modalités d'acquisition, de transport et d'échange des matières premières et des produits ou objets. Elles éclairent, plus largement, les

systèmes économiques, les contextes sociaux, les formes d'organisation politique ou territoriale, et parfois même, les pratiques rituelles.

Dans cette partie, l'accent est mis sur la question du *Où,* entendue comme la recherche des lieux d'origine. D'où proviennent les écofacts et artefacts ? Où ont-ils été extraits, produits, ou transformés avant d'être éventuellement intégrés aux circuits de distribution ou de circulation ? A une échelle spatiale qui dépasse celle d'un site unique, quels 'territoires' peuvent être identifiés comme sources de matières premières ou, encore, comme foyers ou ateliers de production ? Quels espaces les produits ont-ils traversé avant d'être utilisés, déposés ou abandonnés ? Peut-on repérer des zones d'approvisionnement spécifiques, récurrentes ou privilégiées ? Tandis que la partie précédente se consacrait à la question du Quand ? — en explorant les données de datation, les rythmes et les dynamiques chronologiques —, l'analyse s'oriente ici vers la dimension spatiale. Il s'agit d'identifier les lieux d'extraction des matières premières, les lieux de production, et de situer les zones d'origine dans le paysage, afin de restituer les configurations territoriales associées aux pratiques techniques, aux circulations et aux échanges. La question du *Où* propose ainsi une lecture géographique des trajectoires matérielles, en complément de l'approche temporelle. Pour répondre à ces interrogations, les données mobilisées reposent principalement sur les caractéristiques de l'environnement géologique, minéralogique, chimique des ressources naturelles et des éléments de la production des artefacts. Ces éléments fournissent des indices essentiels pour identifier ou restreindre les contextes géographiques d'origine des objets et matériaux.

2 Lire les provenances dans l'espace par les relations chimiques

De la formation des matières premières à leur abandon sous forme d'artefacts, un certain nombre d'informations sont susceptibles d'avoir été enregistrées au sein des matériaux anciens (Regert *et al.*, 2006). Plusieurs types de traces, liées aux matières premières utilisées et/ou aux techniques de production peuvent ainsi être préservées. Ces traces représentent différents types d'empreintes, des signatures propres aux processus de formation des artefacts. En distinguant l'origine ou la source — c'est-à-dire le point de départ de circulation dans un espace donné, qu'il s'agisse d'un centre de production, d'une localité plus ou moins étendue, ou d'un gîte de matière première — du lieu de découverte d'un artefact — autrement dit son point d'arrivée —, il devient théoriquement possible de reconstituer les deux extrémités d'une trajectoire 'matérielle' (Widemann, 1981).

L'identification de cette origine repose donc sur la reconnaissance d'un ensemble de traces qui viennent à constituer une empreinte ou une *signature spécifique* (*fingerprint*), définit comme un ensemble de traits particuliers et caractéristiques fondés sur divers critères (minéralogiques, géochimiques, isotopiques). L'analyse statistique joue un rôle central dans la caractérisation de ces signatures : elle permet non seulement de considérer l'ensemble de ces traits dans un ensemble pour établir l'identité propre d'une source, mais aussi d'explorer, de quantifier, voire de prédire quand les contextes le permettent les formes de compatibilité ou de similitudes dans les empreintes comparées, amenées à interroger l'appartenance à une source potentielle. Cette démarche

repose ainsi sur une comparaison des données fondée sur l'analyse conjointe des individus (artefacts, échantillons, matériaux, etc.) et des variables, généralement des mesures chimiques, qui constituent les signatures (*cf.* 2.1.2). Les procédures d'attribution d'une origine reposent sur l'identification de sources probables, pour lesquelles la variabilité inter-sources est supérieure à la variabilité interne d'une même source (postulat de l'origine ; Weigand *et al.*, 1977). C'est cette relation qui conditionne la résolution spatiale de l'attribution : autrement dit, la capacité à distinguer deux sources proches dépend de la plus petite distance entre elles que l'analyse permet de discriminer. Dans ce cadre l'analyse repose sur la mise en relation des matériaux par la comparaison systématique de leurs signatures. Ces signatures sont elles-mêmes le produit de différentes sources de variabilité : qu'il s'agisse de la variabilité naturelle des ressources, des transformations induites par les procédés techniques, ou encore des incertitudes liées aux mesures analytiques. Dès lors, une attribution d'origine ne peut jamais être considérée comme un exercice direct ou immédiat : elle suppose une lecture critique des correspondances entre signatures, dans laquelle l'interprétation des phénomènes passés repose sur l'analyse des degrés de similarité ou de conformité entre les empreintes matérielles observées.

La comparaison des signatures chimiques est un concept imparfait mais indispensable pour aborder les questions d'origine. Ce concept, à frontière ténue, plastique, constitue le socle de toutes les études qui sont présentées ici. Nous verrons qu'elle ne se réduit pas à un simple outil statistique, mais repose sur un ensemble de méthodes interconnectées, appliquées dans le cadre d'une démarche méthodologique globale. Les approches statistiques de provenance gagneraient à s'enrichir des méthodologies de localisation spatiale, que le lecteur pourra explorer dans la partie 2.2. L'intégration des données géographiques et chimiques permettrait d'approfondir la compréhension des dynamiques territoriales et des circulations de matériaux. Ce croisement de données contribuerait à contextualiser les transformations et les échanges de matériaux. Bien que cette approche soit en développement, elle reste encore en phase d'exploration et de validation dans les méthodologies et les pratiques archéologiques, et les exemples ne seront donc pas présentés ici.

Dans le cadre de cet ouvrage, l'attention se porte exclusivement sur des exemples mobilisant la comparaison de données compositionnelles. L'usage des méthodes statistiques à ces problématiques est relativement récent, car il s'est longtemps heurté à des problèmes théoriques, tant en raison de la nature particulière des données compositionnelles que des transformations subies par la matière au cours des processus techniques (Pearson, 1897 ; Chayes, 1960 ; Aitchison, 1986). Ces difficultés ont longtemps limité l'interprétation des données issues de contextes archéologiques complexes. Toutefois, les recherches menées au cours des trente dernières années ont permis de surmonter en partie ces limitations, en développant un large éventail méthodologique pour l'analyse des compositions (Pawlowsky-Glahn & Buccianti, 2011 ; Pawlowsky-Glahn *et al.*, 2015 ; Greenacre, 2018), dont bénéficient désormais les études de provenance. Contrairement aux études de localisation spatiale (chapitres de la partie 2.2), qui s'intéressent à la position des objets dans l'espace et à la manière dont leur distribution peut révéler des logiques d'implantation, de circulation ou d'organisation territoriale, les études de provenance mobilisent un seul type de données —

ici, des données chimiques — qu'elles organisent entre matériaux et objets de nature différente, afin de faire émerger des structures compositionnelles et d'identifier des relations entre des artefacts, ensembles d'artefacts et/ou sources potentielles. Ces deux démarches diffèrent ainsi dans leur mode de traitement des données : la première repose sur l'analyse des localisations pour modéliser des dynamiques spatiales, tandis que la seconde s'appuie sur des proximités chimiques pour évaluer des relations entre objets et reconstituer des trajectoires de transformation ou d'origine. Toutes deux visent néanmoins à interroger les liens entre objets et espace, en tenant compte, dans le cas des analyses de provenance, de la matière et des effets des processus techniques sur la composition des matériaux.

3 Comment mobiliser l'analyse chimique pour les recherches de provenance ?

Dans ce chapitre, nous présentons une sélection de cas d'étude portant sur différentes productions des périodes anciennes — obsidiennes, matières colorantes, artefacts ferreux, céramiques et artefacts cuivreux. Bien que relevant de contextes techniques et culturels variés, ces exemples s'inscrivent dans une même démarche : comprendre les relationnels chimiques à partir de la caractérisation des matériaux, en mobilisant des approches analytiques adaptées, et de la comparaison de caractéristiques ou de signatures chimiques. Ainsi, malgré la diversité des méthodes et la spécificité des questions, le raisonnement suivi reste globalement constant. Tous les cas étudiés s'appuient également sur une exigence commune : la prise en compte des chaînes opératoires, depuis les ressources naturelles mobilisées jusqu'à l'objet fini, en intégrant les procédés techniques de transformation.

Il n'existe cependant pas de méthode unique, ni solution idéale, applicable à tous les contextes. Chaque approche statistique doit être choisie en fonction du contexte d'étude, de la nature des matériaux et des questions posées. Chacune ouvre des perspectives spécifiques d'interprétation, mais engage également un ensemble de considérations méthodologiques essentielles, qu'il convient de maîtriser pour garantir la validité des résultats. Ces considérations interviennent dès les premières étapes de l'analyse, notamment dans la sélection des variables et les choix de transformation des données chimiques. Ces opérations, indispensables à la mise en comparaison des signatures, dépendent du type de relation que l'on cherche à mettre en évidence — qu'il s'agisse d'une similarité globale, de comportements chimiques différenciés ou de marqueurs de transformation. Selon que l'on privilégie des données brutes ou des indicateurs dérivés d'un processus particulier, les choix opérés façonnent un champ de variabilité propre à chaque signature, qu'il convient de documenter et d'interpréter avec rigueur. Ainsi, les auteurs de l'exemple 2.1.3 s'intéressent à une géomatière comme l'obsidienne, et cherchent à établir une relation entre la source géologique et l'artefact. Dans ce contexte, la mise en relation est relativement directe, car les transformations subies par la matière, en dehors des opérations de taille, sont quasiment inexistantes et les modifications post-dépositionnelles restent limitées (*cf.* 2.1.3). La situation s'avère en revanche plus complexe lorsqu'il s'agit de matières colorantes, comme les ocres (*cf.* 2.1.4), dont les signatures peuvent être altérées de manière significative par les phénomènes taphonomiques. Enfin, dans le cas des céramiques (*cf.* 2.1.6) et plus encore des

métaux et alliages (*cf.* 2.1.5 et *cf.* 2.1.7), la mise en évidence de relation entre source et produit fini devient particulièrement délicate, en raison des transformations anthropiques profondes que subissent les matières premières (argiles, minerai) au cours du processus de fabrication). L'enjeu principal réside alors dans la conceptualisation de la démarche méthodologique, c'est-à-dire dans la définition rigoureuse de la procédure de comparaison à mettre en œuvre, et parfois même dans la manière dont la notion de provenance est elle-même définie dans le cadre de l'étude. C'est précisément, en raison de la complexité de la production céramique que cet exemple (*cf.* 2.1.6) propose une manière spécifique d'aborder la provenance, en la reliant davantage aux traditions techniques qu'à l'examen des seules matières premières. Pour les artefacts cuivreux, les modifications de la composition élémentaire des matières premières peuvent être considérables, constituant ainsi un cas particulier par rapport aux exemples précédents. Cela amène également à envisager des analyses isotopiques, contrairement aux autres matériaux étudiés. Ces deux derniers exemples, positionnés en fin de chapitre, clôturent une progression analytique ayant exploré successivement les obsidiennes, les matières colorantes et les artefacts ferreux.

Petit point de vocabulaire

Certains termes fréquemment utilisés dans les analyses de provenance servent à décrire les relations chimiques observées entre matériaux, ensembles de matériaux ou objets. Bien qu'ils ne soient pas encore pleinement intégrés, par leur concept, aux méthodes de traitement statistique, leur usage reflète des questionnements récurrents concernant la nature de ces relations. Il est important de souligner que ces descriptions ne reposent pas sur un langage quantitatif établi, mais traduisent principalement une manière d'interpréter les données chimiques.

Signature (chimique) : il s'agit de l'empreinte définie par l'ensemble des caractéristiques chimiques spécifiques à un ou plusieurs échantillons (individus matériels), servant de fondement à une analyse comparative. Cette signature est liée à un environnement chimique qui reflète les contextes des lieux ou milieux d'origine, qu'ils soient naturels (sources) ou associés à des processus de transformation. Les variables chimiques qui composent cette signature sont des indicateurs des caractéristiques spécifiques de l'échantillon, permettant de retracer les influences des environnements d'origine et des étapes de transformation associées.

Compatibilité (chimique) : le terme de compatibilité est généralement utilisé pour décrire la relation observée ou inférée entre signatures chimiques dans le cadre de l'analyse statistique. Elle repose sur leur degré de conformité, évalué soit à l'aide d'outils statistiques (par exemple, *cf.* 2.1.4), soit par comparaison qualitative. Cette compatibilité se déduit donc de l'observation et de l'analyse des proximités ou des discontinuités entre les "populations statistiques" (*cf.* 4 et 2.1.2).

Unité (source) : il s'agit d'un ensemble chimique cohérent, défini par des caractéristiques géologiques et géographiques, et suffisamment distinct pour être différencié d'autres unités. Bien que rarement mobilisé explicitement dans le langage des études de provenance, le terme peut être utilisé pour désigner certains ensembles spécifiques. Cette notion reste relative et soulève la question des seuils de variabilité — intra- ou inter-unité (*cf.* 2.1.2) — ainsi que celle des ordres de grandeur à partir desquels une source peut être reconnue comme une unité distincte.