



# Quelle spatialité pour les industries à lamelles à dos dextre marginal (LDDM)? Apport de la pétrologie et de l'analyse de réseaux

## *What spatiality for LDDM-yielding industries? Contribution of petrology and network analysis*

Vincent DELVIGNE, Sylvain DUCASSE, Mathieu LANGLAIS, Guilhem CONSTANS,  
Caroline PESCHAUX, Jérôme PRIMAULT et Marta SÁNCHEZ DE LA TORRE

**Résumé :** La présente étude se fonde sur l'analyse de 13 ensembles lithiques ayant pour point commun d'avoir livré un objet particulier : la lamelle à dos dextre marginal (LDDM). Étant lui-même issu d'un processus de production normé, cet objet traduit un savoir-faire partagé dans le temps et dans l'espace, permettant d'inscrire l'ensemble de ces sites dans un même système socio-technique.

Les données acquises lors des analyses pétrologiques montrent que l'essentiel des sites contenant des LDDM et des gîtes exploités sont interconnectés, ce qui nous autorise à les considérer dans un même système géographique. Ce système – équivalent au litho-espace – définit l'échelle spatiale de l'étude et peut-être analysé et modélisé afin d'en comprendre la structure. Pour ce faire, nous avons choisi d'appliquer des techniques d'analyses de réseau par le biais 1) de calcul de centralité pour le «réseau archéologique», 2) d'analyses de proximité (PPA), afin de définir la structure du réseau de lieux et 3) d'analyses de similarité, afin d'éclairer la variabilité spatiale du phénomène.

En l'état des connaissances et des découvertes, ces analyses illustrent *a minima* une quadripartition de l'espace des industries à LDDM et le rôle pivot de la zone charentaise. Si, tel que le montrent les PPA, le site de Lascaux paraît situé au cœur de l'ensemble, les réseaux de similarité laissent quant à eux le site orné de côté. À l'inverse, certains sites localisés en périphérie de l'ensemble de plus forte connectivité présentent une grande cohérence. Cette remarque entre en résonance avec l'analyse des réseaux de transfert de matériaux, montrant que ceux qui circulent le plus souvent se situent en dehors ou en limite du réseau de plus grande connectivité. À l'instar des parures en coquillages atlantiques, ces matériaux, externes aux réseaux à vocations «économiques», pourraient soutenir un autre type de réseau.

Au-delà de ces résultats, cet article n'a pas vocation à réfléchir sur les «territoires» préhistoriques. Il vise avant tout à interroger la structure spatiale à grande échelle des enregistrements archéologiques et, ce faisant, à discuter de la valeur heuristique des taxons de la Préhistoire.

**Mots-clés :** Magdalénien, analyses de réseau, archéologie spatiale, pétrologie, méthodologie.

**Abstract:** The corpus mobilized in this work consists of 13 lithic assemblages distributed across the southwest of the Paris Basin, the Pyrenees, the French Massif Central, and the Atlantic coast, all of which have the particularity of providing a specific technical product: the marginal dextral backed bladelet (LDDM; Ducasse et al., 2011; Langlais, 2010, 2020; Jacquier et al., this volume). Being itself the result of a standardized *chaîne opératoire*, it reflects the diffusion of technical know-how over time and space, indicating the existence of vertical, horizontal, and/or oblique transmissions (e.g. Roux et al., 2017; Roux, 2020) whose mechanisms are unknown but allow these sites – and thus the collectives that carry them – to be inscribed in a socio-technical system. Therefore, there seems to be a technical unity for the “LDDM complex” expressed over time (between 21.5 and 20.5 ka cal BP) in a given space (the litho-space; fig. 1). However, while the archaeological assemblages exist, the “quality of data” varies, and the size of the corpus: complete assemblages, *chaîne opératoire* fragments, typological elements; must be critiqued site by site due to the overall taphonomic conditions of each of the sites (Langlais et al., this volume a). In this article, we first present the results of the petrological study of the collections studied as a whole (whether they have been studied in their entirety or following a spatial sample), and then the collections studied exclusively through LDDM. Due to time constraints or lack of access to collections, two sites that yielded LDDM, namely the Ragout rockshelter (Balout, 1958 and 1965) and Reverdit (Bourdier et al., 2014), have not been subjected to petrological analysis.

The entirety of the petrological and technical data is processed through network analyses. These analyses enable the establishment of models (Proximal Point Analysis and similarity analyses) that explore the intensity of relationships between entities in order to observe the underlying structures that dictate the geometry of the network of locations (understood here as occupation sites and material sources). Thus, the aim is not to search for what “brings together” the archaeological assemblages of the LDDM complex (as this chrononym refers to a reality as an object of study), but rather to examine the internal variations within the corpus. In this regard, we chose to compare the geometry of material networks (silicite transfers) and conceptual networks (circulation of graphic pattern and technical know-how). Although this article is based on the origin of lithic materials found in archaeological sites, its purpose is not to reflect on prehistoric “territories,” but rather to further explore the reflections initiated in previous articles questioning the large-scale spatial structure of archaeological records (e.g. Delvigne and Raynal, 2021; Delvigne *et al.*, 2021a).

Archaeological data shows that different locations within the LDDM complex are all connected together (see fig. 2a) and can be considered as a system. This system – equivalent to the litho-space of the LDDM complex – defines the spatial scale of the study and can be analyzed to understand its structure. Beyond identifying the “real” transfer network (fig. 2b), the goal is to propose different scenarios related to the coherence of the corpus and the dynamics of technical know-how. To achieve this, we chose to apply network analysis techniques: i) through proximity analysis to define the structure of the network of locations, and ii) by confronting the results with similarity analyses to shed light on the spatial variability of the phenomenon.

Following the principles of small-world analysis (Watts and Strogatz, 1998), the networks obtained during Proximal Point Analysis (fig. 4) between  $k = 29$  and  $k = 72$  exhibit a basic structure that repeats and becomes more complex for  $k+1$ . This structure is marked by a quadripartite partition of the litho-space: the “Central Pyrenees” cluster, the “Lower Auvergne” cluster, the “Périgord” cluster, and the “Southwest Paris Basin” cluster (fig. 5). For  $k < 40$ , the “Périgord” cluster itself can be subdivided into two sub-entities: “Western Périgord” and “Eastern Périgord-Quercy.” Therefore, it is important to question the historical reality of these clusters. Are they related to temporal variation in space occupied (e.g. migration hypothesis)? To the diversity of human groups in contact (e.g. societal hypothesis)? To research artifacts (e.g. nominalist hypothesis)? Or perhaps a combination of all these factors? These PPA models also identify “boundary” zones within the network, as the locations within them exhibit high intermediarity degree. This is particularly evident in the valleys of Isle and Poitou, but their actual status depends on the results that could be provided by the petrological analysis of the Ragout rockshelter in Charente. This situation is due to the absence of charentian silicites (with the exception of the so-called “Grain de Mil” flint) in all the studied collections. Some other locations seem to play only a marginal role in the constitution of the network, despite their evident recurrence in archaeological sites. This is particularly true for “Haute-Saintonge” and “Boischaud Nord.” On the other hand, some locations are almost outside the network and appear to be highly related to their occurrence in an occupation site. The reason for their presence is thus linked to a specific ego-network (e.g. “Corbières” and, to a lesser extent, “Giennois” and “Boischaud Sud”), which points to new spaces but remains anecdotal in the context of the overall network. The same applies, incidentally, to the shell adornments from the Atlantic shore. Finally, we observe that the degree of connectivity of the network is maximal for the cluster located in the center of Périgord. This means that this area – which includes the sites of Lachaud, Reverdit, and Lascaux – lies at the heart of the “LDDM complex” as it can be currently modeled. After defined the main traits of the spatial organization of the “LDDM complex”, we tried to examine whether this chrononym develops homogeneously within it. To do this, we have conducted similarity analyses.

Considering the similarity networks (fig. 6a, fig. 6b, fig. 7a and fig. 7b) based on the identity criteria (for prehistorians) of the “LDDM complex” reveals an absence of correlation between proximity and similarity. This is well demonstrated by the existence of strong links established from the Scilles and Houleau sequences in the similarity network for  $1 = \text{absence}$ . These observations illustrate the existence of great technical and graphical homogeneity across the entire litho-space. This is especially true since, in theory, “technological traditions have a tendency to superimpose on social boundaries and to be more resistant to change than easily transmissible traits such as style (shapes and decor of objects)” (Roux *et al.*, 2017, p. 320), and it is precisely these traits that underlie the network. Thus, the criteria that define the “LDDM complex” seem to be better respected in what constitutes the margins of the model than in the geographical core of the tradition as revealed by the PPA models. However, this assertion should be put into perspective due to 1) the choice of the definition criteria itself, as the similarity analysis shows that the similarity network is more strongly linked by co-absences than co-presences, and 2) the gradual recognition of industries affiliated with the “LDDM complex” (but without LDDM) for which we do not have sufficiently robust data (e.g. Laugerie-Haute or La Mouthe cave), but which could modify this model, especially for the “Périgord” cluster. As a counterpoint to these observations, it appears, that a more coherent set expresses itself in the “Eastern Périgord-Quercy,” possibly reflecting a past phenomenon. In 2016, A. Van Oyen (2016) argued that Humanities were undergoing a “relational turn” that occurred in the mid-2000s. In prehistoric archaeology, this change of topics questions the very essence of our objects of study. Moving from the search for attributes of sites, levels, or industrial assemblages considered (more or less rightly) as contemporaneous to affiliate them with a partially established taxonomic history, to questioning the epistemological value of taxons (e.g. Pesesse, 2018 and 2019; Reynolds and Riede, 2019; Beauvais, 2022), the issues of the discipline change. The corpus is no longer taken as an end in itself, a historically significant object, but rather as the starting point of the question: what is my corpus? What is its coherence? This question is even more pressing when the dates of the corpus extend over more than a millennium (Barshay-Szmidt *et al.*, this volume) and when multi-site analyses are, by nature, disconnected from any taphonomic control. Our objects of study are thus no longer human collectives but non-human collectives constituted by technical objects dispersed in time and space, which have in common a certain number of criteria sometimes technical, sometimes graphical, whose “identity value” is defined posteriori by the analyst. Certainly, they are significant since they occur in a given space at a given time, but their primordial value will forever elude us. In this regard, situating our discourse in a resolutely etic perspective, we have chosen to substitute the term “culture” (and all its derivatives) with that of “chrononym.” As E. Dardel proposed for geography, prehistoric archaeology indeed falls within these so-called “sciences limites” that proceed by modelisation rather than revelation, since its “object remains, to some extent, inaccessible because the reality with which it deals cannot be entirely objectified” (Dardel, 1952, p. 124).

**Keywords:** Magdalenian, network analysis, land-use archaeology, petrology, methodology.

**«Nous cherchons la réalité, mais qu'est-ce que la réalité?» (Henri Poincaré, *La valeur de la science*, Paris, Flammarion, 1905)**

Depuis quelques décennies, les analyses technotypologiques des industries (céramiques, lithiques, en matières dures animales) replacées dans leur contexte spatial permettent d'interroger les modalités de diffusion des savoir-faire techniques et de questionner la notion d'identité (par ex. Gosselain, 2000). Le présent travail adjoint à ces questionnements les résultats des études de pétrologie des silicites qui, elles-mêmes, sont classiquement abordées soit à travers l'étude exhaustive des objets contenus dans un niveau ou un site (afin d'interroger en diachronie les relations des populations au milieu minéral; par ex. Delvigne *et al.*, 2021a pour une synthèse), soit par le prisme de la diffusion d'un ou plusieurs types de matériaux particuliers (par ex. Primault, 2003; Caux, 2015; Delvigne *et al.*, 2018). Bien que la pétroarchéologie soit pourvoyeuse d'un grand nombre de données à valeur spatiale, les études systématiques à grande échelle discutant de la structure des transferts de matériau pour une période donnée restent rares. Pour la France, on citera par exemple les travaux de R. R. Larick (1983) pour le Solutréen de Dordogne, d'A. Turq *et al.* (2017) pour le Moustérien entre Lot et Charentes, d'A. Tomasso (2014) pour l'Épigravettien de Provence et de Ligurie, de P.-A. Beauvais (2022) pour le Magdalénien languedocien, d'A. Gibaud (2023) pour le Laborien en France centrale, ou bien encore de J. Affolter (2002) pour le Néolithique du Jura, l'ensemble de ces travaux ayant cherché à développer des approches (sub)synchrones entre sites. Toutefois ces études demeurent restreintes à des espaces géographiques donnés et ne s'étendent pas à l'échelle de la répartition spatiale des taxons (*sensu* Beauvais, 2022).

Cet état de fait peut s'expliquer de différentes manières. Premièrement, par la nature même de l'enregistrement archéologique, puisque l'exercice de corrélation entre sites non strictement contemporains est toujours délicat, surtout en l'absence de cadre conceptuel et d'outil permettant de quantifier l'incertitude. Le développement des analyses de réseaux en archéologie (voir Brughmans, 2013 et Peeples, 2019 pour une synthèse) et la volonté modélisatrice qui en résulte (par ex. pour le Paléolithique supérieur ouest européen: Riede, 2014; Maier, 2015; Delvigne *et al.*, 2021a; Pesesse, 2021; Beauvais, 2022) permettent de contrôler certains biais. Deuxièmement, les techniques dites classiques de la pétroarchéologie n'ont pas favorisé, au moins en Europe de l'ouest, la reconnaissance de transferts de matériaux sur de longues distances (par ex. les débats entre A. Masson [1982] et P.-Y. Demars [1982] dans le *Bulletin de la Société pré-historique française*). Jusqu'au milieu des années 2000, ces transferts sont ainsi considérés comme anecdotiques (Féblot-Augustins, 2009) ou non utilitaires (Floss, 1994; Eriksen, 2002) à l'exception de quelques espaces alors considérés comme pauvre en matières de «bonne qualité»

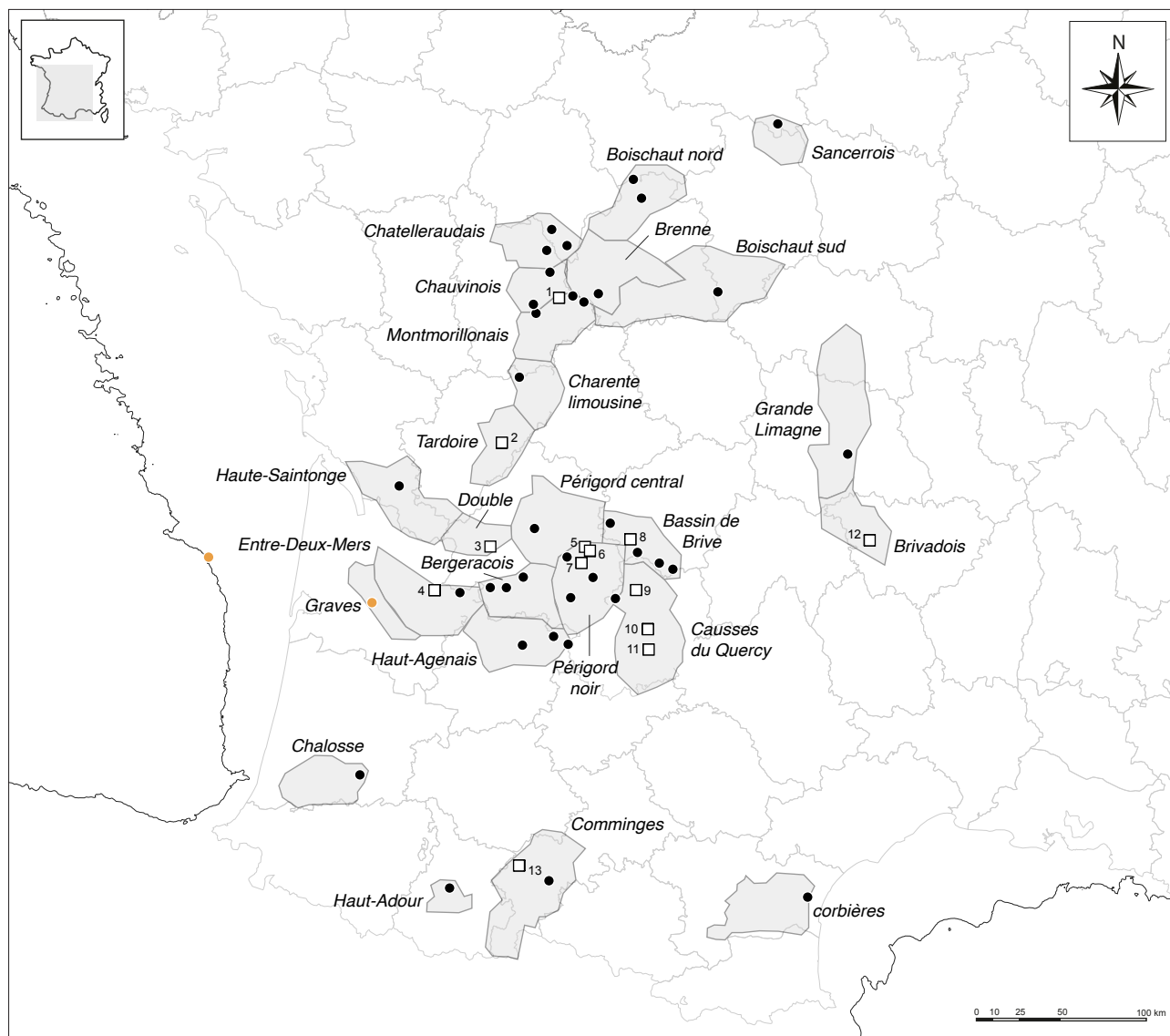
(tels que l'Auvergne, voir Surmely, 2000). Conséquence logique de cette sous-estimation des transferts à longue distance, on constate une archipélisation des espaces de la France préhistorique conduisant à l'élaboration de modèles régionaux, voire sito-centrés. Les travaux collaboratifs débutés au milieu des années 2000 dans le cadre des PCR «Réseaux de lithothèques», puis du GDR «Silex», permettent aujourd'hui de revaloriser la diversité et la quantité des matériaux exogènes dans les séries lithiques, matériaux bien souvent restés indéterminés faute de référentiels partagés. Enfin, la volonté de reconnaître des «territoires de vie» a favorisé la mise place de modèles d'occupation de l'espace fondés sur les données paléo-économiques en suivant le concept de *reduction sequence* (par ex. le modèle *Down the line* de Renfrew, 1977; Kuhn, 1991; Andrefsky, 2009) ou sur les modèles de la *New Archeology* anglo-saxonne eux-mêmes hérités de l'ethnographie. Or, ces modèles ont fait confondre l'espace d'approvisionnement en matériaux et le litho-espace alors considéré comme le reflet de la circulation de groupe(s) humain(s) dans un territoire. Pour notre part, nous pensons que le litho-espace\*<sup>1</sup> (*sensu* Delvigne, 2016) n'est le reflet ni du territoire des collectifs\* passés (voir critique in Delvigne et Raynal, 2021), ni d'une structuration spatiale des économies du passé. Il s'agit d'un outil étique\* de lecture de l'espace permettant de définir les limites de la zone dans laquelle des comparaisons fortes entre sites peuvent être établies.

Au-delà de ces considérations générales, les analyses présentées dans ce manuscrit sont en grande partie inédites, peu de travaux sur les matières premières des industries à lamelles à dos dextre marginal (LDDM) ayant été effectués jusqu'ici. Lorsque ces données existent ou sont publiées, nous en avons fait mention dans les parties consacrées à la présentation du corpus (voir *infra*). Les diagnostics pétrographiques des différents ensembles étudiés sont fondées sur les techniques et la méthode mises en place depuis une quinzaine d'années en France et promouvant une pétroarchéologie dynamique fondée sur le concept de chaîne évolutive des silicites (Fernandes et Raynal, 2006; Fernandes, 2012; Thiry *et al.*, 2014; Delvigne *et al.*, 2019, 2020 et 2021b). Nous ne reviendrons ici ni sur ces aspects méthodologiques, ni sur le détail de la diagnose des groupes de silicites site par site. Nous renvoyons pour cela aux publications en cours (Delvigne *et al.*, en cours; Combe-Cullier: Langlais *et al.*, en cours; le Taillis des Coteaux: Primault *et al.*, 2023) ou présentes dans ce volume (le Blot: Angevin *et al.*, ce volume; abri Houleau: Ducasse *et al.*, ce volume b).

Dans cet article, nous avons pris le parti de traiter les matières premières d'abord par groupe, puis par géotope\*. Trois raisons expliquent ce choix:

1) la granularité\* des données est sensiblement différente en fonction des sites analysés;

2) la localisation précise (< 1 km) des groupes de matériau n'a guère d'intérêt à l'échelle considérée (un grand quart sud-ouest de la France) et ne modifie pas les modèles proposés (voir *infra*);



**Fig. 1** – Carte de localisation des sites (carrés blancs), des gîtes de silicites (ronds noirs) et de coquilles (ronds oranges), et des géotopes (polygones gris) discutés dans cet article : 1. grotte du Taillis des Coteaux ; 2. abri Ragout ; 3. Solvieux ; 4. abri Houleau ; 5. abri Lachaud ; 6. grotte de Lascaux ; 7. Reverdit ; 8. Grotte Bouyssonie ; 9. Combe Cullier ; 10. grotte de Pégourié ; 11. le Petit Cloup Barrat ; 12. abri du Blot ; 13. grotte des Scilles (DAO V. Delvigne)

**Fig. 1** – Map of site locations (white squares), silicite sources (black circles), shell sources (orange circles), and geotopes (gray polygons) discussed in this article : 1. Taillis des Coteaux Cave ; 2. Abri Ragout ; 3. Solvieux ; 4. Houleau ; 5. Lachaud ; 6. Lascaux Cave ; 7. Reverdit ; 8. Grotte Bouyssonie ; 9. Combe Cullier ; 10. Pégourié Cave ; 11. le Petit Cloup Barrat ; 12. le Blot rockshelter ; 13. les Scilles Cave (CAD V. Delvigne).

3) un regroupement en géotope permet d'articuler un discours ayant trait à la pérennité des lieux ; en effet, quand bien même cela serait possible, nous n'avons dans aucun des cas étudiés identifié strictement le même type de matériau ; nous avons en revanche identifié des matériaux provenant d'affleurements très proches<sup>2</sup>. L'échelle d'analyse choisie dans ce travail induit donc la réunion des groupes de silicites au sein d'entités spatiales cohérentes – les géotopes – considérées comme des lieux dont l'étendue maximale avoisine les 100 km<sup>2</sup>.

L'ensemble des données pétroarchéologiques et techniques est traité par le biais d'analyses de réseaux. Ces analyses permettent l'établissement de modèles (*Proximal*

*Point Analysis* et analyses de similarités, voir *infra*) qui questionnent l'intensité des relations entre entités (ici les géotopes) afin d'observer les structures profondes qui dictent la géométrie du réseau de lieux. Il ne s'agit donc pas de rechercher ce qui rapproche les ensembles archéologiques à LDDM (qui possèdent une réalité en tant qu'objet d'étude, voir *infra*), mais bien ce qui, à l'intérieur du corpus considéré, varie. À ce titre, nous avons choisi de confronter la géométrie des réseaux matériels (transferts de silicites) et idéels (circulation des concepts et savoir-faire techniques). Bien que fondé sur l'origine des matériaux lithiques retrouvés dans les sites archéologiques, cet article n'a donc pas vocation à réfléchir sur les territoires



préhistoriques, mais il cherchera à pousser plus avant les réflexions épistémologiques développées dans de précédents articles sur la structuration spatiale à grande échelle des enregistrements archéologiques (par ex. Delvigne et Raynal, 2021 ; Delvigne *et al.*, 2021a).

## LES DONNÉES ARCHÉOLOGIQUES

### Constitution du corpus

Nous définissons le techno-complexe à LDDM, assimilé au Magdalénien inférieur ancien par certains d'entre nous à la suite des débats tenus lors de la table ronde dont est issu ce travail, comme un « chrononyme ». Ce terme, introduit par E. Büchi (1996) désigne une période de temps rendue significative *a posteriori* en réunissant en une seule expression une masse d'images, de représentations et de données. Les chrononymes ont ainsi une extension temporelle variable en fonction du système de définition choisi (Laurens, 2021), système de définition lui-même induit par une « intrigue » donnée (Veyne, 1971). Le chrononyme est donc une construction du chercheur·euse. Il place clairement le raisonnement dans une perspective étique, à l'inverse des termes ou expressions tels que « chrono-culturel », « culture matérielle » ou encore « techno-culturel » qui relèvent du champ lexical culturaliste et peuvent parfois être surinterprétés (Boissinot, 1998). Le techno-complexe à LDDM, défini de manière litho-centrée sur une partie seulement de la filière technique\* lithique (*sensu* Matarasso et Roux, 2000), s'intègre donc au sein d'un chrononyme à la définition plus large désigné comme Magdalénien inférieur ancien. Ce chrononyme concatène lui-même les données issues de la filière lithique et celles des autres registres techniques et/ou graphiques. Dans cet article, nous avons choisi de nous limiter à la définition stricte du chrononyme techno-complexe à LDDM c'est-à-dire en ne tenant compte que des séries archéologiques contenant des LDDM ; les données de l'analyse des autres ensembles archéologiques potentiellement attribuables au Magdalénien inférieur ancien sur des bases radiométriques ou sur la seule présence de vestiges autres (par ex. lampe en grès à manche) ne seront pas prises en compte puisque ces ensembles procèdent d'un autre niveau de définition.

Le corpus mobilisé dans ce travail est donc dépendant de la reconnaissance d'un objet particulier : la lamelle à dos dextre marginal (LDDM : Langlais, 2010 et 2020 ; Ducasse *et al.*, 2011 ; Jacquier *et al.*, ce volume). Étant elle-même issue d'un processus technique original, elle traduit la circulation d'un savoir-faire technique dans le temps et dans l'espace, trahissant l'existence de transmissions verticales, horizontales et/ou obliques (par ex. Roux *et al.*, 2017 ; Roux, 2020) dont les mécanismes sont inconnus, mais qui permettent d'inscrire l'ensemble de ces sites – et donc les collectifs qui les portent – dans un système socio-technique\* lithocentré. Il paraît donc exister, pour les industries à LDDM, une tradition technique qui s'exprime dans le temps (entre

21,5 et 20,5 ka cal BP : Barshay-Szmidt *et al.*, ce volume) dans un espace donné (le litho-espace). Pour autant, si les ensembles archéologiques existent, la qualité des données y est variable et la taille du corpus (assemblage entier, fragments de chaîne opératoire, éléments typologiques) doit être critiquée site par site en raison des conditions taphonomiques *sensu lato* de chacun des gisements (Ducasse *et al.*, ce volume a ; Langlais *et al.*, ce volume a ; ici fig. 1). Dans les lignes qui suivent, nous présenterons d'abord les collections étudiées globalement (qu'elles aient été étudiées intégralement ou suite à un échantillonnage spatial), puis les collections uniquement étudiées par le prisme des LDDM. Faute de temps ou d'accès aux collections, l'abri Ragout (Balout, 1958 et 1965 ; Ducasse *et al.*, ce volume a) et l'abri Reverdit (Bourdier *et al.*, 2014) n'ont pas fait l'objet d'analyse pétrologique dans le cadre de ce travail malgré la présence manifeste de lamelles à dos dextre marginal.

### Étude pétrologique des collections « complètes »

Le site le plus septentrional considéré dans cette étude est le **Taillis des Coteaux** (Antigny, Vienne ; Primault *et al.*, 2007 et 2020), fouillé depuis 2000 par l'un d'entre nous (J. Primault). L'ensemble AG-IIIc a fourni une industrie à LDDM et quelques-unes de ces lamelles ont également été reconnues dans l'ensemble AG-IIIe (Primault *et al.*, 2007 et 2020). L'analyse pétrographique (J. Primault) des seuls matériaux du niveau AG-IIIc (n = 1 185 objets), effectué à l'œil nu avec vérification à la loupe binoculaire, permet d'établir un litho-espace qui s'étend du sud du Poitou à la basse vallée du Cher. Douze groupes de matériaux ont été reconnus (tabl. 1), dont trois sont considérés comme locaux<sup>3</sup> : le Bathonien gris de la vallée de l'Anglin (n = 99), le Bathonien indifférencié (n = 501) et le Bathonien de Jouet (n = 29). Les autres silicites traduisent des transferts depuis des géotopes plus distants, situés jusqu'à près de 90 km du site. Il s'agit notamment des vallées de la Vienne (Bathonien et Bajocien de Civaux ; n = 89) et de la Benaize (Bathonien, n = 50) dans le Montmorillonnais, de l'est du Chauvinois (silex lacustre des Cottés, n = 37), des vallées de la Creuse (Turonien supérieur de Coussay, n = 72) et de la Claise (Turonien supérieur du Grand-Pressigny, dont les variétés versicolores de Confluent et le silex dit de Larcy, n = 81) dans le Châtelleraudais, mais aussi du Confolentais dans la Charente limousine (Hettangien ; n = 8) ainsi que les vallées du Cher et du Nahon dans les Boischaut nord (Turonien inférieur, n = 13). Il est à noter que 17,4 % des matériaux (n = 206) demeurent indéterminés ou d'origine inconnue, que la présence d'une coquille percée de *Nucella lapillus* pointe vers la côte atlantique (à plus de 280 km à l'ouest) et qu'un fossile du Miocène (*Tympanotonos papaveraceus*) est probablement issu des faluns de Touraine (Peschaux, 2017 ; Chauvière *et al.*, ce volume).

Le litho-espace déduit de l'analyse des assemblages issus des carrés D39 et E37 de l'abri Houleau

| Nom Venaculaire                               | Origine stratigraphique primaire | Géotopie                         | Taillis des Coteaux | Houveau           | Lascaux        | Bouyssonie               | Combe-Cullier | Le Petit Cloup Barrat   | Solvieux      | Lachaud       | Le Blot       | Pégourié      | Les Scilles              | Total |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|--------------------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|-------|
|                                               |                                  |                                  | Niveau AGIII-c      | Carrés D39 et E37 | série A. Glory | Ua 4 : carrés L11 et L12 | Ua 5b         | c.4. sous carré Q70d    | LDDM          | LDDM          | LDDM          | LDDM          | Niveau B - LDDM          |       |
|                                               |                                  |                                  | œil nu et bino (JP) | bino x80 (VD)     | bino x80 (VD)  | bino x80 (VD)            | bino x80 (VD) | œil nu et bino x80 (GC) | bino x80 (VD) | bino x80 (VD) | bino x80 (VD) | bino x80 (VD) | bino (MST) / ML (œil nu) |       |
| Jaspéroïdes                                   | Hettangien                       | Bassin de Brive_ouest            | -                   | -                 | -              | 6                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 6     |
| Jaspéroïdes                                   | Hettangien                       | Bassin de Brive_Sud              | -                   | -                 | -              | 4                        | 26            | -                       | -             | -             | -             | 2             | -                        | 32    |
| Bergeracois noir de Pombone                   | Campanien                        | Bergeracois_Central              | -                   | 14                | -              | 27                       | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 41    |
| Bergeracois                                   | Campanien                        | Bergeracois_Dordogne             | -                   | 14                | -              | 10                       | 23            | 14                      | 2             | -             | -             | -             | -                        | 63    |
| Turonien inférieur de la basse vallée du Cher | Turonien                         | Boischaud nord_Cher              | -                   | 64                | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 64    |
| Turonien inférieur à dendrites                | Turonien                         | Boischaud nord_Nahon             | 13                  | -                 | -              | 1                        | 1             | -                       | -             | -             | 37            | -             | -                        | 52    |
| Jaspes du Chaumois                            | Hettangien                       | Boischaud sud_est                | -                   | 1                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | 1             | -             | -                        | 2     |
| Tertiaire « calcaïdonieux »                   | Éo-Oligocène                     | Brenne_sud-ouest                 | -                   | -                 | -              | 3                        | -             | -                       | -             | -             | 1             | -             | -                        | 1     |
| Silex d'Audignon                              | Maastrichtien                    | Chalosse                         | -                   | -                 | -              | -                        | 1             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 1     |
| Jaseroïde de Confolens                        | Hettangien                       | Charentes Limousine Confolentais | 8                   | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 8     |
| Grand-Pressigny à bryozoaires                 | Turonien                         | Chatelleraudais_Claïse           | -                   | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | 2             | -             | -                        | 2     |
| Grand-Pressigny                               | Turonien                         | Chatelleraudais_Creuse           | 81                  | 5                 | 9              | 1                        | 10            | -                       | -             | -             | 7             | -             | -                        | 113   |
| Turonien supérieur de Coussay                 | Turonien                         | Chauvinois_Est                   | 72                  | -                 | -              | -                        | 1             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 73    |
| Silex des Cottés                              | Oligocène ?                      | Comminges                        | 37                  | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 37    |
| Petites Pyrénées                              | Paléocène                        | Corbières                        | -                   | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | 18                       | 18    |
| Montsaunés                                    | Campanien-Maastrichtien          | Corbières                        | -                   | -                 | -              | -                        | (à confirmer) | -                       | -             | -             | -             | -             | 2 à 11                   | -     |
| Bages-Sigean                                  | Oligocène                        | Corbières                        | -                   | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | 6                        | 6     |
| Tertiaire                                     | Éo-Oligocène                     | Entre-Deux-Mers                  | -                   | 90                | -              | -                        | 3             | -                       | -             | 17            | -             | -             | -                        | 110   |
| Sénouillet noir                               | Sénouillet                       | Grande Limagne                   | -                   | 172               | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 172   |
| Tertiaire de Limagne                          | Miocène                          | Haut-Adour                       | -                   | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | 2             | -             | -                        | 2     |
| Montgallard                                   | Turonien-Santonien               | Haut-Agenais_Lemance             | -                   | -                 | -              | -                        | (à confirmer) | -                       | -             | -             | -             | -             | 2 à 11                   | -     |
| Silex de Garvaudun                            | Coniacien                        | Haut-Agenais_Lot                 | -                   | -                 | -              | 43                       | 107           | 1                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 1     |
| Tertiaire « calcaïdonieux »                   | Miocène                          | Haut-Quercy Dordogne             | -                   | -                 | -              | -                        | 7             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 150   |
| Jurassique des Causse                         | Aalénien                         | Haut-Quercy Dordogne             | -                   | -                 | -              | -                        | 35            | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 7     |
| Tertiaire d'Aurillac                          | Oligocène                        | Haut-Quercy_nord                 | -                   | -                 | 1              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 38    |
| Silex de Turennes                             | Bajocien                         | Haut-Quercy_nord                 | -                   | -                 | -              | -                        | -             | -                       | -             | -             | -             | -             | -                        | 1     |

**Tabl. 1** – Synthèse des géotopes identifiés et effectifs associés (quand disponible) dans les sites à LDDM. Cellules grisées : matériaux considérés comme locaux (< 10 km).  
**Table 1** – *Synthesis of identified geotopes and associated numbers (when available) in LDDM sites. Gray cells: materials considered as local (< 10 km).*

| Nom Venaculaire            | Origine stratigraphique primaire | Géotope                   | Taillis des Côtéaux | Houleau             | Lascaux               | Bouyssonie           | Combe-Cullier          | Le Petit Cloup Barrat | Solvieux  | Lachaud    | Le Blot   | Pégourié            | Les Scilles                |                          | Total       |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------|------------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|
|                            |                                  |                           |                     |                     |                       |                      |                        |                       |           |            |           |                     | Niveau B - LDDM            | bino (MST) / ML (œil nu) |             |
| Grain de mil               | Coniacien                        | Haute-Saintonge           | -                   | 15                  | 6                     | 62                   | 7                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | (à confirmer)            | 90          |
| Bathonien de la Benaize    | Bathonien                        | Montmorillonnais_Benaize  | 50                  | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 50          |
| Doussac                    | Bathonien                        |                           | -                   | 7 (à vérifier)      | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 7           |
| Bathonien de Jouet         | Bathonien                        | Montmorillonnais_Gartempe | 29                  | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 29          |
| Bathonien de l'Anglin      | Bathonien                        |                           | 99                  | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 99          |
| Bathonien indifférencié    | Bathonien                        |                           | 501                 | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 501         |
| Bajocien de Civeaux        | Bajocien                         |                           | 8                   | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 8           |
| Bathonien de la Vienne     | Bathonien                        | Montmorillonnais_Vienne   | 81                  | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 81          |
| Bergeracois du Mussidanais | Campanien                        |                           | -                   | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | 1         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 1           |
| Alluvions vallée de L'isle | Sénonien                         | Mussidanais               | -                   | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | 60        | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 60          |
| Silex à rhomboédres        | Campanien                        |                           | -                   | 9                   | 2                     | 76                   | 19                     | -                     | 10        | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 116         |
| Sénonien noir              | Santonien                        | Périgord central_Isle     | -                   | 2                   | 4                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 6           |
| Sénonien noir              | Campanien                        |                           | -                   | -                   | 2                     | 7                    | -                      | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 9           |
| Sénonien blond             | Sénonien inf.                    | Périgord noir_Dordogne    | -                   | -                   | -                     | 5                    | 19                     | 37 (à confirmer)      | -         | -          | -         | 2                   | -                          | -                        | 26          |
| Sénonien noir              | Campanien                        |                           | -                   | -                   | -                     | -                    | 163                    | 90                    | -         | -          | -         | 3                   | (à confirmer)              | -                        | 256         |
| Sénonien blond             | Senonien inférieur               | Périgord noir_Est         | -                   | 4                   | 96                    | 91                   | 40                     | -                     | -         | 1          | -         | -                   | -                          | -                        | 232         |
| Sénonien noir              | Santonien                        |                           | -                   | -                   | 67                    | -                    | -                      | -                     | -         | 6          | -         | -                   | -                          | -                        | 73          |
| Sénonien noir              | Campanien                        | Périgord noir_Vézère      | -                   | 13                  | 44                    | 176                  | 34                     | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 267         |
| Sénonien noir              | Coniacien                        |                           | -                   | -                   | 75                    | 124                  | 120                    | -                     | -         | -          | -         | -                   | -                          | -                        | 319         |
| Silex de Gien              | Turonien                         | Puisaye                   | -                   | -                   | -                     | -                    | -                      | -                     | -         | -          | 3         | -                   | -                          | -                        | 3           |
| Fumelois                   | Turonien                         | Quercy Blanc_ouest        | -                   | 3                   | -                     | 1                    | 78                     | 85                    | -         | -          | -         | 14                  | (à confirmer)              | -                        | 181         |
| Tertiaire                  | Eo-Oligocène                     | Quercy Central_Célé       | -                   | -                   | -                     | -                    | 409                    | 621                   | -         | -          | -         | 3 (à confirmer)     | -                          | -                        | 1031        |
| Indéterminé et inconnu     |                                  |                           | 206 (indet et inc)  | 4 (indet et 4 (inc) | 12 (indet et 10 (inc) | 3 (indet et 18 (inc) | 14 (indet et 118 (inc) | 43 (indet et 36 (inc) | 2 (indet) | 12 (indet) | 3 (indet) | 3 (indet et 4 (inc) | 19 (indet et 1 (inc)       | -                        | 525         |
|                            |                                  | <b>Total</b>              | <b>1185</b>         | <b>421</b>          | <b>328</b>            | <b>661</b>           | <b>1136</b>            | <b>927</b>            | <b>75</b> | <b>36</b>  | <b>55</b> | <b>21</b>           | <b>520 (ML) / 57 (MST)</b> | -                        | <b>4973</b> |

Tabl. 1– Suite et fin

Table 1 – Continuation and end

(Sainte-Florence, Gironde; Bordes, 1961) fait partie des plus étendus du corpus étudié. Sur les 38 groupes de matériaux qui y ont été identifiés, 31 semblent bel et bien appartenir au complexe à LDDM (soit  $n = 421$  objets; Ducasse *et al.*, ce volume b). Ils sont issus de 12 géotopes distincts. Quelques pièces demeurent d'origine inconnue ( $n = 4$ ; voir *infra*) ou indéterminée ( $n = 4$ ) bien que ces dernières soient attribuables à des formations marines du Crétacé supérieur ( $n = 2$ ) ou lacustre de l'Oligocène ( $n = 2$ ). Parmi les éléments identifiés, nous avons reconnu divers groupes de silex noirs du Sénonien ( $n = 172$ ) provenant des formations du Coniacien, du Santonien ou du Campanien inférieur à tendance périgourdine<sup>4</sup> (Platel, 1987), mais ici en position secondaire très distale dans les alluvions anciennes de la Dordogne et de l'Isle. Ce cortège de matériaux peut être retrouvé à la confluence de la Dordogne et de l'Isle aux environs de Libourne, quelques kilomètres au nord-ouest du site. Outre ces silex crétacés, nous avons identifié de nombreux types de silicites (silerètes et silex lacustres) provenant des formations de l'Éocène final et de l'Oligocène (formation des calcaires de Castillon) qui affleurent sur les rives de la Dordogne entre Libourne et Bergerac ( $n = 90$ ). Sur ce point, une cartographie précise des différents faciès, à l'instar de ce qui a été entrepris pour le Sénonien entre Dronne et Isle (Marguet, 2023), reste à mener afin de localiser avec précision l'emplacement de ces silicites. Par défaut, et seulement par défaut, nous les considérons ici comme issues du domaine local. De leur côté, les silex dits du Bergeracois ( $n = 92$ ) montrent à la fois différents faciès génétiques – parmi lesquels se distinguent les silex noirs dits de Pombonne ( $n = 14$ ; Bocquel, thèse en cours), mais aussi gîtologiques, attestant d'un ramassage sur l'ensemble du cours de la Dordogne ( $n = 64$ ) jusqu'aux positions primaires ( $n = 14$ ). Cette diversité gîtologique des silex de la vallée de la Dordogne est également illustrée par des faciès crayeux à Subalveolina, typiques du Campanien inférieur qui affleure entre Belvès, au sud, et la vallée du Manoire, au nord (de Parthenay, thèse en cours). Ces matériaux ont été essentiellement collectés dans des formations alluviales ( $n = 13$ ). Pour parfaire ce spectre lithologique périgourdin, nous avons reconnu des silex blonds du Coniacien moyen qui affleurent en rive gauche de la Vézère sur le plateau de Tamniès ( $n = 4$ ), ainsi que des silex du Santonien inférieur (formation de Boulazac) de la moyenne vallée de l'Isle ( $n = 2$ ). En dehors de ces matériaux dits classiques (par ex. Demars, 1980; Turq et Morala, 2013), nous avons noté l'existence de trois groupes de silex bruns à rhomboèdres ( $n = 9$ ) dont la reconnaissance se fait récurrente dans la plupart des séries archéologiques du sud-ouest de la France (Delvigne, obs. pers.; Vaissié, 2021). Ils pointent une origine dans le Campanien supérieur-terminal de la zone de Mussidan, en rive droite de l'Isle, à proximité de la grotte du Gabillou (Valensi, 1960). Si seulement trois pièces en Turonien inférieur du Haut-Agenais (voir Fumélois) ont été reconnues dans les carrés D39 et E37, il est à noter que dans le reste de la série ce matériau est assez fréquent. De même, nous avons identifié deux groupes attribuables au Coniacien supérieur/Santonien inférieur du flanc sud de

l'anticlinal de Jonzac, mais collecté dans deux positions gîtologiques distinctes ( $n = 15$ ). À plus grande distance du site, il est à noter la présence de quelques objets en Turonien supérieur de la vallée de la Claise ( $n = 5$ ), en Turonien inférieur de la vallée du Nahon ( $n = 1$ ), ainsi que des pièces ( $n = 7$ ) qui rappellent les silicites du Bathonien du Poitou (c.-à-d. silex de Doussac *in* Primault, 2003). Ces trois groupes mettent en lien le litho-espace de l'abri Houleau avec celui du Taillis des Côteaux (voir *supra*). Quelques groupes demeurent toutefois d'origine inconnue : un silex sénonien à grandes algues ( $n = 1$ ), un silex coniacien inférieur à glauconie ( $n = 1$ ), tous deux probablement associés au cortège de silicites arrivant par la vallée de l'Isle; un silex brun jaspé ( $n = 1$ ) et un silex lacustre à gastéropodes ( $n = 1$ ; voir Ducasse *et al.*, ce volume b). À noter que le corpus des carrés D39 et E37 intègre un élément en silex maastrichtien de Chalosse qui, en raison de sa position stratigraphique douteuse, n'a pas été pris en compte dans ce travail. S'il devait être associé aux industries à LDDM cela ne changerait pourtant pas les modèles spatiaux, puisque ces mêmes silex ont été reconnus dans l'UA 5b de Combe-Cullier (voir *infra*).

L'industrie de **Lascaux** (Montignac, Dordogne), et plus particulièrement la collection A. Glory, avait pu faire l'objet d'une première diagnose à l'œil nu dans le cadre de l'ouvrage *Lascaux inconnu*, concluant à une origine locale des silex, par ailleurs répartis en deux grandes séries : les silex gris-noir et les silex bruns (Allain, 1979). Reprenant ces analyses en 2018, S. Caux (inédit) confirma cette tendance, mais reconnu en sus une «diversité de silex sénoniens du Périgord» ainsi que plusieurs autres types de matériaux exogènes : Bergeracois, Grand-Pressigny, Grain de mil et Turonien inférieur de la vallée du Cher. Sur les 328 pièces récemment étudiées (V. Delvigne)<sup>5</sup>, 14 groupes de silicites provenant d'au moins sept géotopes distincts ont pu être reconnus. Une grande part des objets ( $n = 186$ ) est taillée dans des matériaux acquis dans les alluvions de la Vézère, entre Montignac et les Eyzies : il s'agit des silex du Coniacien (formation de la Rouquette et des Eyzies), du Santonien inférieur (formation de Boussitran), du Santonien supérieur (formation de Saint-Félix-de-Reilhac) et du Campanien inférieur (formations de Trémolat et de Journiac). Les formations silicoclastiques du Sénonien inférieur (Coniacien moyen à Santonien inférieur), notamment les silex dits bruns ou blonds dont la collecte s'est effectuée principalement dans les formations résiduelles à silex qui coiffent les plateaux en rive gauche de la Vézère ( $n = 96$ ), sont en limite du domaine local de la grotte (c.-à-d. plateau de Tamniès; André, 2023); nous les considérerons donc comme telles. Parmi la diversité de silex du Sénonien noir, on notera la présence de six pièces extralocales issues d'espaces plus septentrionaux (vallées de l'Isle et de la Dronne, aux environs de Périgueux) correspondant à des blocs collectés en position sub-primaire (formations résiduelles à silex) dans les formations du Campanien inférieur de la formation d'Atur ( $n = 2$ ) et du Santonien supérieur à bryozoaires et spongiaires de la formation de Boulazac ( $n = 4$ ). Suivant vers l'aval la vallée de l'Isle, nous avons reconnu deux éléments en



silex à rhomboédres de Mussidan, mais aucun silex du Campanien supérieur dit du Bergeracois comme cela avait été signalé auparavant (Caux, inédit). Nos observations ont toutefois confirmé l'existence de quelques pièces en silex Sénonien inférieur de Haute-Saintonge (c.-à-d. Grain de mil,  $n = 6$ ) et en Turonien supérieur de la vallée de la Claise ( $n = 9$ ). Le seul indice d'espace oriental est un élément en silex gris de Turenne, qui affleure dans les formations du Bajocien de la vallée de la Tourmente en Corrèze. Douze pièces demeurent indéterminées bien qu'elles semblent issues de formations crayeuses du Crétacé supérieur ( $n = 11$ ) ou de formations lacustres tertiaires ( $n = 1$ ). Dix autres éléments proviennent de trois groupes de silex dont l'origine est inconnue. Ils appartiennent cependant à la diversité des silex du Sénonien (Coniacien inférieur à Campanien inférieur) du Périgord central. Notons enfin l'existence, parmi les éléments de parure, de 14 coquilles marines pour partie issues des côtes atlantiques ( $n = 12$ : *Colus gracilis/Colus* sp., *Euspira catena*, *Cerastoderma edule*, *Ostrea* sp.) et des faluns miocènes de Gironde ou de Touraine ( $n = 2$ : coquilles fossiles d'*Anazola clavula*; Taborin, 1979 et 1993; Chauvière *et al.*, ce volume). Ces éléments indiquent une extension du litho-espace de Lascaux de plus de 200 km vers l'ouest.

La série à LDDM de l'UA 4 de la **Grotte Bouyssonie** (Brive-la-Gaillarde, Corrèze) n'a pour l'heure été reconnue que sur deux mètres carrés (L11 et L12; voir Langlais *et al.*, ce volume b). La fouille extensive de cette UA constitue l'enjeu principal des travaux en cours sur le site. Comme pour l'UA 5b de Combe-Cullier (voir *infra*), nous renvoyons le lecteur à l'article de M. Langlais et collaborateurs cité précédemment et ne rappellerons ici que les principales caractéristiques du litho-espace. Celui-ci, très étendu, est défini par 661 objets et vient compléter, à l'est, celui observé précédemment à l'abri Houleau (voir *supra*). Outre les éléments indéterminés ( $n = 3$ ) ou d'origine inconnue ( $n = 18$ ), nous avons reconnu 22 groupes provenant de 13 géotopes distincts. Aucun matériau n'est assimilé au domaine local (c.-à-d. Bajocien du nord du Haut-Quercy). Une petite dizaine de pièces en jaspéroïdes renvoie à des lieux situés à une vingtaine de kilomètres au sud-est du site ( $n = 4$ ) et aux environs de Brignac, à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest ( $n = 6$ ). L'essentiel des matériaux retrouvés à la Grotte Bouyssonie provient ainsi des terrains crétacés supérieurs situés entre 25 et 50 km à l'ouest du site, le long de la vallée de la Vézère (Coniacien, Santonien et Campanien;  $n = 391$ ), et notamment des formations résiduelles qui coiffent les plateaux aux abords de Montignac. À noter que si ces types génétiques sont similaires à ceux de Lascaux, ils n'ont pourtant pas été collectés dans une même position gîtologique. À ces différents matériaux s'ajoutent des silex de la moyenne et de la basse vallée de l'Isle (c.-à-d., respectivement: Campanien crayeux de la formation d'Atur,  $n = 7$  et silex à rhomboédres de Mussidan,  $n = 76$ ) ainsi qu'une diversité de silex dits du Bergeracois ( $n = 37$ ), absents des assemblages de Lascaux, nous l'avons vu. Enfin, outre la mise en évidence d'espaces méridionaux et occidentaux dont sont issus les quelques silex du Turonien supérieur

du Grand-Pressigny ( $n = 1$ ), du Turonien inférieur de la basse vallée du Cher ( $n = 1$ ), les silcrètes de l'ouest de la Brenne ( $n = 3$ ) et les silex dits Grain de mil ( $n = 62$ ), nous avons reconnu dans l'UA 4 quelques matériaux du bassin-versant du Lot. Il s'agit de silex du Sénonien inférieur de l'interfluve Dordogne-Lot ( $n = 5$ ), de silex noir du Turonien inférieur de Fumel ( $n = 1$ ) et des silcrètes miocènes de Villeneuve-sur-Lot ( $n = 43$ ). Si aucun élément de parure en coquille n'a pu être identifié, cette absence pourrait être liée au contexte géologique de la grotte Bouyssonie, défavorable à la préservation des vestiges carbonatés puisque creusée dans des grès.

Comme la Grotte Bouyssonie et l'abri Houleau, l'UA 5b de **Combe-Cullier** (Lacave, Lot;  $n = 1\ 136$ ) a fait l'objet d'une révision pétrologique dans le cadre du projet DEX\_TER (S. Ducasse et M. Langlais dir.). Le nombre de groupes identifiés est – de loin – le plus important du corpus ( $n = 55$ ) et vient faire écho à une grande part des lieux et des géotopes ( $n = 17$ ) reconnus sur les autres sites. À noter toutefois que ce nombre important de groupes est lié à la diversité des galets en silicite qui proviennent vraisemblablement de la vallée du Célé (Langlais *et al.*, ce volume b). Ainsi, seules les silicites jurassiques qui flanquent la vallée de la Dordogne à sa confluence avec la Tourmente (Aalénien et Bajocien des Causses;  $n = 7$ ) témoignent du domaine local. Les silex oligocènes dits d'Aurillac (voir, pour une synthèse, le tome III de catalogue de Vaissie, 2021) présentent un état d'évolution qui démontre une collecte dans les terrasses de la Dordogne, en aval de la dislocation d'Argentat ( $n = 35$ ); de cette même direction, nous avons reconnu des jaspéroïdes du sud-est du bassin de Brive ( $n = 26$ ). La Dordogne a ainsi servi de sources de matériaux, tant dans sa partie amont qu'aval, comme en attestent les silex issus des formations crétacées qui la bordent, depuis Combe-Cullier jusqu'à sa confluence avec la Vézère: Sénonien inférieur blond ( $n = 19$ ), Campanien inférieur «grossier» à *Subalveolina* dit silex de Belvès ( $n = 163$ ) dont la collecte semble avoir été faite tant en position sub-primaire que secondaire et, plus en aval encore, la variété de silex dits du Bergeracois ( $n = 23$ ) ainsi que des silcrètes éo-oligocènes de la formation de Castillon ( $n = 3$ ), ces derniers établissant un lien avec l'abri Houleau. Pour autant, il semble que les approvisionnements aient été multipolaires. En effet, nous avons également reconnu différents types de silex provenant de l'interfluve Vézère-Dordogne (silex blond de Tamniès;  $n = 40$ ; Sénonien inférieur et supérieur de la vallée de la Vézère, dans une variété de types:  $n = 120$  et  $n = 34$ , respectivement) ou de la vallée du Lot, que ce soit au travers des silex du Turonien du Fumelois ( $n = 78$ ) ou de la variété de silcrètes miocènes qui coiffent les plateaux de la rive droite ( $n = 107$ ). À ce titre, les 409 objets issus de 22 groupes différents de matières premières pourraient provenir du Haut-Quercy et/ou de la vallée du Célé, illustrant ici encore une polarité méridionale des approvisionnements. Plus anecdotique, mais s'inscrivant dans les litho-espaces déjà reconnus précédemment, nous avons identifié des silex à rhomboédres de Mussidan dans leur variété brune ( $n = 19$ ), ainsi que quelques pièces en

silex de Haute-Saintonge ( $n = 7$ ). Il en va de même des espaces plus septentrionaux : vallées de la Claise ( $n = 10$ ), de la Creuse ( $n = 1$ ) et du Cher ( $n = 1$ ). Enfin, l'UA 5b de Combe-Cullier permet la mise en évidence de transferts de silicites à longue distance puisqu'une pièce est attribuée au Maastrichtien à *Lepidorbitoides* d'Audignon en Chalosse ( $n = 1$ ; par ex. Séronie-Vivien *et al.*, 2006; Chalard *et al.* 2010; Minet 2023) et qu'une pièce n'est pas sans rappeler les silex du Flysch du Piémont pyrénéen (c.-à-d. silex de Montsaunès ou de Montgaillard; par ex. Sánchez de la Torre, 2015), cette dernière attribution méritant confirmation.

L'industrie de la couche 4 du **Petit Cloup Barrat** (Cabrerets, Lot) constitue le point de départ de la réflexion sur le morphotype original que sont les LDDM (Morala et Langlais, 2003; Ducasse *et al.*, 2011). Toutefois, la couche 4 présente une forte dilatation stratigraphique et plusieurs indices de mélanges avec des marqueurs lithiques et osseux renvoient au Badegoulien récent et au Magdalénien moyen). En amont de l'analyse pétroarchéologique, l'étude archéostratigraphique de la couche 4 a permis de circonscrire des secteurs livrant une nappe de vestiges à LDDM a priori mieux préservée (Langlais *et al.*, ce volume a). À ce titre, 927 objets (microfraction comprise) issus du sous-carré Q70D, ont fait l'objet d'une révision pétrologique dans le cadre du projet DEX\_TER par l'un d'entre nous (GC). Si nous y avons reconnu 21 groupes de matériau, ce nombre est largement sous-estimé. En effet, 1) le degré d'altération postdépositionnelle de l'ensemble des vestiges lithiques ne permet pas d'attribuer chaque pièce à un groupe et 2) la maille de définition des groupes de silicites tertiaires et de «silex sénonien» ne répond pas aux mêmes critères que dans les études de cas précédentes. Malgré cela, une grande diversité de silicites locales a pu être identifiée ( $n = 621$ ), rapportées à un minimum de 10 groupes distincts, groupes qui recoupent en partie la diversité identifiée à Combe-Cullier (voir *supra*). Une grande part de ces éléments semble provenir des alluvions du Lot et du Célé, mais quelques silicites tertiaires possèdent une plage corticale non altérée, indiquant des collectes à proximité des gîtes primaires. À l'instar de Combe-Cullier, ces gîtes pourraient se situer dans l'ouest du Haut-Quercy, mais nous ne sommes, en l'état actuel de nos connaissances, pas capables d'en préciser l'origine. Si elle reste à définir plus précisément au vu des récents acquis (par ex. Marguet, 2023), la diversité des silex sénoniens gris, noirs et blonds est ici subdivisée en six groupes ( $n = 128$ ). Bien qu'attribués par défaut aux formations les plus proximales au site, c'est-à-dire situées depuis le nord du Haut-Agenais jusqu'à la moyenne vallée de la Dordogne, certains de ces groupes pourraient provenir d'espaces situés plus au nord. Parmi ces silex dits sénoniens nous avons notamment reconnu un silex dit de Gavaudun (Morala, 1983; Fernandes *et al.*, 2016;  $n = 1$ ) dont la zone d'affleurement se situe à une soixantaine de kilomètres à l'ouest du site, dans la vallée de la Lède. Cette présence haut-agenaise est également marquée par des silex turoniens du Fumelois au moins dans sa variété noire ( $n = 85$ ). Bien que plusieurs groupes de silicite restent d'origine inconnue, il est à noter

la présence de silex dits du Bergeracois ( $n = 14$ ). Bien qu'obtenu *a minima* à partir d'un échantillon restreint de pièces issues d'un seul quart de mètre carré, ce spectre lithologique intègre le litho-espace déjà identifié précédemment et permet d'ouvrir (et de confirmer) l'existence de lieux où s'exprime le techno-complexe à LDDM dans la moyenne vallée du Lot.

### Étude pétrologique des corpus de LDDM décontextualisés

Le site de **Solvieux** (Saint-Louis-en-l'Isle, Dordogne), correspondant à l'un des premiers sites de plein air fouillé en France (Gaussen, 1996), a livré 75 éléments issus de la chaîne de production des LDDM dans un contexte stratigraphique mal maîtrisé, mêlant des indices typologiques d'âges différents (couche 3A; Gravettien, Badegoulien, Magdalénien; Ducasse *et al.*, ce volume a). Bien que deux pièces demeurent indéterminées, l'analyse pétrologique des LDDM a révélé la présence de six groupes de matériaux. Ils correspondent à diverses variétés de silex sénonien noir, collectés dans des formations alluviales de la vallée de l'Isle: Campanien inférieur de la formation d'Atur ( $n = 24$ ), Santonien supérieur de la formation de Saint-Laurent-sur-Manoire ( $n = 26$ ), Coniacien supérieur de la formation de Périgueux ( $n = 10$ ) et Campanien supérieur dits du «Bergeracois» ( $n = 3$ ) dont l'un provient vraisemblablement de la zone de Mussidan ( $n = 1$ ). Plusieurs silex à rhomboédres du Campanien final ont également été reconnus ( $n = 10$ ). L'ensemble de ces pièces esquisse un litho-espace restreint autour du site, étendu au maximum le long de l'Isle jusqu'à Périgueux et, au sud, jusqu'à la vallée de la Dordogne.

Conservées au Musée d'archéologie nationale, les collections issues des fouilles Cheynier à l'abri **Lachaud** (Terrasson-Lavilledieu, Dordogne) ont seulement fait l'objet d'une diagnose pétrologique partielle. Sur les 36 LDDM identifiées, 12 demeurent d'origine indéterminée en raison d'une altération postdépositionnelle trop importante (patine blanche) qui a détruit le réseau cristallin et ne permet plus la détermination des matériaux. Sur les 24 restantes, l'essentiel ( $n = 17$ ) est confectionné dans une silcrète pédogénétique bréchique qui n'est pas sans rappeler les silcrètes des formations des Calcaires de Castillon documentées à l'abri Houleau (Ducasse *et al.*, ce volume a et b). Six autres éléments sont en silex du Santonien supérieur (formation de Saint-Félix-de-Reilhac) qui affleurent sur les plateaux le long de la vallée de la Vézère. Enfin, une pièce est en silex blond du Coniacien des plateaux de la rive droite, aux environs de Tamniès.

Une composante à LDDM a été récemment identifiée sur le chantier 1 du **Blot** (Cerzat, Haute-Loire; Angevin *et al.*, ce volume). Comme déjà noté par J. Virmont dans le cadre de sa thèse (1981), ces lamelles tranchent nettement avec celles du Magdalénien moyen (Angevin, 2010) et semblent préférentiellement situées dans un niveau sableux situé à la base de la séquence (niveau 1s). Les LDDM sont majoritairement confectionnées en silex du Turonien inférieur de la basse vallée du

Cher (n = 37) et du Nahon (n = 1). Elles s'accompagnent d'exemplaires en silex du Turonien de Puisaye (secteur de Gien; n = 3) et du Turonien supérieur de la moyenne vallée de la Claise (deux variétés; n = 9). Deux pièces en silcrète tertiaire de Limagne (Puy-de-Dôme) et une armature en jaspéroïde de l'Hettangien de la région de Nérét (Indre) complètent cet assemblage.

La grotte de **Pégourié** (Caniac-du-Causse, Lot) a fourni un lot de LDDM au sein de la couche 8 (Ducasse, 2010; Ducasse *et al.*, 2011; Langlais et Ducasse, 2013) initialement attribuée au Badegoulien récent (Séronie-Vivien, 1989; Séronie-Vivien *et al.*, 1995). Depuis, un travail de critique archéostratigraphique est venu confirmer l'hétérogénéité de cet ensemble, associant des composantes techniques gravettiennes, solutréennes, badegouliennes, magdaléniennes, voire aziliennes (Ducasse *et al.*, 2019 et ce volume a). L'analyse pétrographique du corpus de LDDM a confirmé les premiers diagnostics réalisés à l'œil nu (S. Ducasse), notamment en ce qui concerne la part dominante de silex turonien du Fumélois (n = 14). S'y ajoutent trois pièces en silcrète pédogénétique grise qui rappellent des éléments observés à Combe-Cullier, deux pièces en silex blond du Santonien de l'interfluve Lot-Dordogne, trois pièces du Campanien inférieur dit silex de Belvès dans son faciès grossier à *Subalveolina* et foraminifères benthiques dominants évoquant le sud de la Dordogne (de Parthenay *et al.*, 2022), ainsi que deux pièces en jaspéroïde hettangien du sud-est du bassin de Brive. Quatre objets sont des silex lacustres à grosses gyrogonites sphériques à rapprocher des formations éo-oligocènes du sud de la Dordogne (formation de Domme), mais comme déjà signalé *supra*, une revue des faciès du Tertiaire d'Aquitaine est nécessaire afin de confirmer cette hypothèse.

Enfin, les 520 objets du niveau B de la grotte des **Scilles** (Lespugue, Haute-Garonne) – site d'occupation le plus méridional du corpus – ont fait l'objet d'identifications macroscopiques, il y a plusieurs années, par l'un d'entre nous (M. Langlais; Langlais *et al.*, 2010). La révision récente d'une sélection typo-technologique intégrant les 57 LDDM (étude M. Sánchez de la Torre) est venue confirmer ces premières tendances. Aucun décompte par matériau de l'industrie n'est toutefois disponible à l'échelle de la collection, ce qui ne permet pas de quantification. D'un point de vue qualitatif, des origines lointaines avaient déjà été reconnues lors des premières diagnoses (M. Langlais): silex coniacosantonien de Saintonge dit silex Grain de mil et silex turonien du Haut-Agenais dit «silex du Fumélois» ou silex de Chalosse. Un important travail reste néanmoins à mener concernant l'identification de ces origines, notamment des silicites tertiaires et des silex noirs pour partie attribuables au Sénonien du Périgord. Les études récentes (M. Sánchez de la Torre) ont confirmé la part prise par les silex dits bleus des Petites Pyrénées (n = 18) considérés comme locaux. Deux objets viennent témoigner de la présence de silex du Crétacé supérieur de Montsaunès-Montgaillard, auxquels neuf pièces pourraient s'ajouter. Pour ces dernières, la diagnose pétrographique n'a pas permis de distinguer entre cette origine et les

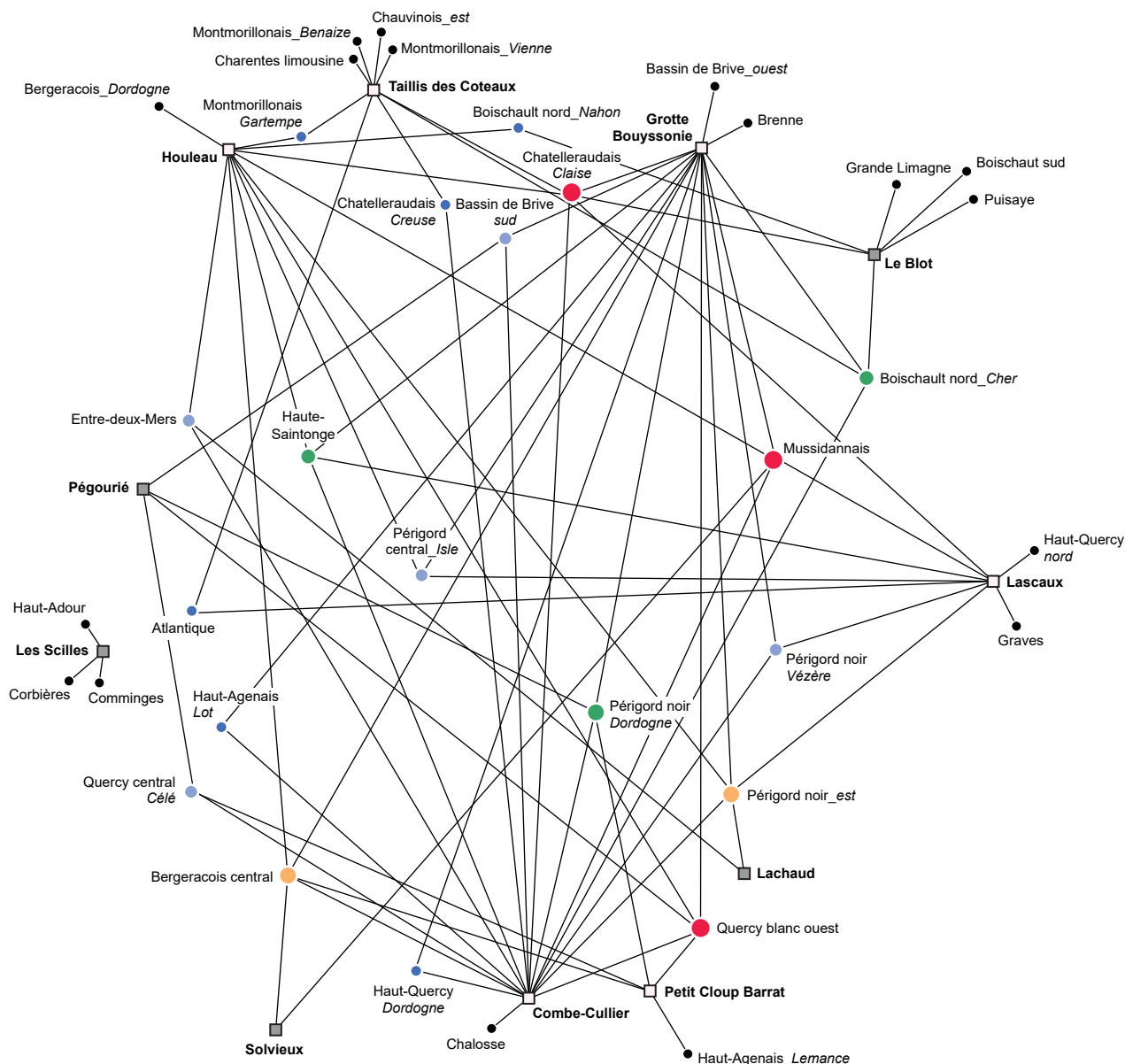
silex du flysch des Pyrénées occidentales (n = 2) ce qui nécessiterait des analyses complémentaires (Sánchez de la Torre *et al.*, 2017). Six pièces en silex oligocène de Bages-Sigean et un jaspéroïde attribué aux formations à jaspes des Pyrénées-Orientales ouvrent sur un domaine oriental, en lien avec la Méditerranée. Cette polarité est d'autant plus notable que les parures en coquille pointent tantôt vers les faluns miocènes d'Aquitaine (*Turritella eryna*), tantôt vers le rivage atlantique (*Callista chione* et *Glycymeris glycymeris*), bien que pour ces dernières une origine méditerranéenne ne soit pas totalement à exclure (Taborin, 1993; Chauvière *in* Langlais *et al.*, 2010; Chauvière *et al.*, ce volume). Dans le cadre de cette étude nous ne considérerons que les 57 LDDM, l'attribution chrononymique des autres éléments du niveau B (n = 451) n'étant à ce jour pas clarifiée.

### Analyse du réseau de transfert des matériaux

En science sociale, l'analyse de réseaux est un ensemble de concepts et de méthodes qui permet d'étudier des phénomènes relationnels (par ex. Collar *et al.*, 2015; Peebles, 2019; Brughmans et Peebles, 2023). Ces phénomènes sont représentés par un ensemble de points symbolisant des entités (par ex. des personnes, des lieux ou des mots), ainsi que par un ensemble de traits symbolisant des relations physiques (comme des routes), ou abstraites (relations sociales). Le principe de tous les réseaux est donc d'établir des relations – appelés «liens» – entre des objets, que l'on appelle «nœuds». Dans un réseau, les nœuds et les liens sont organisés et forment un système dont différents types de calculs (appelés calcul de centralité) permettent d'en décrypter la structure. Deux principaux types de réseaux coexistent: les réseaux réels (comme ceux ayant trait à la circulation de flux physiques ou idéels) et les réseaux modélisés (qui permettent de tester des hypothèses en faisant varier un ou plusieurs critères au sein d'un système). Quoiqu'il en soit, tous ces réseaux sont des dispositifs théoriques à considérer comme des outils analytiques et non comme une restitution univoque des réalités passées.

À l'exception des deux sites d'occupation pour lesquels nous ne disposons d'aucune donnée ayant trait aux transferts de matières premières lithiques (les abris Reverdit et Ragout), nous constatons que l'ensemble des lieux considérés dans le cadre de cette étude forme un système fermé que l'on peut représenter sous la forme d'un réseau à deux modes\* (fig. 2a): tous les lieux considérés (c.-à-d. les 51 gîtes et les 11 sites d'occupations) forment deux types de nœuds au sein du réseau, ceux-ci étant tous liés les uns aux autres selon différents degrés de proximité. Ce réseau peut être exprimé soit sous une forme algébrique par une matrice d'adjacence elle-même issue d'un tableau de type «liste de données» (voir tableau 1), soit sous la forme de graphes tel qu'illustré en figures 2 à 7.

Outre la structure (ou topologie) et la connectivité\* du réseau, il s'agit dans le cadre d'une analyse de réseau de type SNA (*Social Network Analysis*) de considérer le



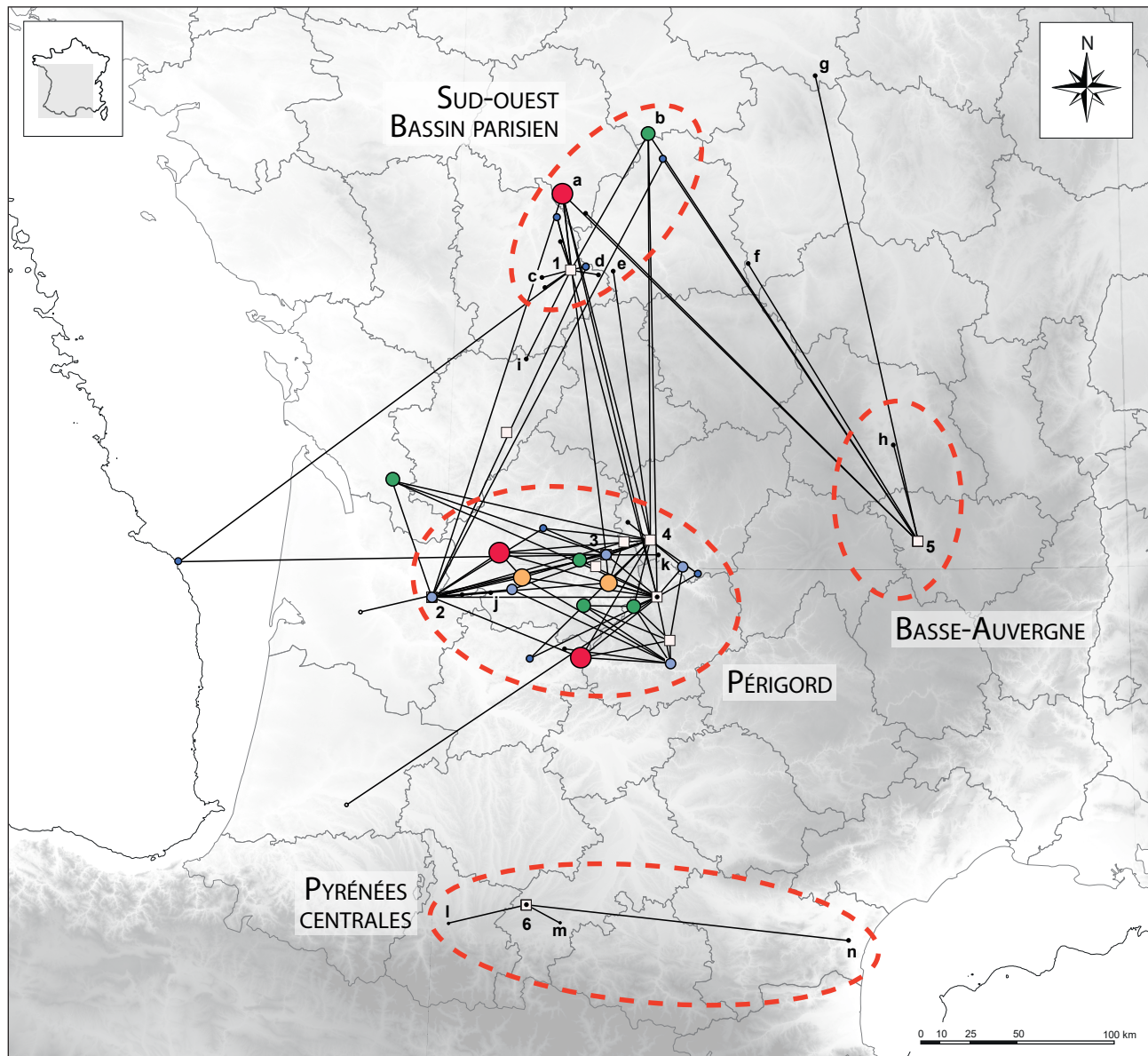
**Fig. 2a** – Réseau à deux modes de la circulation des matériaux du techno-complexe à LDDM. Carrés blancs : sites d'occupation où l'ensemble de la nappe de vestiges est prise en compte ; carrés gris : sites d'occupation où seules les LDDM sont prises en compte ; cercles : géotopes d'où proviennent les matériaux (voir fig. 1) ; la taille et la couleur des cercles (noir > bleu foncé > bleu clair > vert > jaune > rouge) correspondent à leur centralité de degré. (infographie V. Delvigne).

**Fig. 2a** – Two-mode network of the material circulation from the techno-complex with LDDM. White squares: occupation sites where the entire layer of remains is considered; gray squares: occupation sites where only the LDDMs are considered; circle: geotope from which the materials originate (see fig. 1); the size and color of the circles (black > dark blue > light blue > green > yellow > red) correspond to their degree centrality. (infographics V. Delvigne).

poids de chacun des nœuds au sein du tissu relationnel (Freeman, 2004). Dans le cadre de ce travail, nous utiliserons deux principaux types de centralité : la centralité de degré (*degree centrality*\*) et la centralité d'intermédiarité (*betweenness*\*). Toutefois, dans les réseaux à deux modes illustrés par les figures 2 et 3, les sites d'occupations (carrés blancs et gris) sont nécessairement en situation d'intermédiarité plus forte que les gîtes, puisque ces réseaux sont constitués par la somme des égo-réseaux\* des sites d'occupations. C'est-à-dire que si l'on extrait du modèle l'un des sites d'occupations, certains ensembles de

matériaux se verront isolés du réseau principal : le réseau fermé sera donc sectionné (*split*). Du fait de la constitution même des réseaux des figures 2 et 3, il s'avère donc que la centralité d'intermédiarité n'aura que peu de valeur à être discutée ici et nous lui préférerons la centralité de degré. La centralité de degré est généralement marquée dans un réseau par la taille et/ou la couleur des nœuds ; sur les figures 2 et 3 on observe ainsi que tous les géotopes ne jouent pas le même rôle au sein du réseau et que certains ont plus de poids que d'autres ; on parlera de *hub*\* dans un réseau sans échelle\*. Enfin, en projetant





**Fig. 2b** – Spatialisation du réseau à deux modes figuré en 2A. La symbologie est identique que pour 2a ; 1. le Taillis des Coteaux, 2. abri Houleau, 3. Grotte de Lascaux, 4. Grotte Bouyssonie, 5. abri du Blot, 6. Grotte des Scilles, a. vallée de la Claise, b. Boischaut nord, c. vallée de la Vienne, d. vallée de la Benaize, e. sud-ouest de la Brenne, f. Boischaut sud, g. Puisaye, h. Grande Limagne, i. Chauvinois, j. basse Dordogne, k. Haut-Quercy, l. Haut-Adour, m. Comminges, n. Bages-Sigean (infographie V. Delvigne).

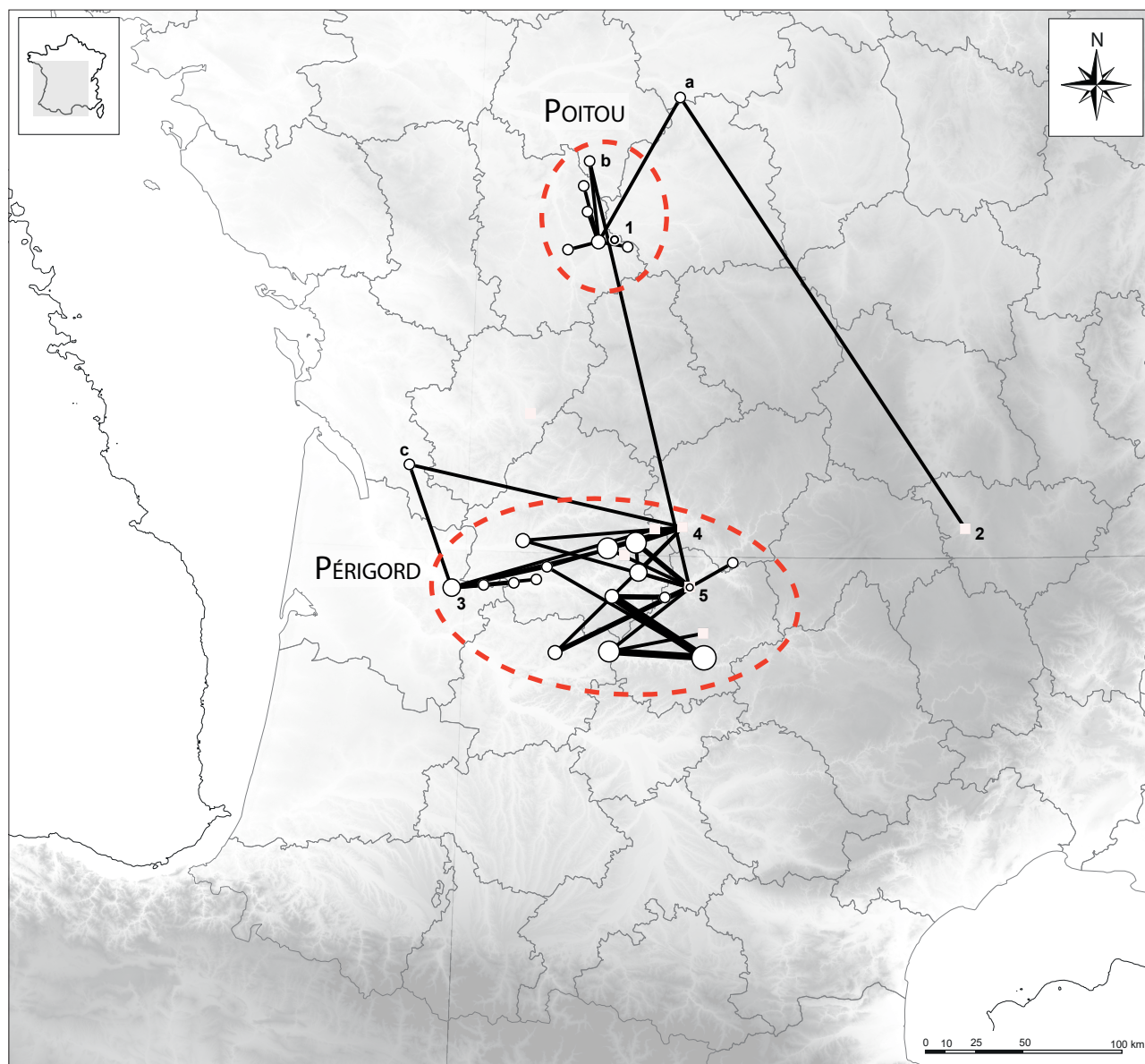
**Fig. 2b** – Spatialization of the two-mode network depicted in 2A. Symbology is the same as 2a ; 1. Le Taillis des Coteaux, 2. Houleau, 3. Lascaux Cave, 4. La grotte Bouyssonie, 5. Le Blot rockshelter, 6. Grotte des Scilles, a. vallée de la Claise, b. Boischaut nord, c. vallée de la Vienne, d. vallée de la Benaize, e. sud-ouest de la Brenne, f. Boischaut sud, g. Puisaye, h. Grande Limagne, i. Chauvinois, j. basse Dordogne, k. Haut-Quercy, l. Haut-Adour, m. Comminges, n. Bages-Sigean (infographics V. Delvigne).

le réseau sur une carte (fig. 2b), c'est-à-dire en attribuant une longitude et une latitude à chacun des nœuds, il est possible de commenter la structure spatiale du réseau (Mills, 2017). Il se confond alors avec le litho-espace réticulaire (*sensu* Delvigne *et al.*, 2021a) ici défini par 64 lieux (dans 26 géotopes).

Si certains nœuds représentant les géotopes ont une centralité de degré élevée (nœuds rouges), d'autres ont une centralité de degré faible (nœuds noirs); c'est particulièrement le cas des nœuds situés sur le pourtour du réseau de la figure 2a. Cela signifie que ces matériaux ne sont présents que sur un seul site et ne participent pas à la

structure globale du réseau. En d'autres termes, seulement présent sous la forme de simples dyades\*, ces matériaux témoignent d'un statut anecdotique à l'échelle du réseau. Une collecte à visée utilitaire à l'occasion de déplacements intégrés à d'autres activités depuis les sites d'occupation (par ex. chasse, changement de résidence, etc.) peut être envisagée pour certains d'entre eux; c'est particulièrement le cas du Campanien supérieur des alluvions de la basse Dordogne à l'abri Houleau, du Jurassique de la vallée de la Benaize et de la Vienne ainsi que des matériaux du Chauvinois au Taillis des Coteaux, ou encore du Jurassique du Haut-Quercy à Lascaux, l'ensemble





**Fig. 3a** – Réseau à un mode simplifié et pondéré en fonction de l'effectif d'objets ; la taille des nœuds correspond à la centralité de degré (quantité de matériau à l'échelle du litho-espace) et la taille des liens est proportionnelle au nombre d'objets transféré entre un site d'occupation et un géotope ; carrés : sites d'occupation, ronds : géotopes d'où proviennent les matériaux ; 1. le Taillis des Coteaux, 2. abri du Blot, 3. abri Houleau, 4. Grotte Bouyssonie, 5. Combe Culier, a. les Boischaut nord, b. vallée de la Claise, c. Haute-Saintonge.

**Fig. 3a** – Simplified and weighted one-mode network based on the number of objects ; the size of the nodes corresponds to degree centrality (quantity of material on the scale of the litho-space) and the size of the links is proportional to the number of objects transferred between a site and a geotope ; Square: occupation site, circle: geotope where the material come from ; 1. Le Taillis des Coteaux, 2. Le Blot rockshelter, 3. Houleau, 4. La grotte Bouyssonie, 5. Combe Culier, a. Les Boischaut nord, b. vallée de la Claise, c. Haute-Saintonge.

de ces affleurements étant situés à moins d'une journée aller-retour des sites (par ex. André, 2023). Il pourrait également s'agir de matériaux témoignant d'activités antérieures à l'arrivée des occupants sur le site d'occupation (par ex. réfection d'armatures), comme au Blot (silex de la Grande Limagne, jaspéroïdes des Boischaut sud) ou à la grotte des Scilles (silex du Haut-Adour et de Comminges). Si, dans les cas précités, ces matériaux pourraient être liés à des activités que l'on peut qualifier de logistiques (intégration au système cynégétique ou de mobilité), se pose la question des dyades simples qui pointent vers des espaces situés en dehors du réseau de plus forte centralité (voir

*infra* et fig. 2b). C'est notamment le cas des armatures (LDDM) en silex de Puisaye au Blot, ainsi que du bassin de Bages-Sigean et des Pyrénées occidentales aux Scilles, dont l'existence questionne les motivations de leur introduction sur les sites d'occupation. À l'inverse, des dyades simples reliant des géotopes lointains à des sites d'occupation (par ex. sud-ouest de la Brenne pour la Grotte Bouyssonie) peuvent pointer des espaces qui eux-mêmes sont spatialement proches de géotopes dont la connectivité est grande (litho-espace du Taillis des Coteaux). Ces matériaux pourraient donc répondre à un schéma de production planifié (ici pour le débitage de produits lamellaires :

Langlais *et al.*, ce volume b), mais dont l'acquisition serait conjoncturelle (au sens du moment de la collecte). On le voit, ce n'est donc pas tant la notion d'éloignement au site qui préside à l'interprétation archéologique que la combinaison entre 1) la position dans le réseau spatial et 2) le segment techno-économique concerné (*sensu* Gibaud, 2023).

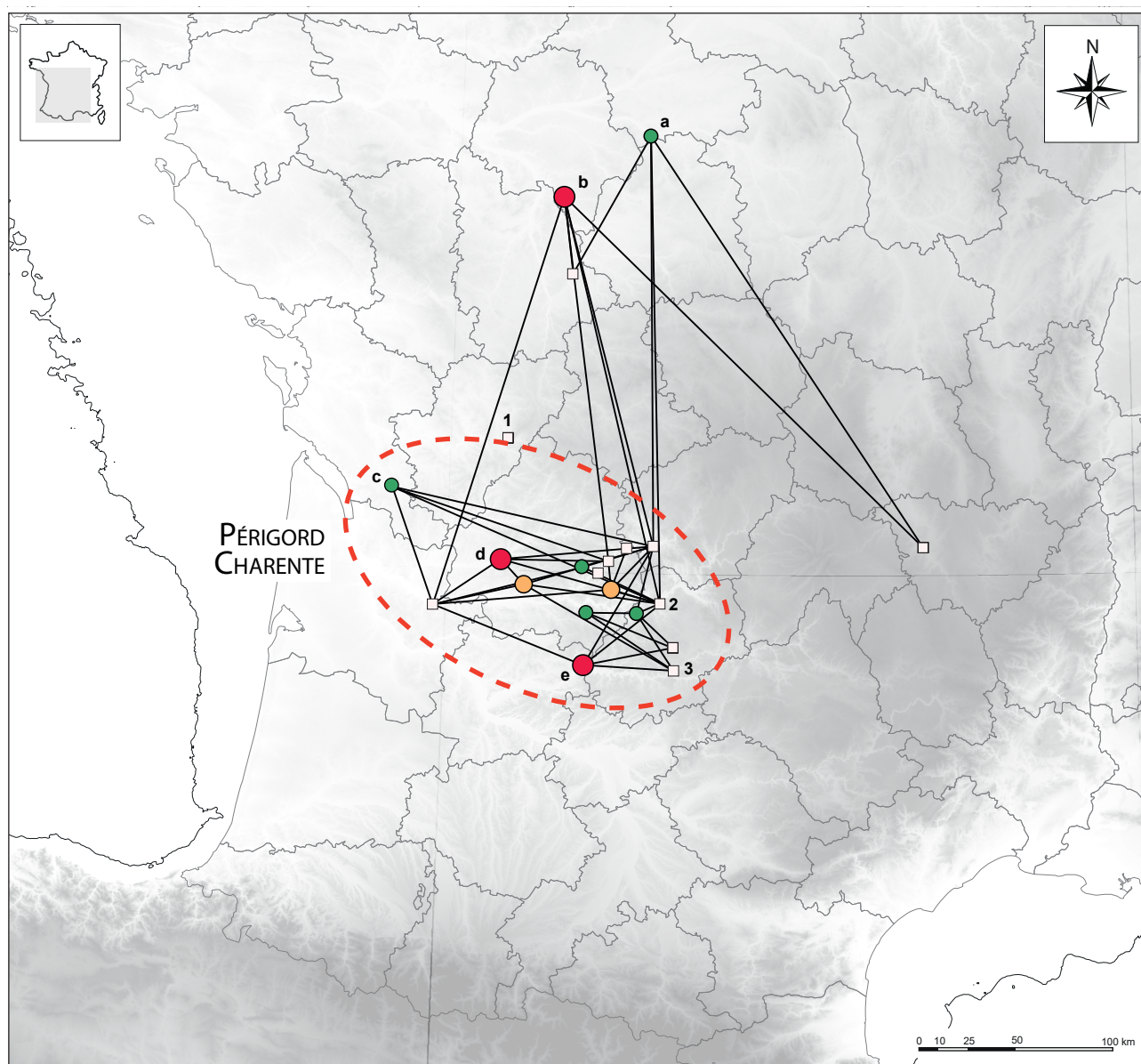
Malgré leur intégration au réseau, certains sites d'occupation sont peu voire non connectés. C'est notamment le cas du Blot et des Scilles bien que la compilation de données supplémentaires pourrait changer cet état de fait (rappelons en effet que le corpus étudié ici n'intègre que les LDDM documentées dans ces deux sites; voir *supra*). À ce titre, il semble se dégager de la représentation graphique du réseau de transferts des matériaux deux principaux ensembles. Le premier est situé au centre de la figure, marqué par une connectivité\* forte et s'étend des marges occidentales du Massif central à la Haute-Saintonge et de la vallée de l'Isle à la vallée de la Dordogne. Dans ce premier *cluster*\*, le degré de centralité des nœuds est plutôt bien réparti. À l'inverse, le second ensemble, identifié dans le sud du Poitou, est le fruit d'un égo-réseau centralisé autour du Taillis des Coteaux. Dans ce même *cluster*, un autre élément à forte centralité – mais dont l'aire d'influence est bien plus grande – vient lier les ensembles identifiés précédemment: il s'agit de la vallée de la Claise. Ce haut degré d'intermédialité (*betweenness*) est également retrouvé pour d'autres géotopes comme les Boischaut nord (vallée du Cher et du Nahon) qui permettent de joindre l'ensemble septentrional et sud-oriental (le Blot). À cet égard, deux autres égo-réseaux sont centrés autour du Blot et des Scilles. Nous aurions donc quatre grands ensembles, reliés (ou non) les uns aux autres par des liens d'intensité variable: 1) le *cluster* «Basse-Auvergne» lié au *cluster* «sud-ouest Bassin parisien» par deux liens, mais reliés ni au *cluster* «Périgord», ni au *cluster* «Pyrénées centrales»; 2) le *cluster* «Pyrénées centrales», lié à aucun autre *cluster*<sup>6</sup>; 3) le *cluster* «sud-ouest Bassin parisien», lié au *cluster* «Basse-Auvergne» par deux liens et au *cluster* «Périgord» par dix liens, mais non relié au *cluster* «Pyrénées centrales», et 4) le *cluster* «Périgord» lié au *cluster* «sud-ouest Bassin parisien» (voir *supra*), mais non relié au *cluster* «Basse-Auvergne» et au *cluster* «Pyrénées centrales» (voir note 6).

Afin de tester ces premières observations, nous avons simplifié le réseau pour retrouver sa «colonne vertébrale» (Barthélémy, 2023); c'est-à-dire que nous avons supprimé certains lieux (nœuds) dont la centralité est trop faible (valeur seuil retenue de 5/11) et donc les liens s'y rattachant. À ce titre, nous avons illustré sur la figure 3 deux types de centralité de degré. La première (fig. 3a) concerne une centralité de degré fondée sur le nombre d'occurrences de matériau retrouvé sur les sites d'occupations, c'est-à-dire que la taille des nœuds dépend du nombre total de matériaux à l'échelle du litho-espace et l'épaisseur des liens est proportionnelle au nombre d'objets retrouvés dans le site: on parle de liens pondérés. C'est un peu comme si chaque objet retrouvé dans un niveau permettait de tracer un lien. On retrouve ainsi

un réseau partitionné en deux avec un ensemble dans le Périgord très connecté entre la vallée du Lot (au sud) et la vallée de la Vézère (au nord), étendu depuis la partie orientale du Périgord noir et le Haut-Agenais à l'est, jusqu'aux environs de Libourne à l'ouest. Il se rattache à l'égo-réseau du Taillis des Coteaux dans le Poitou grâce à la présence de silex de la vallée de la Claise dits du Grand Pressigny dans les sites du bassin d'Aquitaine (et ici plus précisément à Combe-Cullier). Il en va de même avec les silex des Boischaut nord (silex blond de la basse vallée du Cher), en position d'intermédialité entre le Blot et l'égo-réseau du Taillis des Coteaux. À noter que les silex coniac-santonniens de Haute-Saintonge dits Grain de mil intègrent le *cluster* «Périgord» via l'Entre-Deux-Mers (abri Houleau) et le bassin de Brive (Grotte Bouyssonie). La structure principale du réseau liant Auvergne, sud du Bassin parisien et centre du Bassin aquitain ne s'effondre qu'à partir d'une centralité de degré inférieure à  $k = 113^7$  (soit la onzième centralité la plus forte sur 35 dans ce réseau), signant la disparition de la vallée de la Claise qui tenait le réseau en liant les principaux ensembles. Nous verrons que ce rôle «stabilisateur» de la zone du Grand-Pressigny est récurrent au sein du réseau de lieux du techno-complexe à LDDM, quand bien même nous ne connaissons pas de sites contenant de tels objets dans cet espace: les sites réputés Magdalénien ancien sont en effet rattachés au Badegoulien (Joannes et Cordier, 1957; Cordier et Thiennet, 1959; Marquet, 1999; Chehmana *et al.*, 2007).

Pour autant, le réseau illustré sur la figure 3a demeure factice car concaténant des données d'ordre différent fondamentalement liées à la taille des séries étudiées. Par exemple, la surabondance de silicites dites du Poitou au sein de ce réseau est intrinsèquement liée à la prise en compte de l'ensemble des objets archéologiques du niveau AG-IIIc dans l'égo-réseau du Taillis des Coteaux dont l'économie des matériaux (*sensu* Perlès, 1991) est largement tournée vers l'acquisition de ces silicites. Nous avons vu *supra* que ces matériaux (donc ces gîtes) participent en réalité peu à la structure globale du réseau de transferts, les liens étant majoritairement établis sous forme de dyade simple «site-gîte». De même, ce réseau ne prend pas en compte le degré de segmentation des chaînes opératoires (*sensu* Geneste, 1991) pourtant fondamental dans la constitution des corpus: la démultiplication du nombre d'objets<sup>8</sup> étant liée à la présence d'activité de débitage sur place, la quantité des apports sur le site (et donc le poids des nœuds dans le réseau) augmente logiquement. Or ces activités sont elles-mêmes le fruit de paramètres qui ne sont pas questionnés dans cette étude: type de site (et donc d'activités), nombre et durée d'occupation, taille des groupes, saisonnalité, etc. Rappelons que l'analyse de réseau permet d'identifier des phénomènes (place des nœuds dans le réseau, degré de centralité) mais que la valeur intrinsèque de ces nœuds relève d'un registre heuristique autre que celui de l'analyse des réseaux (Mills, 2017). Pour répondre aux questions relevant de la structuration spatiale des données du techno-complexe à LDDM, il nous paraît donc plus pertinent de ne pas considérer les liens pondérés sur l'effectif,





**Fig. 3b** – réseau à un mode simplifié et pondéré en fonction de la récurrence des géotopes ; cercles : géotopes d'où proviennent les matériaux (voir fig. 1) ; la taille et la couleur des cercles correspondant à leur centralité de degré (c.-à-d. leur récurrence dans les séries archéologiques ; vert  $k = 4 >$  jaune  $k = 5 >$  rouge  $k = 6$ ) ; carrés : sites d'occupation ; 1. abri Ragout, 2. Combe Culier, 3. Petit Cloup Barrat, a. Boischaut nord, b. vallée de la Claise, c. Haute-Saintonge (cf. Grain de mil), d. Mussidanais et Solvieux, e. Haut-Quercy (infographie V. Delvigne).

**Fig. 3b** – Simplified and weighted one-mode network based on the recurrence of geotopes ; circle: geotope from which the materials originate (see figure 1) ; the size and color of the circles correspond to their degree centrality (i.e., their recurrence in the archaeological series ; green  $k = 4 >$  yellow  $k = 5 >$  red  $k = 6$ ) ; Square : occupation site ; 1. Abri Ragout, 2. Combe Culier, 3. Petit Cloup Barrat, a. Boischaut nord, b. vallée de la Claise, c. Haute-Saintonge (cf. Grain de mil), d. Mussidanais and Solvieux, e. Haut-Quercy (infographics V. Delvigne).

mais sur la présence/absence des matériaux sur les sites. En d'autres termes, il s'agit d'observer la récurrence des matériaux sur les sites d'occupation : plus les liens seront incidents, mieux le nœud en question sera connecté au réseau. Cela permet non seulement de sortir d'une perspective sito-centrée, mais confère également une valeur comparable aux séries complètes et échantillonnées. Le réseau ainsi constitué est un réseau *a minima*, l'ajout de sites (ou l'augmentation du corpus dans les collections étudiées) ne pouvant que renforcer la centralité des nœuds sans pour

autant que la structure du réseau ne varie significativement (l'ajout d'un site ne pourra en effet faire varier la centralité au maximum que de  $1/n$  ; n'étant le nombre total de sites pris en compte dans l'étude ; ce qui n'est évidemment pas le cas dans la prise en compte de l'effectif des objets).

Ainsi, en tenant compte de ces critères, la figure 3b représente un réseau à deux modes (géotopes et sites d'occupation) au sein duquel ne sont conservés que les nœuds (et donc les liens afférents) dont la centralité est moyenne à forte. Cela concerne donc les nœuds représentant

les géotopes possédant une centralité de degré de  $k = 4$  (centralité moyenne: le géotope est retrouvé dans quatre sites différents sur les 11 sites pris en compte lors de l'étude pétrologique, voir *supra*), de  $k = 5$  (centralité forte: le géotope est retrouvé dans cinq sites sur les 11) ou de  $k = 6$  (très fort: le géotope est retrouvé dans six sites sur les 11). Si nous avons déjà constaté une grande connectivité du réseau dans l'espace périgourdin (voir *supra*), celle-ci semble ici soutenue par des liens d'intensité moyenne à forte. Les trois géotopes qui présentent le plus haut degré de centralité – c'est-à-dire les matériaux retrouvés le plus fréquemment sur les sites d'occupation – sont toutefois localisés en périphérie de ce réseau de plus forte connectivité, dans des espaces ne contenant pas nécessairement de sites d'occupation. C'est le cas du silex turonien supérieur de la vallée de la Claise (silex dit du Grand-Pressigny), du silex campanien final à rhomboèdres de Mussidan et du silex turonien inférieur du Haut-Quercy (silex dit du Fumélois). Dans une moindre mesure les silex coniacosantonien de la région de Jonzac (silex dit Grain de mil) et du Turonien inférieur des Boischaut nord sont dans une position similaire. Tous ces matériaux portent le réseau et permettent l'établissement et la pérennité des liens à longue distance, et ce malgré un corpus dont la constitution est assez disparate (voir *supra*). Nous verrons qu'une configuration identique a pu être documentée à propos du réseau de similarité technique et pourrait ici matérialiser des liens non-économiques (*sensu* Higgs, 1972) pour des matériaux qui circulent en même temps que les savoir-faire (voir *infra*). Dans le futur, c'est sur ces matériaux que devra se focaliser le maximum d'attention.

Notons que l'importance de la centralité de degré de ces silex «marqueurs» ne peut pas être liée à une meilleure reconnaissance dans les industries lithiques. En effet, l'analyse pétrologique à la base de la définition des lieux se fonde sur une comparaison des micro-faciès, eux-mêmes établis sur des critères comparables permettant de définir des groupes de matériaux rassemblés au sein de géotopes constituant notre échelle d'étude (voir note 2). Or aucun silex d'origine inconnue ne présente de faciès retrouvé dans plusieurs sites. Quand bien même ces matériaux seraient sourcés et retrouvés en abondance au sein de collections telles que celles de l'abri Ragout (non étudié) ou de Solvieux (ici seulement considéré par les LDDM), leur centralité ne serait que de 2/11 et demeurerait donc non structurante à l'échelle du réseau. Un autre exemple est donné par les silicites dites tertiaires retrouvées à Combe-Cullier et dont nous suspectons une provenance dans les formations secondaires du bassin-versant du Lot. Ces faciès de silicite sont très particuliers et nous ne les avons retrouvés dans aucun des sites étudiés, à l'exception possible de quelques groupes qui trouvent des comparaisons avec certains faciès reconnus Petit Cloup Barrat. Malgré leur abondance à Combe-Cullier, qui vient écraser la centralité de degré en fonction de l'effectif (fig. 3a), leur centralité de degré en fonction de la récurrence n'est que de 2/10 et ne vient donc pas participer de manière importante à la structure du réseau.

Cette abondance des silicites tertiaires à Combe-Cullier ne correspond donc, à l'échelle du chrononyme, qu'à un épiphénomène. La prise en compte de la récurrence (et non de l'abondance) dans ce réseau vient ainsi lisser les particularités de site, l'existence de centralités de degré variées indiquant la présence de *hubs* comme autant de lieux privilégiés dans le litho-espace du techno-complexe à LDDM.

Rappelons que les réseaux discutés *supra* sont bâtis à partir de données archéologiques factuelles: un lien matérialise l'existence d'un matériau sur un site d'occupation. Il s'agit donc de réseaux dits réels – dans la mesure où nous considérons le techno-complexe à LDDM comme une entité cohérente et sub-contemporaine (au sens de l'archéologie préhistorique) –, au contraire des réseaux en PPA qui sont des modélisations (voir *infra*). Ce sont donc bien ces réseaux réels qu'il conviendra de considérer comme point de repère dans la suite de cette étude. C'est-à-dire qu'il s'agit non seulement, comme nous l'avons fait *supra*, de discuter leur topologie (et les valeurs de centralité des nœuds), mais également de la comparer avec celles des réseaux modélisés afin de mettre en évidence les structures qui s'en rapprochent le plus.

## MODÉLISATION

Les données archéologiques montrent qu'à l'exception des Scilles l'ensemble des lieux du techno-complexe à LDDM sont connectés (voir fig. 2a) et peuvent être considérés comme un système (voir *infra*). Ce système, équivalent au litho-espace du techno-complexe à LDDM, définit l'échelle spatiale de l'étude et peut être analysé afin d'en comprendre la structure. Si nous avons décrit ci-dessus le réseau de transferts «réel», il s'agit maintenant de dépasser cette lecture littérale pour proposer différents scénarios ayant trait à la cohérence du corpus et à la dynamique des savoir-faire techniques. Pour ce faire, nous avons choisi premièrement de mener des analyses de proximité afin de définir la structure du réseau de lieux, puis deuxièmement d'en confronter les résultats à des analyses de similarité afin d'éclairer la variabilité spatiale du phénomène.

### Analyse de réseau de proximité (PPA)

Depuis les années 1960, les géographes américains ont développé un arsenal de techniques statistiques permettant de mesurer et modéliser l'espace (par ex. Ambrose dir., 1969). Parmi celles-ci, les analyses de proximité ou PPA (pour *Proximal Point Analysis*) reposent sur le présupposé que dans un système clos les interactions entre individus sont plus soutenues entre voisins proches qu'entre voisins éloignés. Ces techniques ont été appliquées à l'archéologie dès le milieu des années 1970 par les archéologues océanistes (pour plus de détails voir Terrell, 2013). En faisant varier le paramètre de distance entre les lieux, il est possible d'observer les tendances générales d'évolution du réseau non seulement grâce



à la mise en évidence d'ensembles (c.-à-d. degré de *clusterisation*), mais également à la documentation de sa structuration interne (c.-à-d. degré de connectivité) et au poids des nœuds (c.-à-d. analyse de centralité).

En fonction de la valeur prise par une variable notée *k* (voir *infra*), il existe différents types de PPA. La plus connue est l'analyse dite du «voisin le plus proche». Dans ce type d'analyse, on fait varier le paramètre *k* en fonction du nombre de liens que l'on souhaite établir avec les *k* voisins les plus proches. Pour le Magdalénien moyen ancien de l'ouest de l'Europe, ce type d'analyse a été employé par A. Sécher (2017) pour modéliser les réseaux de proximité entre les sites d'occupation des différents faciès techniques exprimés à cette période. Dans le présent travail, nous avons employé un autre type de PPA qui intègre l'ensemble des lieux à notre disposition (c.-à-d. sites d'occupations et gîtes de matériaux) et qui considère non pas le nombre de plus proches voisins, mais qui prend *k* comme une valeur de distance permettant d'établir tous les liens situés à une distance *k* de chacun des nœuds (ou lieux). En faisant varier *k*, cela permet de travailler sur le degré de connectivité du réseau (fig. 4) et donc de réfléchir sur sa *clusterisation* (fig. 5).

Nous ne prenons en compte dans nos modèles que les distances géodésiques (c.-à-d. à vol d'oiseau) et pas les distances calculées (notamment par *Least Cost Path analysis* ou LCP) et cela pour différentes raisons :

- les chemins (et donc les distances) obtenus par les LCP sont éminemment dépendants des paramètres physiques (paléo-topographie, paléo-couvert-végétal, hydrodynamisme des cours d'eau, etc.) qui eux-mêmes sont soumis à des biais algorithmiques, et des paramètres socio-économiques (taille et composition des groupes, charge, logique d'approvisionnement, etc.), soumis quant à eux au choix de l'analyste (voir Verhagen *et al.*, 2019 pour une critique). La prise en compte des distances géodésiques permet donc l'obtention de modèles *a minima*, qui ne font que se complexifier avec la prise en compte des LCP, la réalité étant probablement située entre ces deux extrêmes (André, 2023) ;

- comme l'ont montré D. Brunstein et collègues (2018) pour les réseaux de circulation de l'obsidienne en Anatolie au Néolithique, la structure des réseaux établie au moyen de LCP ou de géodésiques tend à se confondre lorsqu'elles sont menées sur de grandes étendues et pour des zones à la topographie peu contrastée<sup>9</sup> ;

- enfin, les lieux qui composent le litho-espace sont non seulement une vue partielle de la diversité des lieux réellement exploités dans le passé (Delvigne, 2016), mais également le fruit d'un assemblage *a posteriori* d'éléments rassemblés par l'analyste dans des ensembles archéologiques (Irwin-William, 1977). En raison de l'échantillonnage et/ou des comportements humains (voir critique du litho-espace in Delvigne *et al.*, 2021a) l'existence de traces matérialisant un lien site-géotope n'est pas une évidence.

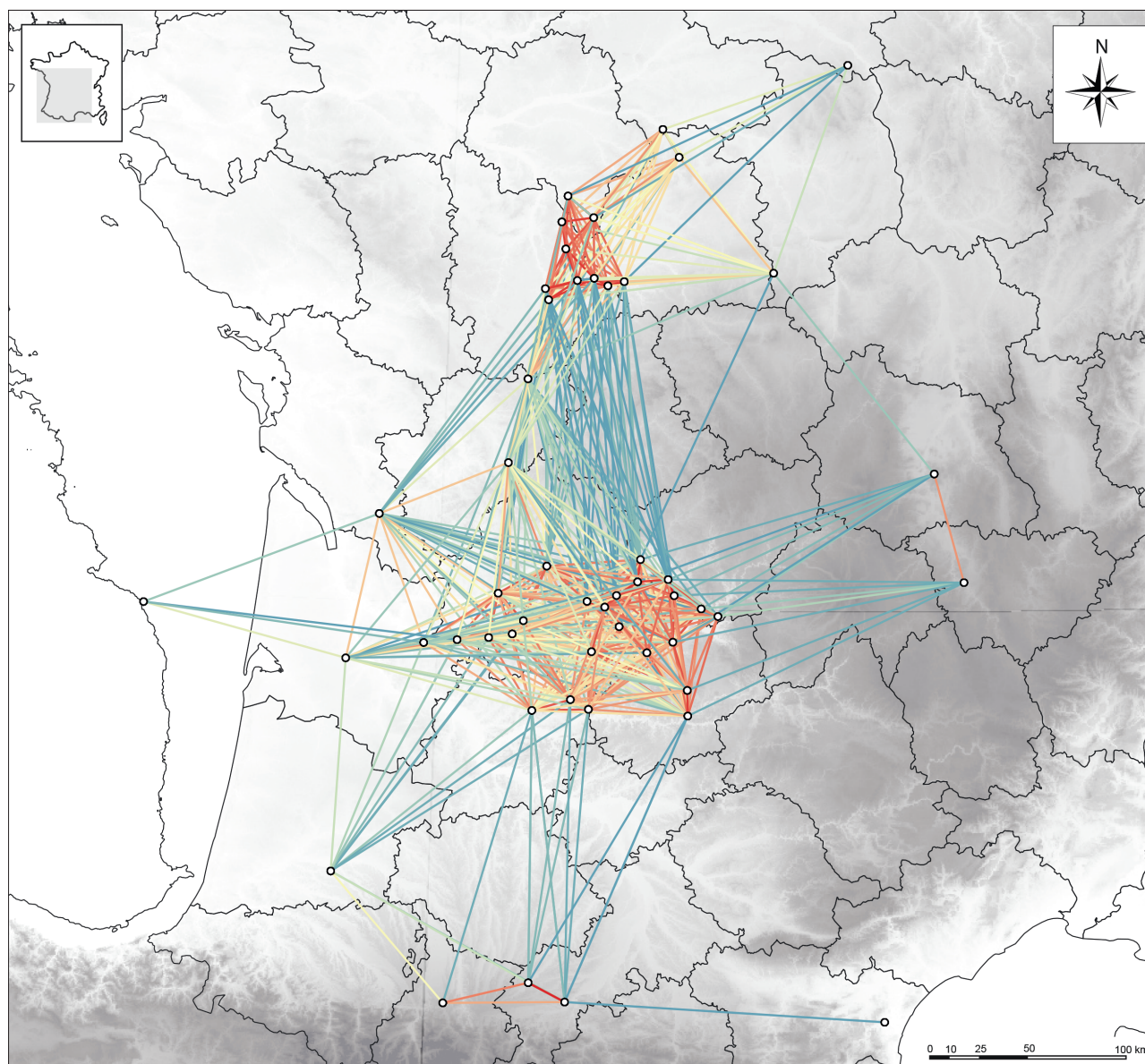
Les analyses de réseaux de type PPA sont donc à considérer comme des outils analytiques qui permettent la construction de modèles (Sindbaek *et al.*, 2013) et non comme une restitution des réalités spatiales du passé.

## Méthode

Dans ce travail, les modélisations par PPA ont été réalisées par le biais du logiciel QGIS v.3.30.3-Odense à partir des données de localisation des sites (coordonnées GPS réelles ou approximatives en Lambert 93, disponibles dans la littérature, par visite sur le terrain, ou par bouche à oreille) et des gîtes intégrés via le flux WMS du site [cartosilex.fr](https://cartosilex.fr) qui permet l'affichage et le traitement des polygones des formations potentielles à silicites pour la Nouvelle-Aquitaine, le Centre-Val de Loire, l'Auvergne-Rhône-Alpes et l'Île de France<sup>10</sup>. Ces données sont elles-mêmes issues de la Bd Charm-50 au 1/50000<sup>e</sup> du BRGM et adaptées dans le cadre des travaux de cartographie du GDR «Silex» et des PCR «Réseaux de lithothèques» (Tuffery *et al.*, 2022). Comme, à notre connaissance, il n'existe actuellement pas de modules QGIS permettant de calculer les matrices de distances à partir de données «vecteurs» issues de couches de polygones et de couches de points, nous avons dû donner une valeur ponctuelle aux polygones de gîtes. Pour ce faire, pour chaque groupe de matériaux, nous avons sélectionné l'ensemble des polygones correspondant à sa zone d'affleurement, puis à partir de cette sélection nous avons calculé et projeté le barycentre de chacune des zones d'affleurement au moyen de l'outil «centroïde». Les points de gîtes figurés sur les cartes présentes dans cet article sont donc des approximations : il s'agit de la valeur moyenne de la zone d'affleurement du type de silicites puisqu'en pétrologie nous réfléchissons à l'échelle des formations géologiques.

Suite à la fusion des deux couches de points (de sites et de centroïdes de gîtes) nous avons créé une troisième couche de points (nommée «table des lieux»). Celle-ci combine l'ensemble des identifiants (c.-à-d. les noms) et des localisations de tous les lieux pris en compte dans l'analyse en RGF93 (donc dans un système métrique, pré-requis au calcul de la matrice des distances). La matrice des distances, calculée grâce à l'outil *ad hoc* présent dans QGIS, fait l'objet d'une «jonction attributaire» sur le champ «nom» (Id) avec la «table des lieux». Cela permet la création d'une couche de points spatialisés (nommée «matrice spatialisée») contenant l'ensemble des distances relatives point à point. Afin de créer le réseau de lieux nous utilisons l'outil «rejoindre par des lignes» de la boîte à outils de QGIS avec la «table des lieux» comme couche de pivot et la «matrice spatialisée» comme couche cible. Cela permet l'obtention d'une couche de lignes (nommée «ligne\_réseau PPA») sous forme d'un réseau de lieux pondéré qui lui-même peut faire l'objet de PPA. À cette couche de lignes, nous attribuons une «symbolologie catégorisée» avec une variation de la couleur en fonction de la distance (voir fig. 4) qui permet non seulement de visualiser le réseau pondéré, mais également de faire varier le paramètre *k* (c.-à-d. distance) au travers du gestionnaire de requêtes.

Si le réseau pour les PPA est ici établi, cette procédure ne permet ni de calculer les centralités de nœuds, ni le degré de connectivité ; ce n'est donc pour l'instant qu'un



**Fig. 4** – Analyse de proximité (Proximal Point Analysis) pour un  $k = 168$ . La couleur des liens est dépendante de leur longueur : plus le lien tend vers le rouge plus le lien entre deux lieux est court et donc susceptible d’advenir ; plus il tend vers le bleu, plus la longueur est grande et donc son potentiel d’apparition faible. Les zones à forte connectivité mises en évidence par ce modèle de PPA sont donc indiquées par les zones rouges et jaunes : on retrouve les quatre clusters identifiés dans le registre archéologique, bien que leur géométrie varie quelque peu (Infographie V. Delvigne).

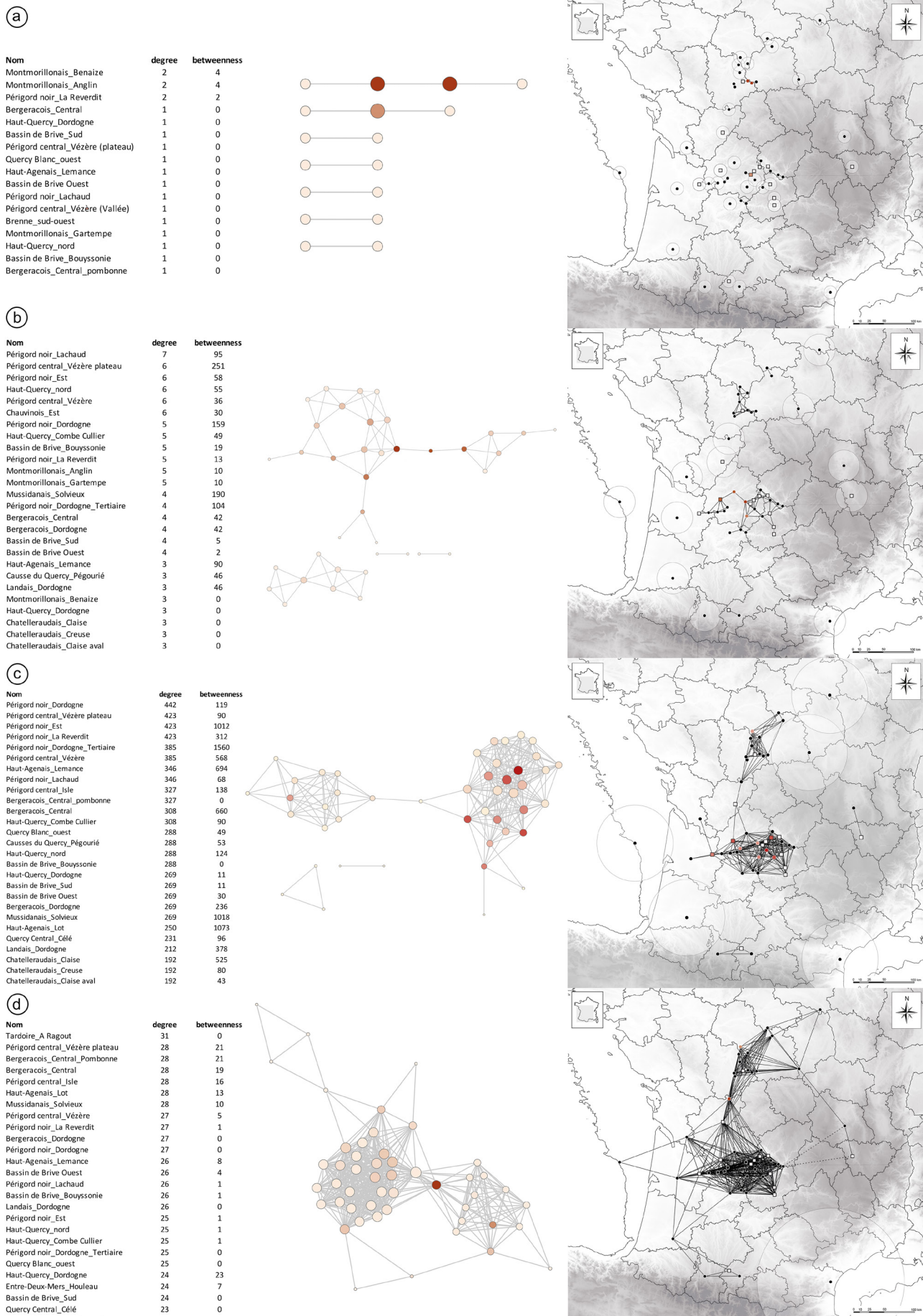
**Fig. 4** – Proximal Point Analysis (PPA) for a  $k = 168$ . The color of the links is dependent on their length: the redder the link, the shorter the distance between two places and thus the more likely the connection is to occur; the bluer the link, the longer the length and thus the lower the potential for occurrence. The areas of high connectivity highlighted by this model of PPA are therefore indicated by the red and yellow zones: the four clusters identified in the archaeological record are found, although their geometry varies somewhat (Infographics V. Delvigne).

moteur de visualisation. Au lieu de passer par la console GRASS GIS via le module «*v.net centrality*», nous avons choisi d’utiliser le logiciel Visone v.2.26<sup>11</sup> pour calculer les centralités. Pour une PPA avec un  $k$  donné (par ex. 12 km) nous extrayons en.xlsx, sous QGIS, la liste des liens existants. Une fois traité sous Excel<sup>12</sup> et importé en format.csv dans Visone, le réseau de relations est automatiquement construit et il est possible de mesurer les différentes centralités. Dans le cas présent, nous avons choisi de calculer la centralité de degré et celle d’intermédiarité (fig. 5, colonne de gauche) et de pondérer le réseau au

moyen de ces deux paramètres (fig. 5, colonne du milieu). Classiquement, dans une analyse de réseau, la centralité de degré est représentée par la taille du nœud et l’intermédiarité par sa couleur (du blanc vers le rouge). Suite à ces calculs, il est possible d’extraire les données de centralité en format.csv et, au moyen d’une jonction attributaire dans QGIS sur le champ «*nom*» de la «*table des lieux*», de lier ces valeurs aux lieux considérés dans l’étude.

La méthode de visualisation et de traitement des données est donc très simple et nécessite un nombre limité d’étapes. En outre, elle utilise deux logiciels libres







**Fig. 5 (à gauche)** – Différents modèles de PPA; de haut en bas: A)  $k = 12$ ; B)  $k = 29$ ; C)  $k = 72$  et D)  $k = 135$ . Dans la colonne de gauche: valeur des 25 nœuds les plus centraux en termes de centralité de degré (l'intermédiarité est indiquée dans la seconde colonne); au centre: réseau non spatialisé, la taille des nœuds est proportionnelle à la centralité de degré et la couleur à l'intermédiarité; à droite: même réseau mais projeté, on parle de réseau spatialisé (infographie V. Delvigne).

**Fig. 5 (left)** – Different models of PPA; from top to bottom: A)  $k = 12$ ; B)  $k = 29$ ; C)  $k = 72$ ; and D)  $k = 135$ . In the left column: the value of the 25 most central nodes in terms of degree centrality (betweenness is indicated in the second column); in the center: non-spatialized network, the size of the nodes is proportional to degree centrality and the color to betweenness; on the right: the same network but projected, referred to as a spatialized network (infographics V. Delvigne).

et disponibles sur plusieurs systèmes d'exploitation (MacOS, Linux, Microsoft). Le traitement des données via des algorithmes compréhensibles et la totale maîtrise de la chaîne de production des données permettent de s'affranchir (ou en tout cas de repérer) les éventuels biais algorithmiques qui peuvent survenir, notamment si l'on délègue l'intégralité des calculs et du traitement de données à la machine sous forme de routine.

### Résultats

En passant d'un modèle sito-centré – c'est-à-dire constitué par la somme d'égo-réseaux où les sites d'occupation ont une centralité de degré très importante (voir *supra*; fig. 2 et 3) – à un modèle réticulaire fondé sur la proximité, on constate que le seuil de distance minimale pour que le réseau soit fermé correspond à une valeur de  $k = 168$ . Cela signifie qu'à partir d'une valeur de 168 km (distance Comminges\_Corbières: la plus grande distance reconnue lors de l'analyse pétroarchéologique séparant deux nœuds, ici indirectement via les Scilles) tous les lieux du techno-complexe à LDDM sont liés dans un même système (fig. 4). Cependant, ce modèle ne correspond ni dans sa géométrie, ni dans l'intensité des liens observés aux transferts de matériaux que nous avons reconnus dans le registre archéologique: présence de liens à travers le Massif central, nombreux liens entre sud du Bassin parisien et centre de la Nouvelle-Aquitaine ou entre centre de la Nouvelle-Aquitaine et Pyrénées, etc. Le but du travail de modélisation est donc de faire varier la valeur de  $k$  afin de chercher le réseau dont l'organisation correspond le mieux à ce que nous avons observé dans le registre archéologique. Après analyse des données entre  $k = 1$  et  $k = 168$ , nous avons choisi de ne faire figurer dans cet article que quatre modèles de PPA pour  $k = 12$ ,  $k = 29$ ,  $k = 72$  et  $k = 135$ . Les valeurs de ces seuils seront expliquées au fil de la démonstration.

Le modèle établi pour  $k = 135$  (fig. 5d), rassemble tous les lieux du corpus, à l'exception du géotope «Corbières» car situé très en marge du réseau. Dans ce modèle, la structure du réseau est définie par l'importance de sa connectivité, elle-même liée au degré d'intermédiarité de certains nœuds. On observe ainsi deux grands ensembles à forte connectivité, l'un comprenant la plupart des lieux situés en Gironde, dans le Périgord et dans le Lot, et l'autre centré sur le sud-ouest du Bassin parisien. Deux petits ensembles sont moins fortement liés. Le premier est situé dans les Pyrénées centrales. Il est lié par la Chalosse au *cluster* périgourdin, alors que le second forme une dyade «Limagne

d'Auvergne\_Blot» elle-même reliée au Périgord par un double lien passant par le Haut-Quercy. Comme vu *supra* pour  $k = 168$ , ce dernier point est discutable car aucune trace de transfert de matériaux pendant le techno-complexe à LDDM n'a été identifiée de part et d'autre du Massif central, ce qui n'est vrai ni dans les périodes précédentes (Badegoulien), ni dans les périodes qui suivront (Magdalénien moyen; Raynal et Delvigne, 2022). À l'inverse de tous les autres, la présence de ces liens pourrait donc être liée à la prise en compte des géodésiques dans notre modèle de PPA (voir *supra*)<sup>13</sup>. Notons également la position en très forte intermédiarité de la Charentes limousine (point rouge sur la figure 5d, au centre) indiquant que cet espace joue un rôle pivot entre les deux principaux *clusters*. En analyse de réseau, on parle de situation de *brokerage*. Cela est d'autant plus notable que la Charente limousine n'est aujourd'hui reconnue que par quelques éléments au Taillis des Coteaux. Il en va de même des silicites des Charentes (à l'exception du silex dit Grain de mil), que nous n'avons observés dans aucun des sites analysés dans cette étude (en dehors des rares silex sénoniens d'origine inconnue observés à l'abri Houleau que nous rapprochons volontiers d'une zone d'affleurement située en rive droite de l'Isle, mais qui ont été collectés dans des terrasses alluviales). Rappelons toutefois que des silex du sud-ouest du Bassin parisien (vallée de la Claise) se retrouvent régulièrement dans les sites du *cluster* périgourdin (voir *supra*). Bien que le réseau établi pour une valeur de  $k = 135$  demeure théorique, puisque le déplacement direct de collectifs entre deux lieux sur une telle distance n'a jamais été observé dans le registre ethnographique, il a l'avantage d'esquisser les grandes tendances d'organisation et de structuration du réseau de lieux.

À l'extrême opposé du spectre de modélisation, on observe que sous une valeur de  $k = 12$  (fig. 5a) le réseau est totalement partitionné et que les seuls nœuds reliés entre eux sont des dyades simples. Cette valeur de 12 km correspond peu ou prou à celle relevée dans la littérature pour les déplacements journaliers à pied autour des campements chez la plupart des aborigènes du centre de l'Australie (par ex. Mountford, 1953; Gould, 1980) ou des Inuits du nord du Canada (par ex. Binford, 2001; Kelly, 2007). Cette valeur est d'ailleurs classiquement admise, en archéologie préhistorique, comme étant la limite haute du domaine dit local qui varie selon les auteurs entre 8 et 12 km (par ex. Geneste, 1985; Aubry, 1991; Féblot-Augustins, 1997). Convertis en termes de temps, cette valeur de 12 km équivaut à une journée de marche aller-retour du camp (environ 6 heures

non-stop); rappelons qu'E. S. Higgs et collègues (1967) postulent que la limite maximale du domaine local (*site territory*) pour les chasseurs-collecteurs à pied est plutôt située aux alentours de quatre heures de marche aller-retour du site (soit 8 à 10 km).

Le modèle obtenu pour une PPA de 12 km montre ici l'existence de nœuds dont les liens sont manquants. Ces manques dans le réseau sont matérialisés sur les cartes de la figure 5 par des cercles de couleur blanc transparent correspondant à des aires de Steiner\*. Leur présence s'explique de deux manières: 1) soit par une mobilité plus grande des collectifs de la fin du DMG comparé aux collectifs subactuels (marche plus rapide ou plus longue, mobilité assistée, expéditions logistiques, etc.) et/ou 2) par des lieux existant dans le réseau de lieux préhistoriques, mais absent des enregistrements archéologiques. On constate ainsi que de nombreux cercles se croisent et se recouvrent partiellement. C'est particulièrement le cas entre:

- l'abri Houleau, Solvieux et les gîtes de la basse vallée de la Dordogne ou du Bergeracois/Landais;
- les lieux qui longent la moyenne vallée de la Dordogne depuis Combe-Cullier et se situent dans l'interfluve Dordogne/Vézère;
- ou encore ceux situés plus au nord, le long de la vallée de la Creuse et de la Claise.

Sans postuler l'ajout de nœuds intermédiaires, ces ensembles pourraient illustrer une mobilité plus grande des collectifs de la fin du DMG (voir *supra*), mais cela pourrait également provenir de la position des nœuds (et donc la longueur des liens) induite par la transformation de la géométrie des formations à silicites dans QGIS lors de la création de la «table des lieux». Que l'on considère l'une ou l'autre de ces hypothèses, des lieux et des dyades demeurent déconnectés du réseau (c.-à-d. la Charente, la basse vallée du Cher, les Landes ou encore la vallée du Lot); ces explications ayant trait au degré de mobilité et/ou au biais algorithmique ne sont donc pas suffisantes pour expliquer l'incohérence entre la topologie du réseau modélisé et celle du réseau archéologique.

À cet égard, nous avons pris en compte les données de la technologie lithique (segmentation spatio-temporelle des chaînes opératoires) et cherché à intégrer la plus grande distance minimale d'acquisition directe en matières premières connue pour les sites à LDDM. Il s'agit de la distance joignant la Grotte Bouyssonie au Coniacien moyen dont les affleurements se situent le long de la Vézère à hauteur de Montignac, soit à une distance à vol d'oiseau d'environ 29 km<sup>14</sup>. La prise en compte de cette valeur de k disjoint le réseau en plusieurs entités (fig. 5b):

- l'une est située dans le sud-ouest du Bassin parisien. La centralité la plus forte y est portée par le Chauvinois est, mais aucun des nœuds ne présente une intermédiarité plus forte qu'un autre. Ce *cluster*, qui correspond à peu près au réseau d'approvisionnement direct reconnu au Taillis des Coteaux, est donc homogène et constitue un ensemble serré à la connectivité importante sans véritable *hub*;
- le second réseau, centré sur le Périgord, peut se subdiviser en deux entités avec des lieux à forte intermédiarité

tel que le Périgord central qui met en relation, via le Mussidanaï, un *cluster* comprenant la vallée de l'Isle, le Bergeracois et la basse vallée de la Dordogne avec un ensemble de lieux plus orientaux. Ce dernier peut également se subdiviser en deux sous-ensembles, le site de Lachaud jouant alors un rôle pivot entre un *cluster* situé dans la haute vallée de la Vézère et le Quercy et un *cluster* localisé plus à l'ouest, en descendant la Vézère.

Cette modélisation, fondée sur des critères techno-économiques, permet d'identifier deux macro-ensembles: le sud-ouest du Bassin parisien et le Périgord, lui-même pouvant être subdivisé en deux entités: l'ouest du Périgord et l'est du Périgord-Quercy. Notons que ces deux derniers ensembles sont probablement plus fortement liés car les données pétrologiques concernant les formations à silicites du Sénonien du Périgord central sont encore lacunaires. Malgré cela, la lecture de ce modèle au filtre des données archéologiques pourrait le faire correspondre aux espaces d'acquisition à visée économique. Nous retrouvons d'ailleurs ici la valeur avancée par Whallon (28 km) d'un «minimal hunter-gatherer band territory» (2006, p. 267) et la valeur moyenne haute des déplacements d'un camp vers un autre tel que mentionné par R. L. Kelly (2007, figure 4-7). Notons enfin que si la PPA considérant l'approvisionnement direct le plus long documenté dans les sites à LDDM (c.-à-d. environ 40 km: Bouyssonie\_Périgord central; Houleau\_Bergeracois; voir SI) ne modifie guère la structure de ce réseau, nous constatons 1) que la Haute-Saintonge demeure détachée du réseau et que 2) la vallée de la Claise et, dans une moindre mesure, la basse vallée du Cher, ne sont pas reliées au *cluster* périgourdin alors même que la centralité de degré de ces trois groupes de matériaux est forte à très forte dans le registre archéologique (voir *supra* et fig. 3b)

Afin d'intégrer au réseau de lieux l'ensemble des nœuds à forte centralité identifiés dans le registre archéologique (c.-à-d. Mussidanaï, Haut-Quercy, vallée de la Claise et Haute-Saintonge), il est nécessaire d'augmenter la valeur de k pour  $k = 72$  (fig. 5c). Le réseau ainsi obtenu correspond alors assez bien à celui identifié dans le registre archéologique: intégration de tous les matériaux à forte centralité au sein du réseau; quadripartition du réseau de lieux; extension du réseau du sud-ouest du Bassin parisien jusqu'à la basse vallée du Cher, liens privilégiés entre sud-ouest du Bassin parisien et Périgord, absence de transfert est-ouest dans le Massif central, etc. Si la structure (c.-à-d. le degré de connectivité) de ce réseau est assez lisible, il n'en va pas de même des centralités qui présentent, à l'intérieur des *clusters*, une centralité de degré homogène et des degrés d'intermédiarité très variables; cela semble lié à l'augmentation du nombre de liens qui vient lisser les centralités. La structure du réseau vient ainsi montrer, sans surprise, le rôle pivot joué par les deux nœuds de la Charente comme intermédiaire entre la vallée de l'Isle au sud et le Poitou au nord. En outre, si les quatre ensembles sont bien marqués, l'absence de liens entre Basse-Auvergne et sud du Bassin parisien ainsi qu'entre Pyrénées centrales et Périgord atteste ici de lacunes dans l'enregistrement archéologique: occupations

non découvertes, non déterminées ou non préservés? Artefact d'échantillonnage liés à la prise en compte partielle des collections lithiques? Affiliation de groupes de matériaux d'origine inconnue à des espaces dont les référentiels demeurent inédits? Si, malgré ces approximations, le modèle de PPA pour  $k = 72$  correspond peu ou prou au réseau identifié dans le registre archéologique, quelle en est la réalité historique?

Dans le registre ethnographique, les données accessibles pour les chasseurs-collecteurs à pieds (tous milieux confondus; voir notamment Binford, 2001; Kelly, 2007) montrent qu'une mobilité de type résidentielle (changement de camps de base) advient si les zones de ressources (animales ou végétales) exploitées sont situées à plus de 30 km du site: «A 20 to 30 kilometers round trip appears to be the maximum distance hunter-gatherers will walk comfortably in a day in a variety of habitats» (Kelly, 2007, p. 133). En situation de crise (par ex. formation de lacs temporaires dans des milieux désertiques), de rares expéditions logistiques de plus grande ampleur sont toutefois documentées chez des groupes du centre du désert australien (Bindon, com. pers.) ou pour certains groupes Nunnamiut, Micmac ou Montagnais (Kelly, 2007, tableau 4-1). Toutefois, ces changements de camps ne sont pas directs, des pauses intermédiaires étant observées (par ex. simples bivouacs). Quand bien même les liens observés dans le réseau de PPA pour  $k = 72$  résulteraient d'acquisitions fortuites (ou spécifiques), ils seraient obligatoirement ponctuels et atteindraient préférentiellement les nœuds à faible centralité (fig. 2b). Or de tels liens existent également pour des lieux dont la centralité de récurrence est importante (fig. 3b): Haute-Saintonge, Boischaut nord ou, dans une moindre mesure, Haut-Adour. Bien que correspondant assez bien, contrairement au modèle établi pour  $k = 29$ , au réseau de transferts de matériau identifié dans le registre archéologique, l'image proposée par le réseau de PPA pour  $k = 72$  est donc fallacieuse. En d'autres termes, ces modèles de PPA montrent sans surprise que l'enregistrement archéologique est partiel, mais également, et surtout, que la connaissance des lieux du «techno-complexe à LDDM», telle que reconstruite aujourd'hui, ne permet pas d'atteindre une réalité paléthonographique dans l'organisation préhistorique de l'espace.

Cependant, si l'on suit les principes d'analyses en petit monde (*small world analysis*: Watts et Strogatz, 1998), les réseaux obtenus entre  $k = 29$  et  $k = 72$  présentent une structure de base qui se répète et ne fait que se complexifier pour  $k+1$ . Cette structure est marquée par une partition quadripartite du litho-espace: *cluster* «Pyrénées centrales», *cluster* «Basse-Auvergne», *cluster* «Périgord» et *cluster* «sud-ouest Bassin parisien». Pour des  $k < 40$ , le *cluster* «Périgord» peut lui-même être subdivisé en deux sous-entités: ouest du Périgord et est du Périgord-Quercy. Il s'agit dès lors de s'interroger sur la signification historique de ces *clusters*. Sont-ils liés à une variation temporelle dans l'occupation de l'espace (hypothèse de migration ou diachronie du techno-complexe à LDDM)? À une diversité de groupes humains en contact (hypothèse

sociale)? À un artefact de recherche (hypothèse nominaliste)? Ou à un peu de tout cela à la fois?

Ces modèles de PPA permettent également l'identification de zones limites au sein du réseau, puisque les lieux qui les composent ont une forte intermédiarité: c'est particulièrement le cas des vallées de l'Isle ou du Poitou dont le statut dépend néanmoins des résultats que pourrait fournir l'analyse pétrologique des assemblages de l'abri Ragout en Charente. Rappelons que cet état de fait est lié à l'absence de silicites des Charentes (exception faite du silex dit Grain de mil) dans toutes les collections étudiées. Ainsi, pour modifier la topologie du réseau (et donc la *clusterisation*), il faudrait que les matériaux de l'abri Ragout couvrent un vaste litho-espace constitué par une exploitation de sources très diversifiées, *a minima* entre le Massif central, le Poitou, la Haute-Saintonge et la vallée de l'Isle. Dans le cas inverse, c'est-à-dire d'un approvisionnement (même massif) restreint à une zone autour du site (env. 20 km de rayon), alors la géométrie du réseau de PPA ne changera pas. D'autres lieux ne semblent quant à eux n'avoir qu'un rôle marginal dans la constitution du réseau, et ce malgré leur récurrence au sein des sites archéologiques. C'est particulièrement le cas de la Haute-Saintonge ou des Boischaut nord. D'autres encore apparaissent quasiment hors réseau et semblent éminemment liés à leur occurrence dans un seul site d'occupation. La raison de leur présence est donc liée à un égo-réseau particulier (par ex. Les Corbières et, dans une moindre mesure, la Puisaye et Boischaut sud) qui pointe certes vers de nouveaux espaces, mais qui, à l'échelle du réseau global, demeure anecdotique. Il en va de même, d'ailleurs, de la parure en coquillage du rivage atlantique. Enfin, nous constatons que le degré de connectivité du réseau est maximal pour l'ensemble localisé au centre du Périgord. Cela signifie que cette zone, qui contient les sites de Lachaud, Reverdit et Lascaux, se situe au cœur du techno-complexe à LDDM tel qu'il peut être modélisé aujourd'hui.

Maintenant que nous avons défini les grands traits de l'organisation spatiale du techno-complexe à LDDM, il s'agit de voir si ce chrononyme s'y développe de manière homogène. Pour ce faire, nous avons procédé à des analyses de similarités.

### Analyse de similarité

Issues de la taxonomie mathématiques (par ex. Matula, 1977), les analyses de similarités permettent de qualifier la variabilité interne d'un ensemble de  $n$  objets (au sens mathématique du terme) eux-mêmes définis par un nombre fini de critères prédéterminés. En archéologie, afin de rendre comparables des collections d'étude de nature diverses et d'en discuter le degré d'homophilie\*, différents indices ont été mis en place au fil du temps (voir Habiba *et al.*, 2018 pour une revue). Ceux-ci sont généralement fondés sur la proportion de certaines catégories d'objets (par ex. *Brainerd-Robinson index*<sup>15</sup>) définissant des «ensembles industriels» (*sensu* Laplace, 1956). Dans le cadre d'une étude de réseau



de similarité (ou *affiliation network*), la caractérisation du contenu d'un site, d'un niveau, d'une nappe de vestiges, d'un type d'objet (Dunnell, 1992), puis son traitement en termes de similarité ne sont donc que le début de l'analyse: «Archaeology has always tended to list entities such as attributes, artefacts, or sites [...]. With network analysis, this traditional end point became the starting point for analysis» (Van Oyen, 2016, p. 355). Dans ce travail, plutôt que la proportion de catégories d'objets, éminemment indexée aux contextes taphonomique, paethnographique et/ou méthodologique, nous préférons utiliser des critères fondés sur la présence/absence. Ces critères sont jugés *a priori* pertinents par l'analyste et sont considérés comme constitutifs de l'ensemble étudié (*subdata* de Latour, 2015). Ici, le corpus est défini par la présence de LDDM (voir *supra*). Les autres éléments pris en compte, tous considérés comme caractéristiques du techno-complexe à LDDM (voir ce volume), viennent donc en appoint afin de discuter de la variabilité interne du corpus: les indices de similarités employés considèrent ainsi leur co-présence et leur co-absence. Pour plus d'informations sur cette méthode, nous renvoyons les lecteur·ice·s aux travaux de D. Pesesse (2021) et de V. Delvigne et collaborateurs (2021).

### *Indice de similarité et réseau*

Les 14 critères retenus pour bâtir le réseau de similarité concernent autant le registre de la typologie lithique (présence/absence de LDDM et de lampe à manche façonnées, en grès rouge notamment) que de la typo-technologie osseuse (présence/absence de grandes pointes à base pleine, de pointes à trois rainures ou plus, de double rainurage ou de débitage par percussion: Chauvière *et al.*, ce volume), des représentations graphiques (présence/absence de décors astériformes: Gaussein, ce volume) ou de la parure (présence/absence d'incisives sciées, de dents de lion travaillées, de perles circulaires en bois de renne ou en os, de coquilles des faluns de Touraine ou de Gironde et de coquillages du rivage atlantique: Chauvière *et al.*, ce volume). Ces critères sont propres au corpus et cherchent à qualifier la diversité et la variabilité suivant un modèle théorique de dérive à la norme (entendue ici comme le Magdalénien inférieur ancien telle que nous, préhistorien·ne·s, l'avons définie. Cette analyse a ainsi pour but d'objectiver les sensations empiriques dans les comparaisons inter-ensembles. Elle dépend *de facto* des critères retenus ici, largement dépendants de l'état d'avancement des recherches sur une tradition technique récemment identifiée. Gageons que les études à venir viendront préciser sa définition et conduiront à affiner, voire compléter les critères proposés à ce stade (tabl. 2 et 3), tout cela permettant, par voie de conséquence, de nourrir de nouveaux modèles. À noter que dans ce travail, nous avons fait le choix de supprimer toutes les informations ayant trait à la typo-technologie de l'industrie lithique dont la résolution est aujourd'hui trop inégale pour permettre des comparaisons inter-sites pertinentes (c.-à-d. trop grande diversité de la qualité des séries et des analyses). Si cela

permet de réduire la marge d'erreur du modèle, la variabilité technique (et donc les questions ayant trait aux transmissions des savoir-faire techniques) ne pourra donc pas être questionnée en profondeur; du moins sur l'intégralité de la documentation archéologique.

Pour chacun des critères retenus (tabl. 2a et 3a), nous avons considéré le niveau de confiance de son association à l'ensemble archéologique: 0 = absence; 1 = présence probable; 2 = présence attestée. Dans la mesure où la valeur 1 est une variable (prenant tour à tour la valeur de «présence» ou la valeur d'«absence»), nous avons construit deux réseaux: l'un où la valeur 1 correspond à la présence du critère (1 = 2: tabl. 2a à 2d et fig. 6a et 6b) et l'autre où la valeur 1 correspond à l'absence du critère (1 = 0; tabl. 3a à 3d et fig. 7a et 7b). En outre, lorsque les données sont absentes, elles ne sont pas considérées dans l'étude: on parle d'indice de similarité ( $I_s$ ) pondéré. Cette qualité des données de base se traduit dans les modèles de réseau par l'épaisseur des liens (fig. 6a et fig. 7a): plus un lien est épais, plus le lien est solide car fondé sur un nombre significatif de critères comparés; à l'inverse, plus un lien est fin, plus le lien est fragile. Dans la construction des réseaux nous avons considéré comme valables tous les liens construits, au minimum, par la prise en compte de neuf critères sur 14 (env. les deux tiers). En d'autres termes, deux ensembles qui présentent moins de neuf critères communs (co-présence ou co-absence) ne seront pas reliés dans le réseau (par ex. fig. 6a n°1 et 3: le Blot et Lascaux), deux ensembles présentant un lien établi sur la base de neuf critères seront reliés par un trait fin (par ex. fig. 6a: Taillis des Coteaux et Petit Cloup Barrat) et deux ensembles établis sur la base de 14 critères seront reliés par un trait épais (par ex. fig. 6a: Houleau et Combe-Cullier).

Au-delà de cette pondération, l'objectif de la modélisation est de représenter l'intensité des liens de similarité. Ainsi, dans les figures 6 et 7 sont reportés en bleu les liens d'intensité faible ( $0,2 \leq I_s \leq 0,4$ ), c'est-à-dire que les sites ne partagent pas beaucoup de traits communs, en vert les liens d'intensité moyenne ( $0,4 \leq I_s \leq 0,6$ ), c'est-à-dire que les sites sont globalement similaires, et en orange et en rouge les liens fort ( $0,6 \leq I_s \leq 0,8$ ) à très fort ( $0,8 \leq I_s \leq 1$ ), c'est-à-dire que les sites sont très semblables sur la base des critères retenus.

### *Résultats*

En raison du trop faible nombre de critères pris en compte, cinq sites sont exclus par le modèle (c.-à-d. l'abri Ragout, Reverdit, Solvieux, le Blot et la Grotte Bouyssonie). Pour les abris Ragout et Reverdit, si la valeur 1 associée à la présence de LDDM (induisant que ces sites sont considérés ou non dans le corpus étudié, voir *supra*) ne constitue pas un problème en soi, l'absence de révision des collections en limite largement le poids (trop peu de critères renseignés). En dehors des questions liées à l'homogénéité de l'industrie de la couche 3A de Solvieux et à l'impossibilité actuelle de circonscrire un ensemble cohérent (Ducasse *et al.*, ce volume a),

| Industrie lithique            | Industrie osseuse                                           |                                  |                    |                  |            | Lampes à manche |         |                  | Parure                           |                              |                 |               |                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|------------|-----------------|---------|------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|
|                               | Grandes pointes à base pleine (Chauvière et al., ce volume) | Pointes à trois rainures ou plus | Décor astériformes | Double rainurage | Percussion | toutes MP       | en grès | Incisives soeées | Dents de lion percées/ aménagées | Pertes circulaires en BdC/os | Faluns touraine | Faluns grande | Plages atlantiques |
| LDDM                          |                                                             |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                              |                 |               |                    |
| Taillis des coteaux           | 2                                                           | 2                                | 2                  | 2                | 2          | 0               | 0       | 2                | 0                                | 2                            | 2               | 0             | 2                  |
| Solvieux                      | 2                                                           | -                                | -                  | -                | -          | 1               | 1       | -                | -                                | -                            | -               | -             | -                  |
| Lascaux                       | 2                                                           | 0                                | 2                  | 1                | 0          | 2               | 2       | -                | 0                                | -                            | -               | 2             | 2                  |
| Bouyssonie (UA4)              | 2                                                           | -                                | -                  | -                | -          | 1               | 1       | -                | -                                | -                            | -               | -             | -                  |
| Le Blot (Chantier 1 ; niv. S) | 2                                                           | -                                | -                  | -                | -          | 0               | 0       | -                | -                                | -                            | -               | -             | -                  |
| Pégourié                      | 2                                                           | -                                | 0                  | -                | -          | 0               | 0       | -                | 0                                | 0                            | 0               | 0             | 0                  |
| Petit cloup barrat            | 2                                                           | -                                | 0                  | 2                | 0          | 0               | 0       | 1                | -                                | 0                            | -               | -             | -                  |
| Les Scilles                   | 2                                                           | 2                                | 0                  | 2                | -          | 2               | 2       | -                | 2                                | -                            | 0               | 0             | 2                  |
| Combe Cullier (UA5ab)         | 2                                                           | 2                                | 0                  | 2                | 0          | 0               | 0       | 0                | 0                                | 0                            | 0               | 0             | 0                  |
| Houleau                       | 2                                                           | 2                                | 0                  | 2                | 0          | 1               | 0       | 2                | 2                                | 2                            | 0               | 0             | 0                  |
| Lachaud                       | 2                                                           | 0                                | 0                  | 0                | 0          | 0               | 1       | 0                | 0                                | 0                            | 0               | 1             | 0                  |
| Reverdit                      | 1                                                           | 1                                | 0                  | -                | -          | 0               | 0       | -                | -                                | -                            | -               | -             | -                  |
| Ragout/Bois du Roc            | 1                                                           | -                                | -                  | -                | -          | 1               | 1       | -                | -                                | -                            | -               | -             | -                  |

**Tabl. 2a** – Tableau de données pour les critères retenus dans l'établissement des indices de similarité (0 = absence du critère ; 1 = présence probable du critère ; 2 = présence attestée du critère ; les tirets correspondent aux données absentes ou incertaines).

**Table 2a** – Data table for the criteria used in the development of similarity indices (0 = absence of the criterion; 1 = criterion likely present; 2 = criterion confirmed; dashes indicate missing or uncertain data).

| Taillis des Coteaux AG-Illic | Taillis des Coteaux AG-Illic | Solvieux 3A | Lascaux | Bouyssonie UA4 | Le Blot_ Chantier 1, niv. S | Pégourié c.8 | Petit cloup barrat_c.4 | Les Scilles_B | Combe Cullier UA5ab | Houleau C et D | Lachaud c.1 | Reverdit | Ragout A Bois du Roc |
|------------------------------|------------------------------|-------------|---------|----------------|-----------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-------------|----------|----------------------|
|                              | x                            | 3/3         | 5/11    | 3/3            | 3/3                         | 5/10         | 4/9                    | 6/11          | 8/14                | 9/14           | 5/14        | 2/5      | 2/3                  |
| Solvieux_3A                  | 3/3                          | x           | 1/3     | 3/3            | 3/3                         | 3/3          | 3/3                    | 1/3           | 3/3                 | 3/3            | 3/3         | 3/3      | 3/3                  |
| Lascaux                      | 5/11                         | 1/3         | x       | 1/3            | 1/3                         | 3/8          | 3/7                    | 5/10          | 4/11                | 3/11           | 5/11        | 1/5      | 1/3                  |
| Bouyssonie_UA4               | 3/3                          | 3/3         | 1/3     | x              | 3/3                         | 3/3          | 3/3                    | 1/3           | 3/3                 | 3/3            | 3/3         | 2/3      | 2/3                  |
| Le Blot_ Chantier 1, niv. S  | 3/3                          | 3/3         | 1/3     | 3/3            | x                           | 3/3          | 3/3                    | 1/3           | 3/3                 | 3/3            | 3/3         | 2/3      | 2/3                  |
| Pégourié_c.8                 | 5/10                         | 3/3         | 3/8     | 3/3            | 3/3                         | x            | 6/10                   | 4/9           | 9/10                | 7/10           | 10/10       | 3/4      | 2/3                  |
| Petit cloup barrat_c.4       | 4/9                          | 3/3         | 3/7     | 3/3            | 3/3                         | 6/10         | x                      | 3/6           | 8/9                 | 6/9            | 8/9         | 3/4      | 2/3                  |
| Les Scilles_B                | 6/11                         | 1/3         | 5/10    | 1/3            | 1/3                         | 4/9          | 3/6                    | x             | 7/11                | 8/11           | 4/11        | 0/5      | 0/3                  |
| Combe Cullier_UA5ab          | 8/14                         | 3/3         | 4/11    | 3/3            | 3/3                         | 9/10         | 8/9                    | 7/11          | x                   | 11/14          | 11/14       | 2/5      | 2/3                  |
| Houleau_C et D               | 9/14                         | 3/3         | 3/11    | 3/3            | 3/3                         | 7/10         | 6/9                    | 8/11          | 11/14               | x              | 11/14       | 2/5      | 2/3                  |
| Lachaud_c.1                  | 5/14                         | 3/3         | 5/11    | 3/3            | 3/3                         | 10/10        | 8/9                    | 4/11          | 11/14               | 11/14          | x           | 4/5      | 2/3                  |
| Reverdit                     | 2/5                          | 3/3         | 1/5     | 2/3            | 2/3                         | 3/4          | 3/4                    | 0/5           | 2/5                 | 2/5            | 4/5         | x        | 3/3                  |
| Ragout_A/Bois du Roc         | 2/3                          | 3/3         | 1/3     | 2/3            | 2/3                         | 2/3          | 2/3                    | 0/3           | 2/3                 | 2/3            | 2/3         | 3/3      | x                    |

**Tabl. 2b** – Nombre de critères communs (pour 1 = présence probable du critère).

**Table 2b** – Number of common criteria (where 1 indicates the criterion is likely present).

| Taillis des Coteaux AG-Illic | Solvieux_3A | Lascaux | Bouyssonie UA4 | Le Blot_ Chantier 1, niv. S | Pégourié c.8 | Petit cloup barrat_c.4 | Les Scilles_B | Combe Cullier UA5ab | Houveau C et D | Lachaud c.1 | Reverdit | Ragout A/Bois du Roc |
|------------------------------|-------------|---------|----------------|-----------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-------------|----------|----------------------|
| Taillis des Coteaux AG-Illic | x           |         |                |                             | 0,50         | 0,44                   | 0,55          | 0,57                | 0,65           | 0,36        | -        | -                    |
| Solvieux_3A                  | x           | 0,45    | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Lascaux                      | -           | x       | -              | -                           | -            | -                      | 0,50          | 0,36                | 0,27           | 0,45        | -        | -                    |
| Bouyssonie UA4               | -           | -       | x              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Le Blot_ Chantier 1, niv. S  | -           | -       | -              | x                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Pégourié c.8                 | -           | -       | -              | -                           | x            | 0,60                   | 0,44          | 0,90                | 0,70           | 1,00        | -        | -                    |
| Petit cloup barrat_c.4       | -           | -       | -              | -                           | 0,60         | x                      | -             | 0,89                | 0,67           | 0,89        | -        | -                    |
| Les Scilles_B                | -           | 0,50    | -              | -                           | 0,44         | -                      | x             | 0,64                | 0,73           | 0,36        | -        | -                    |
| Combe Cullier UA5ab          | -           | 0,36    | -              | -                           | 0,90         | 0,89                   | 0,64          | x                   | 0,79           | 0,79        | -        | -                    |
| Houveau_C et D               | -           | 0,27    | -              | -                           | 0,70         | 0,67                   | 0,73          | 0,79                | x              | 0,79        | -        | -                    |
| Lachaud_c.1                  | -           | 0,45    | -              | -                           | 1,00         | 0,89                   | 0,36          | 0,79                | 0,79           | x           | -        | -                    |
| Reverdit                     | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | x        | -                    |
| Ragout_A/Bois du Roc         | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | x                    |

**Tabl. 2c** – Indices de similarités (pour 1 = présence probable du critère ; les tirets correspondent à une absence de données).

**Table 2c** – Similarity indices (where 1 indicates the criterion is likely present; dashes indicate missing data).

| Taillis des Coteaux AG-Illic | Solvieux_3A | Lascaux | Bouyssonie UA4 | Le Blot_ Chantier 1, niv. S | Pégourié c.8 | Petit cloup barrat_c.4 | Les Scilles_B | Combe Cullier UA5ab | Houveau C et D | Lachaud c.1 | Reverdit | Ragout A/Bois du Roc |
|------------------------------|-------------|---------|----------------|-----------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-------------|----------|----------------------|
| Taillis des Coteaux AG-Illic | x           | 3       | -              | -                           | 3            | 3                      | 3             | 3                   | 4              | 2           | -        | -                    |
| Solvieux_3A                  | x           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Lascaux                      | 3           | x       | -              | -                           | -            | -                      | 3             | 2                   | 2              | 3           | -        | -                    |
| Bouyssonie UA4               | -           | -       | x              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Le Blot_ Chantier 1, niv. S  | -           | -       | -              | x                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Pégourié c.8                 | 3           | -       | -              | -                           | x            | 3                      | 3             | 5                   | 4              | 5           | -        | -                    |
| Petit cloup barrat_c.4       | 3           | -       | -              | -                           | 3            | x                      | -             | 5                   | 4              | 5           | -        | -                    |
| Les Scilles_B                | 3           | 3       | -              | -                           | 2            | -                      | x             | 4                   | 4              | 2           | -        | -                    |
| Combe Cullier UA5ab          | 3           | 2       | -              | -                           | 5            | 5                      | 4             | x                   | 4              | 4           | -        | -                    |
| Houveau_C et D               | 4           | 2       | -              | -                           | 4            | 4                      | 4             | 4                   | x              | 4           | -        | -                    |
| Lachaud_c.1                  | 2           | 3       | -              | -                           | 5            | 5                      | 2             | 4                   | 4              | x           | -        | -                    |
| Reverdit                     | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | x        | -                    |
| Ragout_A/Bois du Roc         | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | x                    |

**Tabl. 2d** – Classes de similarités (pour 1 = présence probable du critère ; la couleur des cases est équivalente au degré de similarité : bleu = faible ; vert = moyen ; orange = fort ; rouge = très fort ; les tirets correspondent à une absence de données).

**Table 2d** – Similarity classes (where 1 indicates the criterion is likely present; the color of the cells corresponds to the degree of similarity: blue = low; green = medium; orange = high; red = very high; dashes indicate missing data).



| Industrie lithique  |      | Industrie osseuse                                          |                                  |                    |                  |            | Lampes à manche |         |                  | Parure                           |                               |                 |                |                    |
|---------------------|------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|------------|-----------------|---------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|
|                     | LDDM | Grandes pointes à base pleine (Chauvière et al. ce volume) | Pointes à trois rainures ou plus | Décor astériformes | Double rainurage | Percussion | toutes MP       | en grès | Incisives sciées | Dents de lion percées/ aménagées | Perles circulaires en BdC/los | Faluns touraine | Faluns gironde | Plages atlantiques |
| Taillis des coteaux | 2    | 2                                                          | 2                                | 2                  | 2                | 2          | 0               | 0       | 2                | 0                                | 2                             | 2               | 0              | 2                  |
|                     | 2    |                                                            |                                  |                    |                  |            | 1               | 1       |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     | 2    | 2                                                          | 0                                | 2                  | 1                | 0          | 2               | 2       |                  | 0                                |                               |                 | 2              | 2                  |
|                     | 2    |                                                            |                                  |                    |                  |            | 1               | 1       |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     | 2    |                                                            |                                  |                    |                  |            | 0               | 0       |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     | 2    | 0                                                          | 0                                | 0                  |                  |            | 0               | 0       |                  | 0                                | 0                             | 0               | 0              | 0                  |
|                     | 2    | 0                                                          | 0                                | 0                  | 0                | 0          | 0               | 1       | 0                | 0                                | 0                             | 0               | 1              | 0                  |
|                     | 1    | 1                                                          | 0                                |                    |                  |            | 0               | 0       |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     | 1    |                                                            |                                  |                    |                  |            | 1               | 1       |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     |      |                                                            |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     |      |                                                            |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     |      |                                                            |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     |      |                                                            |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     |      |                                                            |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                               |                 |                |                    |
|                     |      |                                                            |                                  |                    |                  |            |                 |         |                  |                                  |                               |                 |                |                    |

**Tabl. 3a** – Tableau de données pour les critères retenus dans l'établissement des indices de similarité (0 = absence du critère ; 1 = absence probable du critère ; 2 = présence attestée du critère ; les tirets correspondent aux données absentes ou incertaines). T

**Table 3a** – Data table for the criteria used in the development of similarity indices (0 = absence of the criterion; 1 = criterion likely absent; 2 = criterion confirmed; dashes indicate missing or uncertain data).

|  | Taillis des Coteaux AG-Illic | Solvieux_3A | Lascaux | Bouyssonie UA4 | Le Blot Chantier 1, niv. S | Pégourié c.8 | Petit cloup barrat_c.4 | Les Scilles_B | Combe Cullier UA5ab | Houleau C et D | Lachaud c.1 | Reverdit | Ragout A/Bois du Roc |
|--|------------------------------|-------------|---------|----------------|----------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-------------|----------|----------------------|
|  | x                            | 1/3         | 6/11    | 1/3            | 3/3                        | 5/10         | 5/9                    | 6/11          | 8/14                | 8/14           | 3/14        | 4/5      | 1/3                  |
|  | 1/3                          | x           | 3/3     | 3/3            | 1/3                        | 1/3          | 1/3                    | 3/3           | 1/3                 | 2/3            | 2/3         | 1/3      | 3/3                  |
|  | 6/11                         | 3/3         | x       | 3/3            | 1/3                        | 3/8          | 4/7                    | 6/10          | 5/11                | 5/11           | 6/11        | 3/5      | 3/3                  |
|  | 1/3                          | 3/3         | 3/3     | x              | 1/3                        | 1/3          | 1/3                    | 3/3           | 1/3                 | 2/3            | 2/3         | 1/3      | 3/3                  |
|  | 3/3                          | 1/3         | 1/3     | 1/3            | x                          | 3/3          | 3/3                    | 1/3           | 3/3                 | 2/3            | 2/3         | 3/3      | 1/3                  |
|  | 5/10                         | 1/3         | 3/8     | 1/3            | 3/3                        | x            | 6/10                   | 4/9           | 9/10                | 6/10           | 5/10        | 4/4      | 1/3                  |
|  | 5/9                          | 1/3         | 4/7     | 1/3            | 3/3                        | 6/10         | x                      | 3/6           | 6/9                 | 5/9            | 8/9         | 4/4      | 1/3                  |
|  | 6/11                         | 3/3         | 6/10    | 3/3            | 1/3                        | 4/9          | 3/6                    | x             | 7/11                | 8/11           | 4/11        | 2/5      | 3/3                  |
|  | 8/14                         | 1/3         | 5/11    | 1/3            | 3/3                        | 9/10         | 6/9                    | 7/11          | x                   | 9/14           | 9/14        | 4/5      | 1/3                  |
|  | 8/14                         | 2/3         | 5/11    | 2/3            | 2/3                        | 6/10         | 5/9                    | 8/11          | 9/14                | x              | 5/14        | 3/5      | 2/3                  |
|  | 3/14                         | 2/3         | 6/11    | 2/3            | 2/3                        | 5/10         | 8/9                    | 4/11          | 9/14                | 5/14           | x           | 3/5      | 2/3                  |
|  | 4/5                          | 1/3         | 3/5     | 1/3            | 3/3                        | 4/4          | 4/4                    | 2/5           | 4/5                 | 3/5            | 3/5         | x        | 1/3                  |
|  | 1/3                          | 3/3         | 3/3     | 3/3            | 1/3                        | 1/3          | 1/3                    | 3/3           | 1/3                 | 2/3            | 2/3         | 1/3      | x                    |

**Tabl. 3b** – Nombre de critères communs (pour 1 = absence probable du critère).

**Table 3b** – Number of common criteria (where 1 indicates the criterion is likely absent).

|                              |      |             |         |                |                             |              |                        |               |                     |                |             |          |                      |
|------------------------------|------|-------------|---------|----------------|-----------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-------------|----------|----------------------|
| Taillis des Coteaux_AG-Illic | x    | Solvieux_3A | Lascaux | Bouyssonie UA4 | Le Blot_ Chantier 1, niv. S | Pégourié c.8 | Petit cloup barrat_c.4 | Les Scilles_B | Combe Cullier UA5ab | Houveau C et D | Lachaud c.1 | Reverdit | Ragout A/Bois du Roc |
| Solvieux_3A                  | -    | x           | 0.55    | -              | -                           | 0.50         | 0.56                   | 0.55          | 0.57                | 0.57           | 0.21        | -        | -                    |
| Lascaux                      | -    | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Bouyssonie UA4               | 0.55 | -           | x       | -              | -                           | -            | -                      | 0.60          | 0.45                | 0.45           | 0.55        | -        | -                    |
| Le Blot_ Chantier 1, niv. S  | -    | -           | -       | x              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Pégourié c.8                 | 0.50 | -           | -       | -              | -                           | x            | 0.60                   | 0.44          | 0.90                | 0.60           | 0.50        | -        | -                    |
| Petit cloup barrat_c.4       | 0.56 | -           | -       | -              | -                           | 0.60         | x                      | -             | 0.67                | 0.56           | 0.89        | -        | -                    |
| Les Scilles_B                | 0.55 | -           | 0.60    | -              | -                           | 0.44         | -                      | x             | 0.64                | 0.73           | 0.36        | -        | -                    |
| Combe Cullier UA5ab          | 0.57 | -           | 0.45    | -              | -                           | 0.90         | 0.67                   | 0.64          | x                   | 0.64           | 0.64        | -        | -                    |
| Houveau_C et D               | 0.57 | -           | 0.45    | -              | -                           | 0.60         | 0.56                   | 0.73          | 0.64                | x              | 0.36        | -        | -                    |
| Lachaud_c.1                  | 0.21 | -           | 0.55    | -              | -                           | 0.50         | 0.89                   | 0.36          | 0.64                | 0.36           | x           | -        | -                    |
| Reverdit                     | -    | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | x        | -                    |
| Ragout_A/Bois du Roc         | -    | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | x                    |

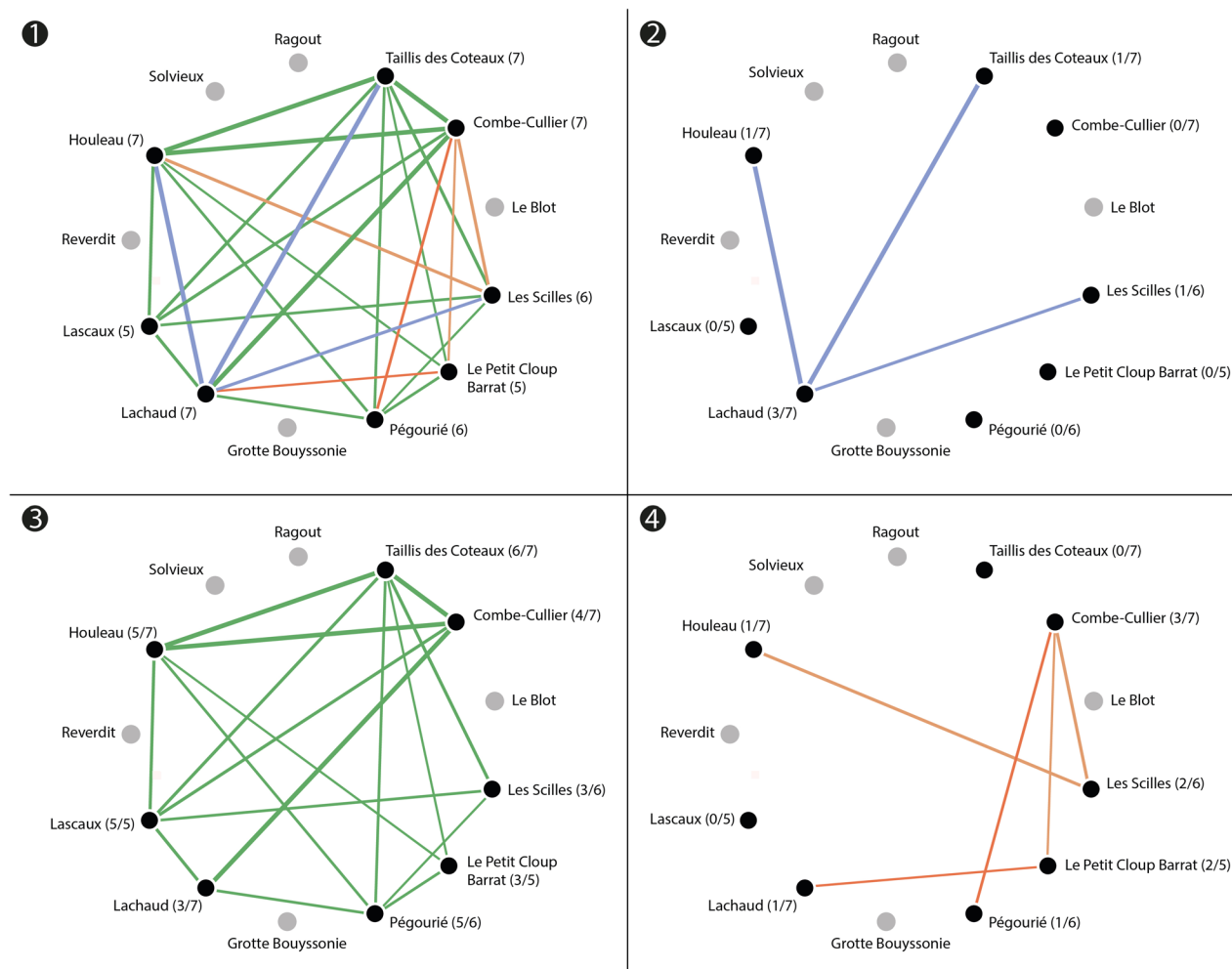
Tabl. 3c - Indices de similarités (pour 1 = absence probable du critère ; les tirets correspondent à une absence de données).

Table 3c - Similarity indices (where 1 indicates the criterion is likely absent; dashes indicate missing data).

|                              |   |             |         |                |                             |              |                        |               |                     |                |             |          |                      |
|------------------------------|---|-------------|---------|----------------|-----------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-------------|----------|----------------------|
| Taillis des Coteaux_AG-Illic | x | Solvieux_3A | Lascaux | Bouyssonie UA4 | Le Blot_ Chantier 1, niv. S | Pégourié c.8 | Petit cloup barrat_c.4 | Les Scilles_B | Combe Cullier UA5ab | Houveau C et D | Lachaud c.1 | Reverdit | Ragout A/Bois du Roc |
| Solvieux_3A                  | - | x           | 3       | -              | -                           | 3            | 3                      | 3             | 3                   | 3              | 2           | -        | -                    |
| Lascaux                      | - | -           | x       | -              | -                           | -            | -                      | 3             | 3                   | 3              | 3           | -        | -                    |
| Bouyssonie UA4               | - | -           | -       | x              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Le Blot_ Chantier 1, niv. S  | - | -           | -       | -              | x                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | -                    |
| Pégourié c.8                 | 3 | -           | -       | -              | -                           | x            | 3                      | 3             | 5                   | 3              | 3           | -        | -                    |
| Petit cloup barrat_c.4       | 3 | -           | -       | -              | -                           | 3            | x                      | -             | 4                   | 3              | 5           | -        | -                    |
| Les Scilles_B                | 3 | -           | 3       | -              | -                           | 3            | -                      | x             | 4                   | 4              | 2           | -        | -                    |
| Combe Cullier UA5ab          | 3 | -           | 3       | -              | -                           | 5            | 4                      | 4             | x                   | 4              | 4           | -        | -                    |
| Houveau_C et D               | 3 | -           | 3       | -              | -                           | 3            | 3                      | 4             | 3                   | x              | 2           | -        | -                    |
| Lachaud_c.1                  | 2 | -           | 3       | -              | -                           | 3            | 5                      | 2             | 3                   | 2              | x           | -        | -                    |
| Reverdit                     | - | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | x        | -                    |
| Ragout_A/Bois du Roc         | - | -           | -       | -              | -                           | -            | -                      | -             | -                   | -              | -           | -        | x                    |

Tabl. 3d - Classes de similarités (pour 1 = absence probable du critère ; la couleur des cases est équivalente au degré de similarité : bleu = faible ; vert = moyen ; orange = fort ; rouge = très fort ; les tirets correspondent à une absence de données).

Table 3d - Similarity classes (where 1 indicates the criterion is likely absent; the color of the cells corresponds to the degree of similarity: blue = low; green = medium; orange = high; red = very high; dashes indicate missing data).



**Fig. 6a** – Réseau de similarité complet (en haut à gauche) et décomposé des sites du techno-complexe à LDDM pour la valeur « 1 = présence ». Les nœuds en gris sont exclus du réseau car l'indice de similarité est construit sur un trop petit nombre de critères. La fraction indiquée à gauche des noms de sites correspond à la centralité du nœud dans le réseau. L'épaisseur des liens est proportionnelle au nombre de critères pris en compte ; la couleur des liens est équivalente au poids du lien : bleu = faible ; vert = moyen ; orange = fort.

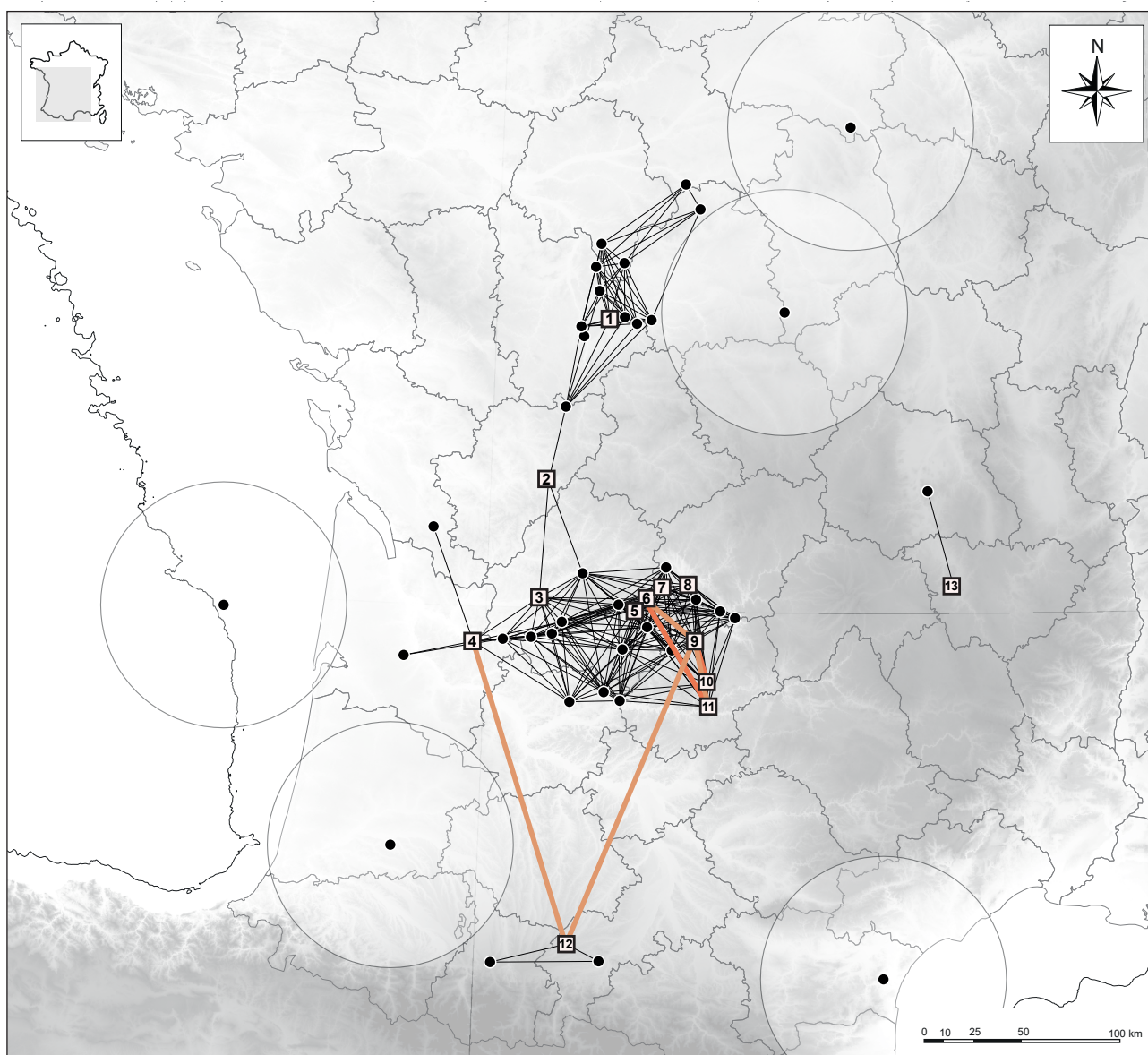
**Fig. 6a** – Complete similarity network (top left) and decomposed from the sites of the techno-complex with LDDM for the value “1 = presence.” The nodes in gray are excluded from the network because the Similarity Index is built on too few criteria. The fraction indicated to the left of the site names corresponds to the node's centrality in the network. The thickness of the links is proportional to the number of criteria taken into account; the color of the links is equivalent to the weight of the link: blue = weak; green = medium; orange = strong.

l'absence de vestiges organiques conservés réduit d'autant son importance dans le modèle, nous privant d'au moins sept des 14 critères considérés. Concernant le Blot, tandis que les récentes analyses ont montré l'hétérogénéité de la collection du chantier 1 (Angevin *et al.*, ce volume), qui contient du Badegoulien *sensu lato* et du Magdalénien *sensu lato*, elles n'ont par ailleurs révélé aucun élément de lampe, de parure ou d'industrie osseuse. Enfin, malgré sa grande homogénéité, l'UA 4 de la Grotte Bouyssonie (*sensu* Langlais *et al.*, 2019) ne peut être prise en compte dans le réseau de similarité en raison de l'absence de matière osseuse conservée, absence retirant toute possibilité de documenter les critères ayant trait à l'industrie osseuse ( $n = 3$ ) et à la parure ( $n = 6$ ). À l'avenir, l'un des moyens de réintégrer l'ensemble de ces assemblages dans un réseau de similarité

technique consisterait à se focaliser sur la chaîne opératoire de production des LDDM en renseignant une batterie de critères typo-techno-fonctionnels (par ex. modalités de production, techniques de percussion, existence d'une continuité morphométrique entre lamelles et microlamelles, degré de torsion des supports, gabarits, proportions relatives de dos dextres et senestres, type d'utilisation, etc.). Ce travail de caractérisation reste néanmoins à mener sur une part importante du corpus ; une réflexion collective sur les modalités d'acquisition de ces données devra par ailleurs être menée afin d'en garantir la comparabilité.

Parmi les critères pris en compte, la présence de LDDM – élément de définition du corpus – se retrouve logiquement pour tous les sites : cela vient donc nécessairement renforcer leur similarité. À l'inverse, deux





**Fig. 6b** – Projection dans l'espace du réseau de forte et très forte similarité sur le modèle de PPA pour  $k = 72$  ; 1. le Taillis des Coteaux, 2. abri Ragout, 3. Solvieux, 4. abri Houleau, 5. Reverdit, 6. Grotte de Lascaux, 7. Lachaud, 8. Grotte Bouyssonie, 9. Combe Culier, 10. Pégourié, 11. le Petit Cloup Barrat, 12. Grotte des Scilles, 13. abri du Blot (Infographie V. Delvigne).

**Fig. 6b** – Spatial projection of the network of strong and very strong similarity based on the PPA model for  $k = 72$  ; 1. Le Taillis des Coteaux, 2. Abri Ragout, 3. Solvieux, 4. Houleau, 5. Reverdit, 6. Lascaux Cave, 7. Lachaud, 8. Grotte Bouyssonie, 9. Combe Culier, 10. Pégourié, 11. Le Petit Cloup Barrat, 12. Grotte des Scilles, 13. Le Blot rockshelter (Infographics V. Delvigne).

critères viennent souligner une dissemblance entre certains gisements. Il s'agit de la présence de coquillages fossiles des faluns de Touraine et de la mise en œuvre d'un débitage du bois de cervidé par percussion, tous deux uniquement observés au Taillis des Coteaux. Au vu du litho-espace du site, la collecte des coquilles des faluns de Touraine pourrait avoir été intégrée à d'autres activités (*embedded procurement*). Remarquons toutefois que des silex provenant des mêmes zones d'affleurement (c.-à-d. silex dits du Grand-Pressigny) se retrouvent dans de nombreux sites du *cluster* « Périgord » (voir *supra*). En l'état, il n'y a donc pas co-circulation de ces deux types des matériaux (silex et coquillages ; avec le bémol de la confirmation de l'origine des éléments en

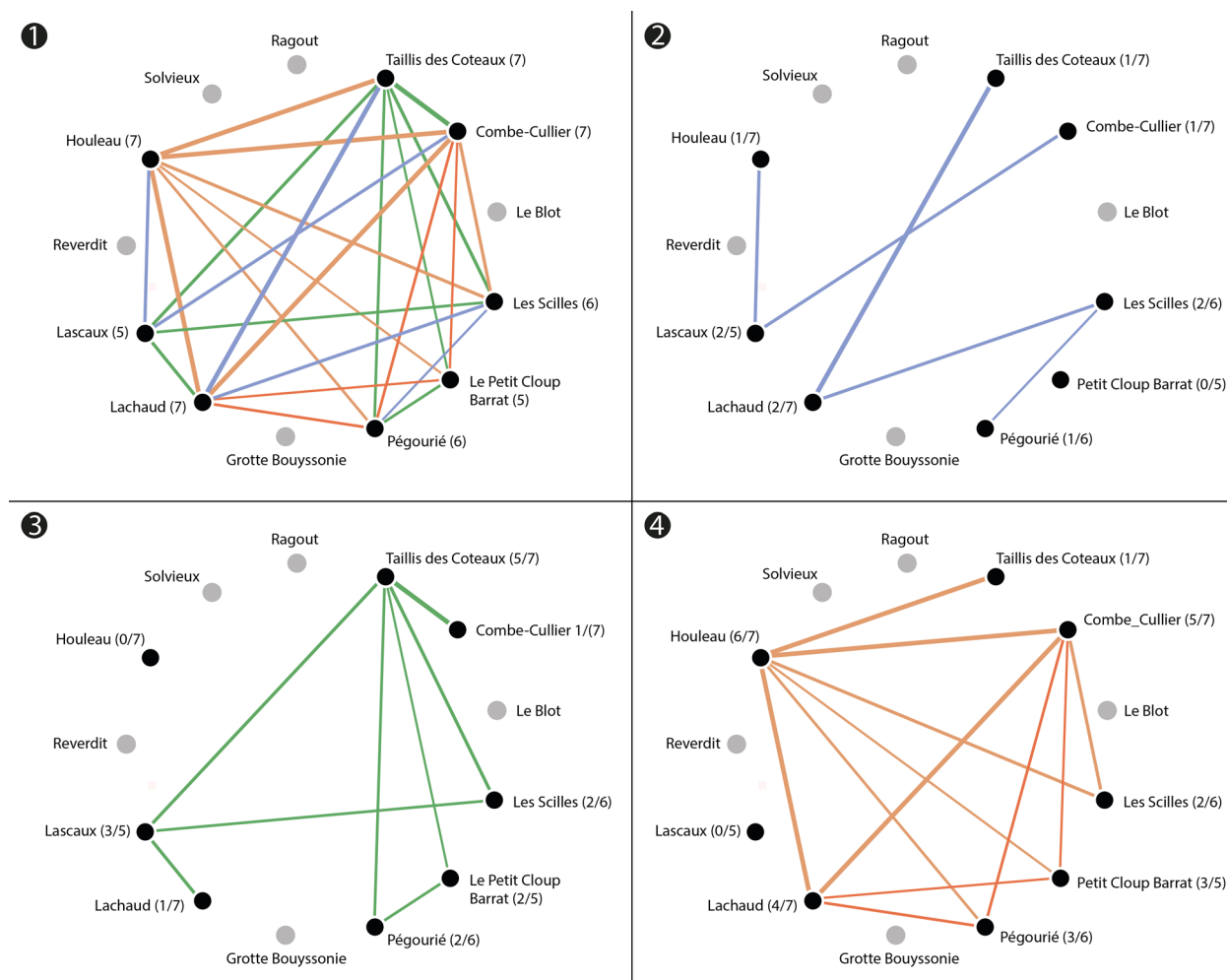
coquillage à Lascaux) qui intégreraient différents réseaux sociaux : *residential/logistical mobility versus social/informational network* (*sensu* Whallon, 2006). Si l'emploi du double rainurage pour extraire des baguettes en os ou bois de cervidé est documenté dans six des sept assemblages pour lesquels ce critère est observable, ce n'est pas le cas du débitage par percussion qui n'est donc identifié qu'au Taillis des Coteaux, et ce en association avec le double rainurage (Chauvière *et al.*, ce volume). Quelle que soit l'interprétation faite de cette association (mixité technique ou hétérogénéité des assemblages : par ex. Pétilion et Ducasse, 2012 ; Remy, 2013 ; voir, pour une discussion, Barshay-Szmidt *et al.*, ce volume) nous verrons plus loin que ce

critère ne semble jouer que de façon marginale sur l'intégration du Taillis des Coteaux au réseau de similarité du techno-complexe à LDDM.

Pour une valeur de 1 = présence, le maximum de connectivité du réseau de similarité s'établit pour les valeurs moyennes (fig. 6a, en vert) : sur 25 liens, 17 sont d'intensité moyenne. Il apparaît ainsi que le Taillis des Coteaux, Pégourié, Lascaux et Houleau établissent la majorité de leurs liens pour ces valeurs. Si l'on ne se focalise que sur les valeurs extrêmes (c.-à-d. liens faibles et liens forts), nous remarquons que l'abri Lachaud possède des liens faibles avec les trois sites dont il est le plus distant spatialement parlant : le Taillis des Coteaux, les Scilles et l'abri Houleau (en bleu). Cela est d'autant plus remarquable que dans ce réseau de similarité ce sont les seuls liens faibles qui sont établis ( $n = 3$ ). Cette dissemblance pourrait résulter de l'absence d'éléments d'industrie osseuse comparables et être le fruit d'activités

distinctes menées sur les sites (en considérant les collections comme complètes et représentatives). À l'inverse, on observe l'existence de liens forts entre Lachaud et le Petit Cloup Barrat (en orange et rouge), témoignant de l'importance du lien qui semble se dessiner entre sites du Quercy et de l'est du Périgord et ne va faire que se renforcer (voir *infra*). Enfin, nous remarquons que l'abri Houleau et la grotte des Scilles sont fortement liés, tout comme cette dernière et Combe-Cullier. Il ressort de ce premier modèle que les critères d'identité retenus viennent joindre le réseau en lissant l'indice de similarité vers des valeurs moyennes. Projeté dans l'espace (fig. 6b), le seul *cluster* de liens forts se concentre dans une zone localisée à l'est du Périgord, rappelant ce que nous avons observé pour la PPA à  $k = 29$  (voir *supra*).

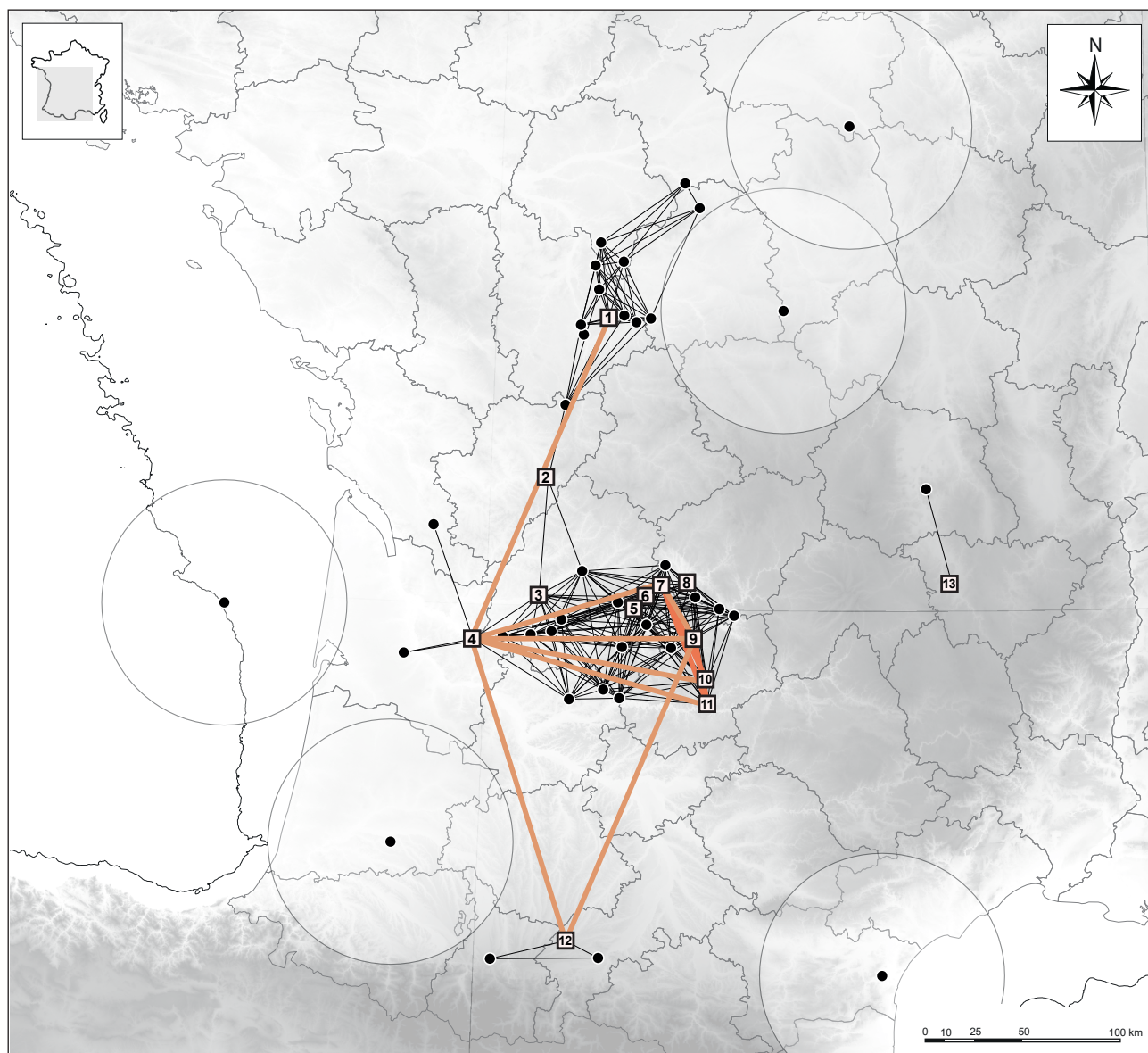
En considérant la valeur 1 = absence (fig. 7a et 7b), les contrastes de similarité/dissemblance augmentent et viennent traduire une dispersion statistique de certains



**Fig. 7a** – Réseau de similarité complet (en haut à gauche) et décomposé des sites du techno-complexe à LDDM pour la valeur « 1 = absence ». Les nœuds en gris sont exclus du réseau car l'Indice de similarité est construit sur un trop petit nombre de critères. La fraction indiquée à gauche des noms de sites correspond à la centralité du nœud dans le réseau. L'épaisseur des liens est proportionnelle au nombre de critères pris en compte ; la couleur des liens est équivalente au poids du lien : bleu = faible ; vert = moyen ; orange = fort.

**Fig. 7a** – Complete similarity network (top left) and decomposed of sites of the techno-complex with LDDM for the value “1 = absence.” Nodes in gray are excluded from the network because the Similarity Index is constructed on too few criteria. The fraction indicated to the left of the site names corresponds to the centrality of the node in the network. The thickness of the links is proportional to the number of criteria considered; the color of the links corresponds to the weight of the link: blue = weak; green = medium; orange = strong.





**Fig. 7b** – Projection dans l'espace du réseau de forte et très forte similarité sur le modèle de PPA pour  $k = 72$  ; 1. le Taillis des Coteaux, 2. abri Ragout, 3. Solvieux, 4. abri Houleau, 5. Reverdit, 6. Grotte de Lascaux, 7. Lachaud, 8. Grotte Bouyssonie, 9. Combe Culier, 10. Pégourié, 11. le Petit Cloup Barrat, 12. Grotte des Scilles, 13. abri du Blot (Infographie V. Delvigne).

**Fig. 7b** – Spatial projection of the network of strong and very strong similarity based on the PPA model for  $k = 72$  ; 1. le Taillis des Coteaux, 2. Abri Ragout, 3. Solvieux, 4. Houleau, 5. Reverdit, 6. Lascaux Cave, 7. Lachaud, 8. Grotte Bouyssonie, 9. Combe Culier, 10. Pégourié, 11. Le Petit Cloup Barrat, 12. Grotte des Scilles, 13. Le Blot rockshelter (infographics V. Delvigne).

critères. Ainsi, nous constatons que le réseau moyen s'effondre ne présentant plus que huit liens sur 25, au lieu des 17 identifiés auparavant. La majorité des liens se compose donc de liens d'intensité forte à très forte ( $n = 12$  ; fig. 7a, en orange et rouge), notamment entretenus par l'abri Houleau et Combe-Cullier qui établissent respectivement six et cinq liens sur sept possibles. La grotte des Scilles conserve ses liens forts, tout comme le *cluster* «est Périgord-Quercy» (c.-à-d. Combe-Cullier, le Petit Cloup Barrat, Lachaud et Pégourié) qui, de son côté, se renforce. En dehors du lien fort établi avec l'abri Houleau, le Taillis des Coteaux se rattache au réseau de façon moyenne tandis que Lascaux présente trois liens

moyens sur cinq possibles, les deux autres étant d'intensité faible. En projetant ce réseau sur le fond cartographique (fig. 7b), on remarque que les liens de similarités les plus forts ne coïncident pas avec la distance. C'est-à-dire que d'un point de vue des critères retenus, il y a plus de similarité entre des gisements distants de plusieurs centaines de kilomètres qu'entre des gisements proches les uns des autres, l'abri Houleau jouant alors un rôle d'intermédiation élevé dans ce modèle.

La prise en compte des réseaux de similarité sur les critères identitaires (pour le préhistorien·ne) du technocomplexe à LDDM illustre une absence de corrélation entre proximité et similarité. Cela est bien montré par

l'existence de liens forts établis à partir de la séquence des Scilles et de l'abri Houleau dans le réseau de similarité pour 1 = absence (fig. 7a et 7b). Ces observations illustrent l'existence d'une grande homogénéité technique et graphique sur l'ensemble du litho-espace du techno-complexe à LDDM. Cela est d'autant plus vrai que, en théorie, «technological traditions have a tendency to superimpose on social boundaries and to be more resistant to change than easily transmissible traits such as style (shapes and decor of objects)» (Roux *et al.*, 2017, p. 320). Or ce sont précisément ces traits qui portent le réseau. Ainsi, les critères qui permettent la définition du techno-complexe à LDDM semblent mieux respectés dans ce qui constitue les marges du modèle, que dans le cœur géographique du corpus analysé tel que révélé par les modèles de PPA (voir *supra*). Cette assertion doit toutefois être relativisée du fait 1) du choix des critères de définition en eux-mêmes, puisque l'analyse de similarité montre que le réseau de similarité est plus fortement lié par les co-absences que les co-présences et 2) de la reconnaissance progressive d'industries affiliées au techno-complexe à LDDM, pour lesquels nous ne disposons pas de données suffisamment robustes (par ex. Laugerie-Haute), mais qui pourrait modifier ce modèle, notamment pour le *cluster* «Périgord». En contrepoint de ces observations, il ressort toutefois qu'un ensemble de plus forte cohérence s'exprime dans «l'Est Périgord-Quercy» et ce, pour différents types de réseaux traduisant peut-être ici un phénomène passé.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En 2016, A. Van Oyen (2016) avançait que les Humanités faisaient l'objet d'un «tournant relationnel» survenu au milieu des années 2000. En archéologie préhistorique, ce changement de focale vient questionner l'essence même de nos objets d'étude. Passant de la volonté d'intégrer des attributs de sites, de niveaux ou d'ensembles industriels considérés comme contemporains à une même histoire taxonomique, à celle de questionner la valeur épistémologique des taxons (par ex. Pesesse, 2018 et 2019; Reynold et Riede, 2019; Beauvais, 2022), les problématiques de la discipline se diversifient. Le corpus n'est ainsi plus pris comme une fin en soi, un objet historiquement signifiant, mais comme le point de départ de la question : qu'est-ce que mon corpus ? Quelle en est la cohérence ? Cette question est d'autant plus prégnante lorsque notre résolution chronologique atteint le millénaire (Barshay-Szmidt *et al.*, ce volume) et que les analyses multi-sites posent par essence des problèmes de comparabilité. Nos objets d'étude ne sont ainsi plus des collectifs humains, mais des collectifs non humains constitués par des objets techniques, métonymie d'humain·e·s, dispersés dans le temps et l'espace et qui ont pour point commun de partager un certain nombre de caractères (ici des savoir-faire) tantôt techniques, tantôt graphiques, dont la «valeur identitaire» est définie

*a posteriori* par l'analyste. À ce titre, inscrivant notre discours dans une perspective forcément étiq, nous avons fait le choix de substituer le terme de chrononyme à celui de culture (et tous ses dérivés). Comme E. Dardel le proposait pour la géographie, l'archéologie préhistorique s'inscrit en effet dans ces sciences dites «limites» qui procèdent par modélisation plus que par révélation, puisque son «objet reste, dans une certaine mesure, inaccessible, parce que le réel dont elle s'occupe ne peut être entièrement objectivé» (Dardel, 1952, p. 124).

Dans cette perspective, la prise en compte des réseaux de transferts réels de matériaux issus de la concaténation d'égo-réseaux ne vient donc plus discuter la «territorialité de groupes humains» sur une échelle de temps qui dépasse largement la génération, mais bien la dynamique de savoir-faire et de savoir-être partagés dans le temps et l'espace suite à des transmissions entre groupes sociaux et/ou entre générations. C'est ici toute la particularité des *Social Network Analysis* (SNA) appliquée à des objets du passé pour lesquels la question de la temporalité est prégnante, a fortiori en archéologie préhistorique. Les interprétations qui en découlent doivent ainsi tenir compte non seulement du mode d'élaboration et définition de nos corpus, mais également de la variabilité des échelles de temps et de la présence de trous dans les réseaux. À ce titre, les modélisations ne constituent pas (et ne constitueront jamais) une image du passé (Korzybski, 1958), ce sont des outils analytiques. Ce tiraillement entre nécessité modélisatrice et évocation de l'Histoire est d'ailleurs au fondement des sciences historiques (par ex. Veyne, 1971; Braudel, 1987), les détails se perdant obligatoirement lors de la montée en généralisation sous peine de quoi l'Histoire ne serait qu'une longue «régression à l'infini» (Levi-Strauss, 1962, p. 306). Dans les analyses de réseaux on s'attachera alors à identifier les récurrences et les aberrations à une norme construite (car définie dans le «paradigme occidental moderne classique»: Berque, 2000). Ainsi, la modélisation de plusieurs types de réseaux suivant des paramètres de distance ou de similarité selon différents critères et leur impérative confrontation avec la réalité archéologique (au sens de la matérialité des collections qui constituent aujourd'hui notre image du passé) peut amener quelques éléments de discussion d'ordre archéologique, historiographique ou paléthnographique.

À la question de comment expliquer la similarité des ensembles à LDDM, nous avons donc choisi d'évaluer différents critères tels que la proximité géographique des lieux, la position des principaux gîtes par rapport aux sites d'occupation, l'existence de différents types de réseaux (au sens de Whallon 2006), le degré de *clusterisation* du réseau en fonction de seuils de distance variés, la relation entre centralité et intermédialité des lieux ou encore le degré de similarité des ensembles. Ces réseaux montrent alors que le réseau de coprésences est faiblement connecté et spatialement réduit, alors que le réseau de co-absence est plus connecté et spatialement plus vaste, venant questionner la solidité même de nos définitions taxonomiques. Il apparaît également que dans tous les cas, les réseaux de similarité ne se



superposent pas aux réseaux définis par des limites de seuil. Comment croiser ces informations ? Faut-il faire coïncider les topologies de réseaux ou l'ancrage géographique des réseaux ? Dans le cas d'une corrélation entre topologies de réseaux, le réseau de similarités impliquerait un réseau spatial partitionné, mais le fait que les réseaux de plus forte similarité ne sont jamais partitionnés doit être souligné et guider l'interprétation.

Au-delà de ces considérations, parmi les éléments saillants que nous avons pu observer lors de nos analyses, nous notons la quadripartition (peut-être la pentapartition ?) de l'espace du techno-complexe à LDDM et le rôle pivot de la zone charentaise à l'interface des deux principaux ensembles. Nous avons également relevé l'existence de matériaux situés totalement hors réseaux (Puisaye et Corbières notamment), signifiant, en l'état actuel des connaissances, leur intégration dans des réseaux informationnels ou sociaux (*sensu* Whallon, 2006). La lecture critique des différents réseaux que nous avons bâtis montre également que la question au cœur de cette table ronde : « Comment recontextualiser Lascaux ? », est particulièrement difficile. Certes, Lascaux, comme le site voisin de Lachaud avec qui la grotte partage certains critères de similarités, un litho-espace commun et une proximité géographique entrant dans la variabilité des mobilités « logistiques » (*sensu* Whallon, 2006), est située dans le cœur spatial du techno-complexe à LDDM. De même, le réseau de transfert des matériaux va dans ce sens, puisqu'il existe une centralité moyenne des gîtes pour plusieurs lieux de cet espace (fig. 3b). Pour autant, nous avons vu que la prise en compte de critères variés caractérisant le techno-complexe à LDDM tel que défini actuellement positionne Lascaux en marge des réseaux de similarité, illustrant seulement des liens faibles, au mieux moyens (mais jamais forts) avec les autres sites. Or ce n'est pas le cas pour Lachaud qui se lie fortement avec les sites du Quercy. Ce constat pourrait résulter d'un statut original du site au sein du corpus. En parallèle, des sites implantés en périphérie de l'ensemble de plus forte connectivité présentent une grande cohérence technique et graphique. Cette remarque entre en résonance avec la centralité d'occurrence des matériaux dont les plus grandes sont localisées en dehors ou en limite du réseau de plus grande connectivité (silex dits du Fumélois, silex à rhomboèdres du Mussidanais et, plus encore, silex dits du Grand-Pressigny, Grain de mil et blond de la basse vallée du Cher). À l'instar des parures atlantiques, ces matériaux qui s'extrait des réseaux « économiques » (voir *supra*) pourraient soutenir le réseau informationnel

de transmission des techniques sur de longues distances. Afin de préciser et critiquer ces premiers modèles, il s'agit aujourd'hui de poursuivre les travaux en intégrant de nouveaux critères de similarité, notamment concernant l'industrie lithique et plus particulièrement la chaîne opératoire de production des LDDM. Plus largement, la révision de certaines séries clés (l'abri Ragout particulièrement) et l'intégration des archéo-matériaux autres que les silicites (tels que les colorants ou encore les grès)<sup>16</sup> seront de première importance afin d'affiner la modélisation des réseaux de lieux. Concernant les réseaux de similarité, il s'agira non seulement d'élargir les bornes géographiques de l'étude à des zones inédites, en intégrant par exemple les assemblages du site de Bellegarde dans le Gard (Bovagne *et al.*, 2019; Fourloubey et Mourre, 2021), mais également d'inscrire notre démarche dans une perspective diachronique en modélisant les réseaux pour les chrononymes directement antérieurs (Badegoulien récent, industries à nucléus et lamelles Orville-Bertonne) et postérieurs (Magdalénien inférieur à microlamelles à dos). Seul ce retour aux collections nous permettra dans le futur de mieux comprendre les dynamiques techniques qui sous-tendent cet instant particulier du passé dans lequel se fonde le techno-complexe à LDDM et dont le chrononyme correspond aujourd'hui au Magdalénien inférieur ancien (Langlais *et al.*, ce volume a).

**Remerciements.** Ce travail a été effectué dans le cadre du programme DEX\_TER (dir. S. Ducasse et M. Langlais) du Labex « LaScArBx » (ANR-10-LABX-52), du PCR LASCO (dir. M. Langlais et S. Ducasse), des APP *Le Blot : études et travaux* (dir. V. Delvigne et J.-P. Raynal) et *Combe-Cullier* (dir. M. Langlais et A. Sécher) ainsi que des fouilles en cours à la Grotte Bouyssonie (dir. V. Delvigne, É. Lesvignes et M. Langlais) et au Taillis des Coteaux (dir. J. Primault et L. Brou). Nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé aux réflexions développées dans cet article, et plus particulièrement P. Allard, T. André, R. Angevin, P.-A. Beauvais, C. Delvigne, M. Delvigne, P. Fernandes, J. Gravier, A. Lafarge, M. Lebon, É. Lesvignes, A. Morala, D. Mouralis, M. de Parthenay, D. Pesesse, J.-P. Platel, A. Queffelec, J.-P. Raynal, C. Sarrazin, C. Tufféry et A. Turq. Nous souhaitons remercier vivement tous les personnels des musées et institutions qui ont facilité l'accès aux collections : D. Armand, C. Cretin, B. Defois, N. Fourment, C. Gilabert, V. Mistrot, R. Nespoulet, S. Renault, C. Schwab et D. Vialou. Remercions également le département de recherche Sciences archéologiques de l'université de Bordeaux, ainsi que l'équipe H-Envi du laboratoire PACEA pour le soutien financier apporté à la publication en ligne des actes de la séance SPF dont est issu cet article. Enfin un grand merci aux deux relecteurs de ce travail : D. Pesesse et N. Naudinot, pour leurs précieux conseils.

## NOTES

1. L'astérisque qui suit certains termes indique que ces derniers figurent dans le glossaire à la fin de cet article.
2. C'est par exemple le cas des silex du Turonien supérieur de la vallée de la Claise retrouvés à Lascaux et des silex du Turonien de la vallée du Brignon retrouvés à Combe-Cullier. Ce ne sont pas les mêmes groupes, mais ils attestent de collecte à moins de 4 km l'un de l'autre.
3. Par locaux nous entendons : appartenant au géotope dans lequel est inscrit le site. À ce titre il s'agit d'un espace situé entre 8 et 12 km du site, soit à moins de six heures de marche A/R du site. Cette notion, bien qu'arbitraire dans le classement des groupes de matériau, semble marquer une division dans les comportements économiques par rapport aux autres matériaux (voir Delvigne *et al.*, 2021) a pour une discussion)
4. Par opposition aux formations crayeuses de Charentes (voir Platel, 1996 ; Aubel *et al.*, 2022).
5. Ce total correspond à l'ensemble des pièces récupérées à Lascaux par l'abbé Glory. Rappelons toutefois que malgré des provenances variées au sein de la grotte, cet ensemble peut être interprété comme un assemblage homogène sur le plan typo-technologique, fonctionnel (Jacquier *et al.*, ce volume) et chronologique (Ducasse et Langlais, 2019), nous autorisant à le considérer et le traiter en bloc (Langlais *et al.*, ce volume a).
6. À noter toutefois que quatre liens avec le « Périgord » existent probablement, mais la réalité de l'association entre falun des Graves, Périgord central, Haute-Saintonge et Fumelois avec les industries à LDDM des Scilles n'est pas strictement prouvée (Langlais *et al.*, ce volume b).
7. Les modèles se fondent sur la variation d'une valeur seuil (notée k) qui correspond au nombre de liens établis par un nœud (donc par un lieu).
8. Et ce en effectif comme en masse ; nous avons en effet montré par le passé que, hors esquilles, ces indices sont très semblables quand ils sont établis sur de grandes séries d'objets (> 1000 ; par ex. Delvigne, 2016, Langlais *et al.*, 2018 et 2019).
9. À l'exception du Massif central, qui présente des contrastes de relief importants, la zone d'étude demeure assez plane. Or l'établissement de liens directs à travers le Massif central n'apparaît que pour des valeurs de k très haute (donc peu probable).
10. Les données pour l'Occitanie utilisées lors de ce travail ont été fournies par E. Vaissie (com. pers.) que nous remercions ici.
11. Voir <https://visone.ethz.ch/html/about.html>
12. En supprimant les doublons générés par QGIS qui crée systématiquement deux entrées pour chaque lien identifié (dans un sens et dans l'autre).
13. C'est pour cette raison que les liens qui traversent le Massif central sont figurés en pointillé sur la figure 5d.
14. Nous ne prenons pas ici en compte l'approvisionnement du Blot (Haute-Loire) qui pourrait attester de distances bien plus grandes d'approvisionnement, comme nous l'avons déjà reconnu pour des périodes plus anciennes (Badegoulien, Gravettien final et Gravettien récent ; Delvigne, 2016). Rappelons que nous n'avons dans ce cas pris en compte que les LDDM et que la logique techno-économique qui sous-tend l'approvisionnement global du site reste indéterminée faute d'une définition stratigraphique cohérente du corpus disponible (voir Angevin *et al.*, ce volume).
15. Voir <https://www.matpeoples.net/BR.html>
16. L'ANR « Color-Sources » (dir. M. Lebon), le PCR « Pigment-Ho » (dir. L. Dayet et M. Lebon) ainsi que le projet de laboratoire « GRRALL » (dir. A. Queffelec) s'attachent à documenter ces matériaux.

## GLOSSAIRE

**Aire de Steiner :** Figure géométrique dérivée du concept de « point de Steiner » qui, en géométrie computationnelle, est un point qui ne fait pas partie des données d'entrée d'un problème mais qui est ajouté pendant sa résolution afin d'en trouver la solution la plus simple (d'après Hwang *et al.*, 1992). En d'autres termes « l'aire de Steiner » désigne un ensemble de points supplémentaires ajoutés à un espace pour minimiser la longueur totale requise pour connecter un ensemble donné de points. Dans le contexte de l'archéologie spatiale, le concept « d'aire de Steiner » définit une surface sur laquelle un nœud (c.-à-d. un lieu) devrait être présent pour répondre au(x) condition(s) d'établissement du réseau.

**Collectif :** Groupement d'individus (humains et/ou non-humains) organisés sous forme de réseau dont les frontières sont définies par le choix arbitraire de l'analyste (d'après Latour, 1991).

**Centralité de degré ou *Degree centrality* :** La centralité de degré est l'une des mesures les plus simples en théorie

des graphes pour évaluer l'importance d'un nœud dans un réseau. Elle se base simplement sur le nombre de connexions propres à un nœud donné, sans tenir compte de la structure globale du réseau ou de la position relative du nœud dans ce réseau. Un nœud possédant une centralité de degré élevée peut jouer un rôle clé dans la diffusion ou la circulation de l'information à travers le réseau (d'après Collar *et al.*, 2015).

**Connectivité :** Dans une analyse de réseau, la connectivité permet d'évaluer les possibilités de mise en relation entre différents nœuds. Plus l'indice de connectivité est fort, plus le nombre de chemins possibles pour aller d'un nœud à un autre est élevé et donc permet de faire un choix (par ex. en faveur de la liaison la plus performante en temps ou en énergie). Un réseau dans lequel il existe une liaison directe entre tous les nœuds bénéficie donc d'une connectivité maximum. À l'inverse un égo-réseau\* présente une très mauvaise connectivité et est donc vulnérable aux perturbations de toutes sortes entraînant le

blocage d'une relation (d'après : <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/connectivite-connexite>).

**Dyade :** La dyade définit une paire de nœuds reliés par un lien. La notion de «relation dyadique» est centrale en théorie des graphes car elle permet d'étudier les interactions entre deux entités spécifiques au sein d'un réseau. En comprenant les divers types de relations dyadiques, en particulier dans les réseaux orientés, on peut mieux analyser les flux d'informations, les hiérarchies et d'autres dynamiques propres au réseau.

**Égo-réseau :** type de réseau particulier dans lequel un nœud à degré de centralité très élevé rassemble toutes les relations du réseau ; on parle de réseau asymétrique. Ce type de réseau est classique en archéologie lorsque l'on représente les acquisitions de matériau de manière sito-centrée puisque les nœuds représentant les gîtes sont uniquement liés au nœud représentant le site. Si l'on calcul la centralité au sein de ce réseau, les gîtes ont une centralité de 1 et le site de  $n$  (ou  $n$  est un nombre entier correspondant au nombre de gîtes identifiés).

**Émique :** «Sciences sociales : dont le point de vue est basé sur les concepts et le système de pensée propre aux personnes étudiées» (dictionnaire Larousse).

**Ensemble ou Cluster :** Dans le contexte des analyses de réseaux et de la théorie des graphes, un *cluster* fait référence à un groupe de nœuds plus densément connectés entre eux qu'avec le reste du réseau. Il se différencie des cliques, qui sont des formes particulières de *cluster*. Dans d'autres contextes, comme l'analyse de données ou la classification, le *clustering* désigne le regroupement d'objets similaires basé sur certaines caractéristiques ou mesures de similarité.

**Étique :** «Sciences sociales : dont le point de vue est basé à l'extérieur du groupe de personnes étudiées» (dictionnaire Larousse).

**Filière technique :** Au sein d'un techno-système, une filière technique, ou chaîne technique, «correspond à [l']articulation des opérations élémentaires concourant à la production d'un type unique d'objets (sic)» (Roux et Matarasso, 2000).

**Géotope :** «Dérivés de la notion de biotope, les géotopes sont initialement définis en géologie du patrimoine comme «des portions de la géosphère délimitées dans l'espace et d'une importance géologique, géomorphologique ou géoécologique particulière» (Strasser *et al.*, 1995). Par géotope, nous entendons ici un espace géographique délimité, mais d'étendue variable, présentant une unité géologique cohérente par sa lithologie, sa tectonique et sa géomorphologie» (Delvigne *et al.*, 2021a).

**Granularité (de la donnée) :** concept initialement défini en sciences de l'information et utilisé pour décrire le niveau

de détail d'un ensemble de données. Plus la granularité est élevée, plus le niveau de détail est fin. Par extension, ce concept est aujourd'hui utilisé dans de nombreuses disciplines.

**Hub :** Terme informel utilisé pour désigner un nœud qui possède un grand nombre de liens par rapport aux autres nœuds dans un réseau. Ces *hubs* jouent souvent un rôle crucial dans la propagation de l'information et la robustesse du réseau.

**Homophilie :** Défini comme une tendance des nœuds à se connecter à d'autres nœuds qui sont similaires selon une certaine définition de similitude (d'après Collar *et al.*, 2015).

**Intermédiation ou Betweenness :** La centralité d'intermédiation (ou *betweenness centrality*) d'un nœud est définie comme la fraction du nombre de liens passant par ce nœud sur le nombre total de liens entre toutes les paires de nœuds du réseau. Les nœuds ayant une forte centralité d'intermédiation sont considérés comme d'importants intermédiaires (pivots) pour contrôler le flux de ressources ou d'informations entre les nœuds (d'après Collar *et al.*, 2015).

**Litho-espace :** Considérant un ensemble archéologique (ou une somme d'ensembles archéologiques) donné, nous nommons litho-espace, l'espace géographique défini par l'étendue maximale esquissée par l'origine des matières premières lithiques (d'après Delvigne, 2016).

**Réseau à deux modes ou réseau bipartite :** Un réseau à deux modes est un type de réseau mettant en jeu deux types de données (par ex. ici des sites et des gîtes) appelés populations de données. Les nœuds d'une population peuvent uniquement être liés à ceux de l'autre population et non entre eux (c'est le cas ici, puisque les sites sont reliés à des gîtes, mais ils ne sont pas reliés entre eux). Ce type de réseau est d'usage courant en archéologie des réseaux (d'après Collar *et al.*, 2015).

**Réseau sans échelle :** Un réseau sans échelle est un type de réseau dont la distribution des centralités de degrés suit une loi de puissance exponentielle. En d'autres termes, dans un tel réseau, quelques nœuds qui ont beaucoup de connexions (les *hubs*) et beaucoup de nœuds ont peu de connexions (d'après Barthélémy, 2023).

**Système socio-technique :** Défini dans les années 1950 par F. E. Emery et E. L. Trist, les systèmes socio-techniques désignent un tissu interconnecté de relations économiques, culturelles et sociales parmi divers intervenants (notion de collectif de B. Latour, voir *supra*). Ces intervenants déploient des stratégies économiques et techniques sous forme de «norme» et/ou de lois, conférant au système considéré une cohérence dans le temps (d'après Trist, 1981).



# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFFOLTER J. (2002) – *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes*, Neuchâtel, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 28), 341 p.
- ALLAIN J. (1979) – L'industrie lithique et osseuse de Lascaux, in A. Leroi-Gourhan, J. Allain (dir.), *Lascaux inconnu*, Paris, CNRS (*Gallia Préhistoire*, supplément 12), p. 87-120.
- AMBROSE P. (1969) – *Analytical Human Geography*, New York, Elsevier, 297 p.
- ANDRÉ T. (2023) – *Apports de l'analyse spatiale à la recherche des sources et à la modélisation des réseaux d'acquisition et d'échanges des géomatériaux préhistoriques : Exemple de l'application aux silicites et matières colorantes en Périgord*, mémoire de master 2, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 90 p.
- ANDREFSKY W. J. (2009) – The analysis of stone tool procurement, production, and maintenance, *Journal of Archaeological Research*, 17, 1, p. 65-103.
- ANGEVIN R., DELVIGNE V., DUCASSE S., LANGLAIS M., VIRMONT J., RAYNAL J.-P. (ce volume) – Des expressions techniques du Magdalénien inférieur dans le Massif central ? Identification de composantes microlithiques originales (LDDM et MLD) dans l'industrie du chantier 1 du Blot (Cerzat, Haute-Loire), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 301-324.
- ANGEVIN R. (2010) – Les lamelles à dos magdaléniennes du Blot (Cerzat, Haute-Loire). Observations liminaires sur la production, le statut et la fonction des microlithes dans les industries lithiques du Sud de la France entre 15 000 BP et 13 500 BP, *Bulletin de préhistoire du Sud-Ouest*, 18, 2, p. 171-191.
- AUBEL Q., DUCASSE S., LANGLAIS M., VAISSIÉ E., TURQ A., FERNANDES P. (2022) – Caractérisation pétrologique des silex crétacés de Charentes ; lithotèques PACEA, In A. Turq, A. Morala, P. Fernandes et V. Delvigne (dir.) *PCR «Réseau de lithotèques en Nouvelle-Aquitaine»*, rapport de fin de triennale, DRAC Nouvelle-Aquitaine, Bordeaux, p. 84-158.
- AUBRY T. (1991) – *L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France)*, thèse de doctorat, université de Bordeaux I, Talence, 327 p.
- BALOUT L. (1958) – L'abri André Ragout au Bois-du-Roc (Vilhonneur-Charente): fouilles de 1957, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 55, 10, p. 599-627.
- BALOUT L. (1965) – Abri André Ragout, *Quaternaire*, 2, 3, p. 237-242.
- BARSHAY-SZMIDT C., LANOS P., DUCASSE S., LANGLAIS M., BROU L., MADELAINE S., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., PRIMAULT J. (ce volume) – Les contours chronologiques du «Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal» (LDDM) dans le Sud-Ouest français. Synthèse radiométrique et modélisations bayésiennes comparées (OxCal & ChronoModel), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 37-78.
- BARTHELEMY M. (2023) – *Le monde des réseaux*, Paris, Odile Jacob, 185 p.
- BEAUVAIS P.-A. (2022) – *Les subdivisions du Tardiglaciaire rhodanien à l'épreuve de l'analyse relationnelle des industries lithiques*, thèse de doctorat, université de Toulouse-le Mirail, Toulouse, 765 p.
- BERQUE A. (2000) – *Écoumène, introduction à l'étude des milieux humains*, Paris, Belin, 271 p.
- BINFORD L. R. (2001) – *Constructing frame of reference. An analytical method for archaeological theory building using ethnographic and environmental data sets*, Berkley, University of California Press, 563 p.
- BOISSINOT P. (1998) – Que faire de l'identité avec les seules méthodes de l'archéologie ? in A. D'Anna et D. Binder (dir.), *Productions et identités culturelles*, Antibes, APDCA, p. 17-25.
- BORDES F. (1961) – Circonscription de Bordeaux. Gironde. Sainte-Florance, *Gallia-Préhistoire*, 4, p. 233-235.
- BOURDIER C., CHEHMANA L., PÉTILLON J.-M., VALLADAS H. (2010) – L'abri-sous-roche orné de Reverdit (Sergeac, Dordogne): l'apport d'une approche pluridisciplinaire à l'élaboration d'un nouveau cadre chronoculturel, in J. Jaubert, N. Fourment et P. Depaepe (dir.), *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire*, actes du 27<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, p. 431-447.
- BOVAGNE M., BOUCHET M., COLONGE D., CRAVINHO S., FOURLOUBEY C., GASNIER M., JALLET F., MOURRE V., OTT M., RATSIMBA A., VINCENT G. (2019) – Bellegarde, Piechegu ouest 2, in *Bilan scientifique de la région Occitanie 2016*, Montpellier-Toulouse, DRAC, SRA Occitanie, p. 128-133.
- BRAUDEL F. (1987) – *Grammaire des civilisations*, Paris, Arthaud-Flammarion, 447 p.
- BRUGHMANS T. (2013) – Thinking through networks: A review of formal network methods in archaeology, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 20, 4, p. 623-662.
- BRUGHMANS T., PEEPLES M. A. (2023) – *Network Science in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 347 p.
- BRUNSTEIN D., MOURALIS D., GRANCHER D., VAROUTSIKOS B. (2018) – Dépasser la méthode de moindre coût pour mesurer l'accessibilité: exemple de l'étude des réseaux d'échange préhistorique de l'obsidienne du Moyen-Orient, in A. Brennetot et C. Didelon Loiseau (dir.), *Représenter le territoire*, actes du colloque

- international des sciences territoriales (Rouen, 2018), Rennes, Presses universitaires de Rennes, p. 396-402
- BÜCHI E. (1996) – *Les structures du “Französisches etymologisches Wörterbuch” : recherches métalexigraphiques et métalexologiques*, Tübingen, Max Niemeyer Verlag, 593 p.
- CAUX S. (2015) – *Du territoire d’approvisionnement au territoire culturel. Pétroarchéologie et techno-économie du silex Grain de mil au cours de l’Aurignacien dans le sud-ouest de la France*, thèse de doctorat, université de Bordeaux 1, Talence, 249 p.
- CHALARD P., BON F., BRUXELLES L., DUCASSE S., TEYSSANDIER N., RENARD C., GARDÈRE P., GUILLERMIN P., LACOMBE S., LANGLAIS M., MENSAN R., NORMAND C., SIMONNET R., TARRIÑO A. (2010) – Chalosse type flint: exploitation and distribution of a lithologic marker during the Upper Paleolithic, Southern France, in M. Brewer-Laporta, A. L. Burke et D. Field (dir.), *Prehistoric mines and quarries: A transatlantic perspective*, actes des sessions-posters du colloque de la SAA (Porto-Rico, avril 2006), Oxford, Oxbow Books, p. 13-22.
- CHAUVIÈRE F.-X., BORAO ÁLVAREZ M. I., HOUMARD C., PESCHAUX C., PÉTILLON J.-M. (ce volume) – Industries et parures sur matières dures d’origine animale à l’aube du Magdalénien (21,5-20,5 cal ka BP), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 135-162.
- CHEHMANA L., LIARD M., BODU P. (2007) – De nouveaux arguments pour un rattachement au Badegoulien des séries dites à grands burins transversaux de la vallée de la Claise, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 681-698.
- COLLAR A., COWARD F., BRUGHMANS T., MILLS B. J. (2015) – Networks in archaeology: Phenomena, abstraction, representation, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 22, 1, p. 1-32.
- CORDIER G., THIENNET H. (1959) – La station proto-magdalénienne de Saint-Fiace, commune de Bossay-sur-Claise (Indre-et-Loire), in *Congrès préhistorique de France, compte rendu de la 16<sup>e</sup> session (Monaco, 28 août-5 septembre 1959)*, Paris, Société préhistorique française, p. 372-387.
- DARDEL E. (1952) – *L’homme et la terre. Nature de la réalité géographique*, Paris, Éditions du CTHS, 200 p.
- DELVIGNE V. (2016) – *Géoressources et expressions technoculturelles dans le sud du Massif central au Paléolithique supérieur : des déterminismes et des choix*, thèse de doctorat, université de Bordeaux, Talence, 1297 p.
- DELVIGNE V., RAYNAL J.-P. (2021) – Geographical Spaces, areas, routes, sites... Reading Palaeolithic territories? in N. Goutas, S. Mery et A. Averbough (dir.), *Nomades lives*, Paris, Publications scientifiques du Muséum, p. 245-261.
- DELVIGNE V., PIBOULE M., FERNANDES P., LAFARGE A., PRIMAULT J., AUBRY T., MANGADO X., RAYNAL J.-P. (2018) – Principales matières premières lithiques disponibles au Paléolithique entre le Bassin parisien et l’Auvergne. Partie 2 : Loir-et-Cher, Indre-et-Loire. Le cas du Turonien inférieur et supérieur, in O. Troubat (dir.), *Préhistoire de la France centrale. Actualité de la recherche*, actes de colloque interrégional (Montluçon, 19 novembre 2016), Montluçon, Cercle d’archéologie de Montluçon et de la région, p. 28-49.
- DELVIGNE V., FERNANDES P., TUFFERY C., ANGEVIN R., LETHROSNE H., AUBRY T., CREUSILLET M.F., DEPONT J., LE BOURDONNEC F.X., LAFARGE A., LIABEUF R., MANGADO-LLACH X., MONCEL M.H., PHILIPPE M., PIBOULE M., PRIMAULT J., RAYNAL J.P., RECQ C., SÁNCHEZ DE LE TORRE M., TEURQUEUTY G., VERJUX C. (2019a) – Grand-Pressigny was not alone: acquiring and sharing data about raw materials in the collective research project “Réseau de lithothèques en région Centre-Val de Loire” (France), *Journal of lithic studies*, 5, 2, <https://doi.org/10.2218/jls.2798>
- DELVIGNE V., FERNANDES P., TUFFÉRY C., RAYNAL J.-P., KLARIC L. (2020) – Taphonomic method and database to establish the origin of silicites from the Middle-recent Gravettian of La Picardie open-air site (Indre-et-Loire, France), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 32, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102369>
- DELVIGNE V., LAFARGE A., FERNANDES P., PESESSE D., ANGEVIN R., BINDON P., LANGLAIS M., PIBOULE M., QUEFFELEC A., TUFFERY C., RAYNAL J.-P. (2021a) – Quels territoires en Préhistoire? Une analyse par réseaux de lieux pour penser l’espace au Paléolithique supérieur, in L. Mevel, A. Maier, M. J. Weber (dir.), *En mouvements. Mobilité des hommes, des objets et des idées entre le DMG et le début de l’Holocène*, actes de la table ronde de la SPF-HGO (Strasbourg, 16-17 mai 2019), Paris, Société préhistorique française, p. 27-70.
- DELVIGNE V., FERNANDES P., NOIRET P. (2021b) – Quand la pétroarchéologie questionne la notion de site : états de surface et taphonomie des objets lithiques de la Belle Roche (Sprimont, prov. de Liège, Belgique), *Comptes Rendus Palevol*, 20, 41, p. 839-857.
- DEMARS P.-Y. (1980) – *Les matières premières siliceuses utilisées au Paléolithique supérieur dans le bassin de Brive*, thèse de 3<sup>e</sup> cycle, université de Bordeaux 1, Talence, 173 p.
- DEMARS P.-Y. (1982) – Correspondance scientifique : origine proche ou lointaine des silex au Paléolithique supérieur. Une réponse à Annie Masson, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 79, 9, p. 266-267.
- DUCASSE S. (2010) – *La “parenthèse” badegoulienne : fondements et statut d’une discordance industrielle au travers de l’analyse techno-économique de plusieurs ensembles lithiques méridionaux du Dernier Maximum glaciaire*, thèse de doctorat, université de Toulouse 2-le Mirail, Toulouse, 442 p.
- DUCASSE S., LANGLAIS M. (2019) – Twenty years on, a new date with Lascaux. Reassessing the chronology of the cave’s Paleolithic occupations through new 14C AMS dating, *PALEO*, 30, p. 130-147.
- DUCASSE S., CASTEL J.-C., CHAUVIÈRE F.-X., LANGLAIS M., CAMUS H., MORALA A., TURQ A. (2011) – Le Quercy au cœur du Dernier Maximum glaciaire.

- La couche 4 du Petit Cloup Barrat et la question de la transition badegoulo-magdalénienne, *PALEO*, 22, p. 101-154.
- DUCASSE S., CHAUVIÈRE F.-X., PÉTILLON J.-M., LANGLAIS M., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F. (ce volume a) – Le Badegoulien à lamelles à dos dextre marginal (LDDM) : racine du phénomène technique ou télescopage stratigraphique ? in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 253-300.
- DUCASSE S., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., DELVIGNE V., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., SÉCHER A., avec la collaboration de S. KRENTNER (ce volume b) – Une occasion manquée ? L'abri Houleau (Sainte-Florence, Gironde), un jalon oublié de la reconnaissance du Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal (LDDM), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 191-252.
- DUNNEL R. C. (1992) – The Notion Site, in J. Rossignol et L. Wandsnider (dir.), *Space, time and archaeological landscapes*, Berlin, Springer, p. 21-42.
- ERIKSEN B. V. (2002) – Fossil mollusks and exotic raw materials in late glacial and early postglacial find contexts: a complement to lithic studies, in L. E. Fischer, B. V. Eriksen (dir.), *Lithic raw material economy in Late Glacial and Postglacial Western Europe*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series, 1093), p. 27-52.
- FEBLOT-AUGUSTINS J. (1997) – *La circulation des matières premières au Paléolithique*, Liège, université de Liège (ERAUL, 75), 522 p.
- FÉBLOT-AUGUSTINS F. (2009) – Revisiting European Upper Paleolithic raw material transfers: The demise of the cultural ecological paradigm? in B. Adams et B. Blades (dir.), *Lithic materials and Paleolithic societies*, Oxford, Wiley-Blackwell, p. 25-46.
- FERNANDES P. (2012) – *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, université de Bordeaux 1, Talence, 623 p.
- FERNANDES P., RAYNAL J.-P. (2006) – Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources, *Comptes Rendus Palevol*, 5, p. 829-837.
- FERNANDES P., TALLET P., MORALA A., TURQ A., PLATEL J.-P. (2016) – Caractérisations des principaux types de silex entre Dordogne et Lot, in A. Morala, P. Fernandes, A. Turq et V. Delvigne (dir.), *PCR « Réseau de lithothèques en Nouvelle-Aquitaine »*, rapport annuel, DRAC Nouvelle-Aquitaine, p. 40-99.
- FLOSS H. (1994) – *Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes*, Bonn, R. Habelt, 407 p.
- FOURLOUBEY C., MOURRE V. (2021) – «Le Languedoc entre 21800 et 19800 cal BP: les deux ensembles du Magdalénien inférieur de la séquence inédite de Bellegarde (Gard)», communication de la séance de la Société préhistorique française *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, organisée par S. Ducasse et M. Langlais, le 28 avril 2021 (visioconférence), DOI : <https://doi.org/10.60527/gwke-wf80>
- FREEMAN L. (2004) – *The development of social network analysis. A study in the sociology of science*, New York, Empirical Press, 205 p.
- GAUSSEIN P. (ce volume) – Pointes cynégétiques et/ou symboliques? La question des pointes de sagaie incisées à l'aube du Magdalénien: l'exemple du niveau AG-IIIc du Taillis des Coteaux (Antigny, Vienne), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 163-190.
- GAUSSEN J. (1996) – Solvieux et le Beauronien, *PALEO* 8, 1, p. 337-358.
- GENESTE J.-M. (1985) – *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*, thèse de 3<sup>e</sup> cycle, université de Bordeaux 1, Talence, 567 p.
- GENESTE J.-M. (1991) – Systèmes techniques de production lithique : variations techno-économiques dans les processus de réalisation des outillages paléolithiques, *Techniques et culture*, 17-18, p. 1-35.
- GIBAUD A. (2023) – *Enquête sur les litho-espaces des chasseurs-collecteurs du Paléolithique final européen, les groupes du Laborien en France centrale*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence, 595 p.
- GOSSELAIN O. (2000) – Materializing identities: An African perspective, *Journal of archaeological Method and Theory*, 7, 3, p. 187-217.
- GOULD R. A. (1980) – *Living Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 288 p.
- HABIB A., ATHENSTÄDT J. C., MILLS B. J., BRANDES U. (2018) – Social networks and similarity of site assemblages, *Journal of Archaeological Science*, 92, p. 63-72.
- HIGGS E. S. (1972) – *Paper in economic Prehistory*, Cambridge, Cambridge University Press, 219 p.
- HIGGS E. S., VITA-FINZI C., HARRIS D. R., FAGG A. E. (1967) – The climate, environment and industries of Stone Age Greece: Part III, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 33, p. 1-29.
- HWANG F. K., RICHARDS D. S., WINTER P. (1992) – The Steiner Tree Problem, *Annals of Discrete Mathematics*, 53, p. 55-89.
- IRWIN-WILLIAMS C. (1977) – A network model for the analysis of prehistoric trade, in T. K. Earle, J. E. Ericsson (dir.), *Exchange systems in prehistory*, New York, Academic Press, p. 141-151.
- JACQUIER J., LANGLAIS M., DUCASSE S. (ce volume) – Les lamelles à dos dextre marginal : enquête techno-fonctionnelle sur un nouveau marqueur technique et chronologique, in



- S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 109-134.
- JOANNES P., CORDIER G. (1957) – La station proto-magdalénienne de la Pluche, commune d'Yzeure-sur-Creuse (Indre-et-Loire), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 54, p. 82-93.
- KELLY R. L. (2007) – *The foraging spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeway*, Washington, Smithsonian Institution Press, 446 p.
- KORZYBSKI A. (1958) – *Science and sanity: An introduction to non-Aristotelian systems and general semantics* [5<sup>e</sup> ed.], Brooklyn, Institute of General Semantics, 825 p.
- KUHN S. L. (1991) – “Unpacking” reduction: Lithic Raw Material Economy in the Mousterian of West-Central Italy, *Journal of anthropological archaeology*, 10, p. 76-106.
- LANGLAIS M. (2020) – *Une anthologie du Paléolithique récent-final en France méridionale (21-11 Ka cal BP)*, mémoire d'habilitation à diriger des recherches, université de Bordeaux, Talence, 296 p.
- LANGLAIS M., PÉTILLON J.-M., de BEAUNE S.A., CATTELAÏN P., CHAUVIERE F.-X., LETOURNEUX C., SZMIDT C., BELLIER C., BEUKENS R., DAVID F. (2010) – Une occupation de la fin du dernier maximum glaciaire dans les Pyrénées : le Magdalénien inférieur de la grotte des Scilles (Lespugue, Haute-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 107, 1, p. 5-51.
- LANGLAIS M., DELVIGNE V., GIBAUD A., JACQUIER J., PERRIN T., FERNANDES P., DELPUECH A. (2018) – La séquence stratigraphique du Cuze de Sainte-Anastasia (Cantal): nouvelle approche des industries lithiques du Paléolithique final au Mésolithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115, 3, p. 497-529.
- LANGLAIS M., DELVIGNE V., JACQUIER J., LENOBLE A., BEAUVAL C., BISMUTH T., CHRZAVZEZ J., LESVIGNES É., PESCHAUX C., RODRIGUEZ FERNANDEZ A. M., PESESSE D. (2019) – Une nouvelle archéo-séquence pour le Magdalénien en Corrèze. Premières données sur le Magdalénien moyen ancien de la grotte Bouyssonie (Brive-la-Gaillarde, Corrèze), *PALEO*, 30, 1, p. 204-229.
- LANGLAIS M., DUCASSE S., BROU L., CASTEL J.-C., CHAUVIERE F.-X., DELVIGNE V., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., LESVIGNES É., PESESSE D., PRIMAULT J. (ce volume b) – Synthèse archéo-stratigraphique entre Loire et Pyrénées (22000-19000 cal BP) : quelle place pour le «Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal»? in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), p. 19-36.
- LAPLACE-JAURETTE G. (1956) – Typologie statistique et évolution des complexes à lames et lamelles, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 53, 5-6, p. 271-290.
- LARICK R. R. (1983) – *The circulation of Solutrean foliate point cherts: Residential mobility in the Périgord*, PhD dissertation, University of Binghamton, Binghamton, 452 p.
- LATOUR B. (1991) – *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte, 178 p.
- LATOUR B. (2015). *Face à Gaïa : huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Paris, La Découverte, 400 p.
- LAURENS H. (2021) – *Le passé imposé*, Paris, Fayard, 256 p.
- LEVI-STRAUSS C. (1962) – *La pensée sauvage*, Paris, Plon, 347 p.
- MAIER A. (2015) – *The central european Magdalenian*, Amsterdam, Springer, 473 p.
- MARGUET L. (2023) – *Apports de la caractérisation pétrologique des silex sénoniens aquitains à la connaissance des collectifs du Tardiglaciaire. Zoom sur l'interfluve Dronne-Isle*, mémoire de master 2, université de Bordeaux, Talence, 70 p.
- MARQUET J.-C. (1999) – *La Préhistoire en Touraine*, Tours, Presses universitaires François-Rabelais, 380 p.
- MASSON A. (1982) – Correspondance scientifique: circulations paléolithiques, une question de longueur, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 79, 7, p. 197.
- MATULA D. W. (1977) – Graph theoretic techniques for cluster analysis algorithms, in J. Van Ryzin (dir.), *Classification and clustering*, New York, Academic Press, p. 95-129.
- MILLS B.J. (2017) – Social network analysis in archaeology, *Annual Review of Anthropology*, 46, p. 379-397.
- MINET T. (2023) – *Roches siliceuses et sociétés néanderthaliennes des Pyrénées et de leurs abords : un retour aux sources*, thèse de doctorat, université de Toulouse-Jean Jaurès, Toulouse, 180 p.
- MORALAA. (1983) – À propos des matières premières lithiques en Haut-Agenais, *Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles*, 80, 6, p. 169-169.
- MORALA A., LANGLAIS M. (2003) – Réflexions et pistes de travail concernant les niveaux supérieurs de l'abri du Petit Cloup Barrat (Lot) attribués au Magdalénien, in J.-C. Castel (dir.), *Le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot)*, rapport de fouilles programmées, DRAC-SRA Midi-Pyrénées, p. 75-83.
- MOUNTFORD C. P. (1953) – *Mythes et rites des aborigènes d'Australie centrale: hommes bruns et sable rouge*, Paris, Payot, 207 p.
- PARTHENAY M de, DELVIGNE V., MORALA A., PLATEL J.-P. (2022) – Les silex du Campanien inférieur du sud du Périgord : fonds A. Morala, lithothèque du musée national de Préhistoire (Les Eyzies-de-Tayac-Sireuil), in A. Turq, A. Morala, P. Fernandes et V. Delvigne (dir.), *PCR «Réseau de lithothèques en Nouvelle-Aquitaine»*, rapport de fin de triennale, DRAC Nouvelle-Aquitaine, p. 64-83.
- PEEPLES M. A. (2019) – Finding a place for networks in archaeology, *Journal of Archaeological Research*, 27, 4, p. 451-499.
- PERLES C. (1991) – Économie des matières premières et économie du débitage : deux conceptions opposées? in



- Vingt-cinq ans d'études technologiques en préhistoire. Bilan et perspectives*, actes des 11<sup>es</sup> Rencontre internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Juan-les-Pins, 18-20 octobre 1990), Antibes, APDCA, p. 35-45.
- PESCHAUX C. (2017) – *La parure des sociétés du Dernier Maximum glaciaire. Évolution des pratiques et traditions ornementales entre la fin du Solutréen, le Badegoulien et le début du Magdalénien dans les Bassins parisiens, ligérien et aquitain*, thèse de doctorat, université de Paris 1-Panthéon Sorbonne, Paris, 296 p.
- PESESSE D. (2018) – Le Périgordien, quelle erreur ! *PALEO*, 29, p. 179-199.
- PESESSE D. (2019) – Analyser un silex, le façonner à nouveau ? Sur certains usages de la chaîne opératoire au Paléolithique supérieur, *Techniques et Culture*, 71, DOI : <https://doi.org/10.4000/tc.11098>
- PESESSE D. (2021) – Approche relationnelle des assemblages lithiques, en suivant la pointe de la Font-Robert, *Gallia Préhistoire*, 61, DOI : <https://doi.org/10.4000/galliap.2813>
- PÉTILLON J.-M., DUCASSE S. (2012) – From flakes to grooves: A technical shift in antlerworking during the last glacial maximum in southwest France, *Journal of Human Evolution*, 62, 4, p. 435-465.
- PLATEL J.-P. (1987) – *Le Crétacé supérieur de la plate-forme septentrionale du bassin d'Aquitaine: stratigraphie et évolution géodynamique*, thèse de doctorat, université de Bordeaux 3, Talence, 573 p.
- PLATEL J.-P. (1996) – Stratigraphie, sédimentologie et évolution géodynamique de la plate-forme carbonatée du Crétacé supérieur du nord du bassin d'Aquitaine, *Géologie de la France*, 4, p. 33-58.
- PRIMAULT J. (2003) – *Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique*, thèse de doctorat, université de Paris-Nanterre, Nanterre, 362 p.
- PRIMAULT J., GABILLEAU J., BROU L., LANGLAIS M., GUÉRIN S. (2007) – Le Magdalénien inférieur à microlamelles à dos de la grotte du Taillis des Coteaux à Antigny (Vienne, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 1, p. 5-30.
- PRIMAULT J., BROU L., BOUCHE F., CATTEAU C., GAUSSEIN P., GIOE A., GRIGGO C., HOUMARD C., LE FILLATRE V., PESCHAUX C. (2020) – L'émergence du Magdalénien: rythme des changements techniques au cours du 18<sup>e</sup> millénaire BP au Taillis des Coteaux (Antigny, Vienne, France), in L. G. Straus, M. Langlais (dir.), *Magdalenian chrono-stratigraphic correlations and cultural connections between Cantabrian Spain and Southwest France... and beyond*, Paris, Société préhistorique française, p. 205-231
- PRIMAULT J., BROU L., GAUSSEIN P. (2023). *Émergence et développement d'une culture du Paléolithique supérieur : le Magdalénien. La Grotte du Taillis des Coteaux (Antigny, Vienne, France)*, Luxembourg, Institut national de recherches archéologiques, 648 p. (ArchéoLogiques, 9).
- RAYNAL J.-P., DELVIGNE V. (2022) – 80 ans après Auguste Perreau... retour sur la préhistoire du «groupe du Haut-Allier», *Revue des Sciences naturelles d'Auvergne*, 86, p. 97-116.
- REMY D. (2013) – *Caractérisation techno-économique d'industries en bois de cervidés du Badegoulien et du Magdalénien: le cas du Rond-du-Barry (Haute-Loire) et de Rochereil (Dordogne)*, thèse de doctorat, université de Paul-Valéry-Montpellier 3, Montpellier, 358 p.
- RENFREW C. (1977) – Alternative models for exchange and spatial distribution, in T. G. Baugh, J. E. Ericson (dir.), *Prehistoric exchange systems in North America*, New York, Plenum Press (Interdisciplinary contribution to archaeology), p. 71-90
- REYNOLDS N., RIEDE F. (2019) – House of cards: Cultural taxonomy and the study of the European Upper Palaeolithic, *Antiquity*, 93, p. 1350-1358.
- RIEDE F. (2014) – Eruptions and ruptures-a social network perspective on vulnerability and impact of the Laacher See eruption (c. 13,000 BP) on Late Glacial hunter-gatherers in northern Europe, *Archaeological review from Cambridge*, 29, 1, p. 67-102.
- ROUX V. (2020) – Chaîne opératoire, technological networks and sociological interpretations, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 30, p. 15-34.
- ROUX V., MATARASSO P. (2000) – Les perles en cornaline harappéennes: pratiques techniques et techno-système, in V. Roux V. (dir.) *Cornalines de l'Inde. Des pratiques techniques de Cambay aux techno-systèmes de l'Indus*, Paris, Maison des sciences de l'homme, p. 417-438.
- ROUX V., BRIL B., CAULIEZ J., GOUJON A. L., LARA C., MANEN C., DE SAULIEU G., ZANGATO E. (2017) – Persisting technological boundaries: Social interactions, cognitive correlations and polarization, *Journal of Anthropological Archaeology*, 48, p. 320-335.
- SÁNCHEZ DE LA TORRE M. (2015) – *Las sciedades Cazadoras-Recolectoras del Paleolitico superior final Pirenaico: Territorios economicos y sociales*, Barcelone, SERP, 314 p.
- SÁNCHEZ DE LA TORRE M., LE BOURDONNEC F. X., DUBERNET S., GRATUZE B., MANGADO X., FULLOLA J. M. (2017) – The geochemical characterization of two long distance chert tracers by ED-XRF and LA-ICP-MS. Implications for Magdalenian human mobility in the Pyrenees (SW Europe), *STAR: Science and Technology of Archaeological Research*, 3, 2, p. 405-417.
- SÉCHER A. (2017) – *Traditions techniques et paléogéographie du Magdalénien moyen ancien dans le sud-ouest de la France (19000-17500 cal BP). Des groupes humains à plusieurs visages?* thèse de doctorat, université de Bordeaux, Talence, 368 p.
- SÉRONIE-VIVIEN M., SÉRONIE-VIVIEN M.R., FOUCHER P. (2006) – L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le bassin d'Aquitaine. Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications méthodologiques, *PALEO*, 18, p. 193-215.
- SÉRONIE-VIVIEN M. R. (1989) – Un habitat en grotte: la grotte de Pégourie (Caniac-du-Causse, Lot) Périgordien-Badegoulien-Azilien-âge du Bronze, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86, 10-12, p. 363-369
- SÉRONIE-VIVIEN M.-R., BENOIST F., BOULESTIN B., BOURHIS J.-R., DUDAY H., GUADELLI J.-L., LE GALL O., IOANNIDÈS N., MARINVAL P.,

- MARQUET J.-C., MARTIN H., SOLARI M.-E., VERNET J.-L. (1995) – *La grotte de Pégourié, Caniac-du-Causse (Lot). Périgordien-Badegoulien-Azilien-âge du Bronze*, Cressensac, Préhistoire quercinoise (Préhistoire quercinoise, supplément 2), 334 p.
- VERNET J.-L. (1995) – *La grotte de Pégourié, Caniac-du-Causse (Lot): Périgordien, Badegoulien, Azilien, âge du Bronze*, Cressensac, Préhistoire quercinoise (supplément, 2), 334 p.
- SINDBÆK S. M. (2013) – Broken links and black boxes: Material affiliations and contextual network synthesis in the Viking world, in C. Knappett (dir.) *Network analysis in archaeology: New approaches to regional interaction*, Oxford, Oxford University Press, p. 71-94.
- STRASSER A., HEITZMANN P., JORDAN P., STAPFER A., STÜRM B., VOGEL A., WEIDMANN M. (1995) – *Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse: un rapport stratégique*, Fribourg, Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes, 27 p.
- SURMELY F. (2000) – Le peuplement magdalénien de l'Auvergne, in G. Pion (dir.), *Le Paléolithique supérieur récent: nouvelles données sur le peuplement et l'environnement*, actes de table ronde (Chambéry, 1999), Paris, Société préhistorique de France (Mémoires, 28), p. 165-175
- TABORIN Y. (1979) – Les coquillages de Lascaux, in Ar. Leroi-Gourhan et J. Allain (dir.), *Lascaux inconnu*, Paris, CNRS (Gallia Préhistoire, supplément 12), p. 143-145.
- TABORIN Y. (1993) – *La parure en coquillage au Paléolithique*, Paris, CNRS (Gallia Préhistoire, supplément 29), 538 p.
- TERELL J. E. (2013) – Network analysis in archaeology: New approaches to regional interaction, in C. Knappett (dir.) *Network analysis in archaeology: New approaches to regional interaction*, Oxford, Oxford University Press, p. 17-42.
- THIRY M., FERNANDES P., MILNES A., RAYNAL J.-P. (2014) – Driving forces for the weathering and alteration of silica in the regolith: Implications for studies of prehistoric flint tools, *Earth Science Reviews*, 136, p. 141-154.
- TOMASSO A. (2014) – *Territoire, système de mobilité et système de production. La fin du Paléolithique supérieur dans l'arc liguro-provençal*, thèse de doctorat, université de Nice Sophia-Antipolis et Università di Pisa, Nice, Pise, 1069 p.
- TUFFERY C., DELVIGNE V., FERNANDES P., GARNIAUX J. (2022) – Protocole de préparation et de republication des données du BRGM sur les formations à silicites. Travaux réalisés dans le cadre des PCR « Réseau de lithothèques » et du GDR « SILEX » : article de protocole, *Préhistoires méditerranéennes*, 10, 1, DOI : <https://doi.org/10.4000/pm.3483>
- TURQ A., MORALA A. (2013) – Inventaire des silicifications du Quercy, de ses marges et des marqueurs lithologiques du nord-est aquitain : synthèse des données, in M. Jarry, J.-P. Brugal et C. Ferrier (dir.), *Modalité d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le sud-ouest de la France: l'exemple du Quercy*, actes de la session C67 du 15<sup>e</sup> congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), Les Eyzies-de-Tayac, SAMRA (PALEO, supplément 4), p. 159-180.
- TURQ A., FAIVRE J.-P., GRAVINA B., BOURGUIGNON L. (2017) – Building models of Neanderthal territories from raw material transports in the Aquitaine Basin (southwestern France), *Quaternary international*, 433, p. 88-101.
- TRIST E. L. (1981) – *The evolution of socio-technical systems*, Toronto, Ontario Quality of Working Life Centre, 67 p.
- VAN OYEN A. (2016) – Historicising material agency: From relations to relational constellations, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 23, p. 354-378.
- VAISSIÉ E. (2021) – *Géographie culturelle du Paléolithique moyen récent dans le Massif central et ses marges: territoires, mobilités et systèmes techniques lithiques*, thèse de doctorat, université de Bordeaux, Talence, 1156 p.
- VALENSI L. (1960) – De l'origine des silex protomagdaléniens de l'abri Pataud, les Eyzies, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 50, 1-2, p. 80-84.
- VERHAEGEN P., NUNINGER L., GROENHUIJZEN M. R. (2019) – Modelling of pathways and movement networks in archaeology: an overview of current approaches, in P. Verhaegen (dir.), *Finding the limits of the limes*, Cham, Springer, p. 217-249.
- VEYNE P. (1971) – *Comment on écrit l'histoire?* Paris, édition du Seuil, 382 p.
- VIRMONT J. (1981) – *Le bassin de l'Allier au Paléolithique supérieur. Industrie et phases de peuplement*, thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université d'Aix-Marseille, Aix-Marseille, 378 p.
- WATTS D. J., STROGATZ S. H. (1998) – Collective dynamics of "small-world" networks, *Nature*, 393, p. 440-442
- WHALLON R. (2006) – Social networks and information: Non"utilitarian" mobility among hunter-gatherers, *Journal of Anthropological Archaeology*, 25, 2, p. 259-270.

**Vincent DELVIGNE**  
CNRS, UMR 8068 TEMPS,  
Nanterre, France  
service de Préhistoire de  
l'université de Liège (Belgique)  
[vincent.delvigne@cnrs.fr](mailto:vincent.delvigne@cnrs.fr)

**Sylvain DUCASSE**  
CNRS, UMR 5199 PACEA,  
Pessac, France  
[sylvain.ducasse@cnrs.fr](mailto:sylvain.ducasse@cnrs.fr)

**Mathieu LANGLAIS**  
CNRS, UMR 5199 PACEA,  
Pessac, France  
Institut d'Arqueologia de la Universitat de  
Barcelona (Espagne)  
[mathieu.langlais@cnrs.fr](mailto:mathieu.langlais@cnrs.fr)

**Guilhem CONSTANS**  
UMR 5608 TRACES,  
[guilhem.constans@hotmail.fr](mailto:guilhem.constans@hotmail.fr)

**Caroline PESCHAUX**  
UMR 8068 TEMPS  
[caroline.peschaux@gmail.com](mailto:caroline.peschaux@gmail.com)

**Jérôme PRIMAULT**  
SRA-DRAC de Nouvelle-Aquitaine,  
Poitiers, France  
UMR 7041 ArScAn-AnTET  
[jerome.primault@culture.gouv.fr](mailto:jerome.primault@culture.gouv.fr)

**Marta SÁNCHEZ DE LA TORRE**  
Institut d'Arqueologia de la Universitat de  
Barcelona, Barcelone, Espagne  
[martasanchezdelatorre@ub.edu](mailto:martasanchezdelatorre@ub.edu)

