HAL open science

Projet scientifique et Axes de recherche du DIM Matériaux anciens et patrimoniaux

Loïc Bertrand, Étienne Anheim, Margareta Tengberg, Isabelle Rouget, Sophie David

To cite this version:

Loïc Bertrand, Étienne Anheim, Margareta Tengberg, Isabelle Rouget, Sophie David. Projet scientifique et Axes de recherche du DIM Matériaux anciens et patrimoniaux. 2016. hal-03951928

HAL Id: hal-03951928

https://hal.science/hal-03951928v1

Submitted on 23 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

DIM Matériaux anciens et patrimoniaux (MAP)

Projet scientifique et Axes de recherche

Version du 15/11/2016

Auteur·e·s : Loïc BERTRAND, **Étienne ANHEIM, Margareta TENGBERG, Isabelle ROUGET** (porteurs scientifiques responsables du DIM)**, Sophie DAVID** (responsable administrative)

1. Projet scientifique

Le DIM « Matériaux anciens et patrimoniaux » (MAP) se propose de constituer à l'échelle de l'Île-de-France un réseau de recherche dont l'originalité repose sur la collaboration étroite entre sciences de l'homme, sciences physico-chimiques, sciences de l'environnement et sciences de l'information, tout en intégrant les acteurs économiques et sociaux du monde du patrimoine et de sa valorisation. Un tel réseau interdisciplinaire placera la Région au premier rang mondial en matière de recherche, de développement et de valorisation dans le domaine des sciences du patrimoine et des matériaux anciens.

Contexte

Le potentiel de l'espace francilien dans ce domaine est exceptionnel. Il réunit à la fois des collections d'histoire naturelle et patrimoniales d'une richesse et d'une concentration uniques au monde (Muséum national d'Histoire naturelle au Jardin des plantes et au Musée de l'Homme, musées du Louvre et d'Orsay, Centre Pompidou, Bibliothèque Nationale de France, Musée du Quai Branly, etc.). Ajoutons que les laboratoires de recherche de la Région sont parmi les plus importants dans le domaine de l'archéologie, de la paléontologie, de l'histoire, de l'histoire de l'art et des sciences de la conservation. Ils sont associés aux universités, aux grands organismes de recherche, aux écoles et au ministère de la Culture et de la Communication. En termes d'équipements scientifiques dédiés, la Région est au premier plan international : synchrotron SOLEIL et plateforme IPANEMA, accélérateur AGLAE et plateau d'analyse du C2RMF, accélérateur national de datation C14 à Saclay, tomographe AST-RX, plateforme de morphométrie et biogéochimie au Muséum, installations de haut confinement en paléogénomique (IJM, MNHN) et collections scientifiques de référence (MNHN, ArScAn, Pré-Tech).

Ces richesses documentaires et ces équipements n'ont cependant aujourd'hui ni une visibilité ni des retombées à la hauteur de leur excellence et de leur potentiel d'information scientifique, du fait de la distance existant traditionnellement en France entre recherche, conservation et valorisation. Ceci est dû à la difficulté de cette recherche, par essence multidisciplinaire, produite, de surcroît, par une communauté dispersée entre des institutions très différentes dans leurs objectifs et sous la tutelle de différents ministères. Le DIM vise ainsi à développer des synergies porteuses d'innovation scientifique et socio-économique pour que les résultats de premier plan des équipes franciliennes conduisent à un écosystème de recherche et d'innovation, à l'heure où l'Europe considère justement que le patrimoine, au XXIe siècle, est un atout essentiel pour la cohésion sociale et l'économie du continent européen (*Getting cultural heritage to work for Europe*, EC, 2015).

De l'historicité de la matière

Le DIM MAP part d'une hypothèse pluridisciplinaire forte, celle d'une démarche scientifique associant les sciences de l'homme, les sciences physico-chimiques, les sciences de l'environnement et les sciences de l'information. Il cherche ainsi à développer la connaissance propre aux matériaux anciens en faisant dialoguer l'investigation physique, chimique, informatique ou biologique avec les ressources de l'histoire, de l'histoire de l'art, de l'archéologie ou des sciences des textes. Mais il vise surtout à faire émerger, à la frontière entre ces disciplines, un savoir nouveau, propre à susciter des ruptures technologiques tout autant qu'épistémologiques. La démarche scientifique qu'il propose ne se définit plus à partir des découpages disciplinaires ou institutionnels, ni à partir de catégories d'objets, mais à partir d'une interrogation commune, *celle de la trajectoire historique de la matière*. En effet, qu'il s'agisse de fossiles, de marqueurs paléo-environnementaux, de vestiges archéologiques ou bio-archéologiques, pré- ou protohistoriques, antiques ou médiévaux, ou d'œuvres contemporaines utilisant des matériaux synthétiques, une problématique convergente se dessine. C'est celle de la compréhension de l'histoire des matériaux, de leur genèse technique, de leur économie, de leur transmission, des pratiques, de leurs utilisations et usages politiques, culturels et symboliques dont ils témoignent, mais également de leur altération au cours du temps, de leur conservation et de leur possible restauration.

Le réseau s'attachera donc *à l'étude des matériaux de l'archéologie* : industries lithiques (silex et roches grenues, quartz, cristal de roche, etc.), macro- et micro-restes organiques, matières animales et végétales, céramique, métaux, verres, textiles, matériaux de l'art rupestre, etc. ; *à l'étude des matériaux de la paléontologie* notamment osseux, dentaires ou exosquelettiques, mais également aux tissus mous et phanères, qui peuvent être préservés dans les cas de conservation exceptionnelle, etc. ; *à l'étude des matériaux de la conservation* et du *patrimoine culturel* incluant à la fois les matériaux conservés dans les musées (peinture, sculpture, arts du feu, textiles…), ceux des sites et monuments historiques (patrimoine bâti, grottes ornées, infrastructures artisanales ou industrielles), et les matériaux servant à l'archivage du patrimoine matériel, matériaux de la restauration, etc. ; et enfin *à l'étude des processus taphonomiques et à l'étude des marqueurs environnementaux du passé* qui s'y appliquent (macro-restes végétaux et animaux, phytolithes, pollen, géochimie des spéléothèmes, des séquences sédimentaires, des anneaux de croissance des arbres ou des otolites, etc.).

Ces recherches auront des retombées scientifiques pour la connaissance des matériaux anciens, mais aussi pour des secteurs clés de l'économie de la connaissance contemporaine. Les protocoles instrumentaux et la connaissance interdisciplinaire de la matière favorisent en effet l'émergence de technologies de rupture, aux frontières des savoirs : les approches nouvelles sur les questions numériques et instrumentales, notamment l'imagerie 2D et 3D, la morphométrie, la biogéochimie (y compris les datations), l'analyse d'ultra-traces, les méthodes d'analyse statistique et de modélisation, permettent une caractérisation très détaillée de ces objets. Dans le même temps, cette caractérisation repose sur la production massive de données, ce qui requiert des traitements permettant à la fois l'exploration de chaque jeu de données, mais aussi la découverte des relations sous-jacentes entre plusieurs jeux de données (*big data*). Le patrimoine constitue un nouveau terrain d'expérimentation, qui a l'intérêt d'être bien identifié. Enfin, la confrontation des patrimoines culturel et naturel dans la longue durée constitue le réseau en un laboratoire de réflexion sur les transformations de l'environnement, du climat et l'usage des ressources et de l'énergie par les sociétés anciennes. Muséums et musées constituent autant de lieux privilégiés d'exposition aux publics d'une recherche portant sur des enjeux culturels et environnementaux centraux prenant en compte la complexité de la matière et des sociétés.

Ces données analytiques ne sont intelligibles qu'à la lumière des référentiels actuels que sont les collections ou les expérimentations. Les collections géologiques, biologiques, ethnologiques ou historiques réunies en Île-de-France dans les grands musées cités plus haut, mais aussi dans plusieurs institutions universitaires, sont les plus vastes de France et probablement d'Europe. Leur utilisation comme référentiel passe par leur analyse selon les mêmes protocoles que ceux appliqués aux matériaux anciens. Elle constitue une fantastique

opportunité d'accroître leur valorisation. La conception et la mise en œuvre d'expérimentations adaptées à chacune des questions posées font également partie intégrante de la démarche scientifique et technique envisagée ici. Ces investigations seront riches d'enseignements à la fois sur la connaissance de la matière, sur le rôle de la temporalité face à la nature et à la culture, et sur le souci de nos sociétés contemporaines de construire un rapport spécifique face à leur passé et, par conséquent, face à leur avenir.

De l'interdisciplinarité

Le DIM MAP explore de nouvelles formes de collaborations interdisciplinaires et rassemble les principaux acteurs régionaux de ce champ disciplinaire. En partant des matériaux et de leur transmission, les sciences de l'homme acceptent ainsi de se décentrer par rapport à une définition étroite de leur champ de compétence, pour réfléchir aux formes de continuité qui se dessinent, dans le temps et dans l'espace, au sein de l'anthroposystème, au cœur de la délicate question de l'humain et du non-humain. Les sciences expérimentales décident, pour leur part, de ne pas considérer la matière comme une donnée pure et abstraite, mais comme une forme complexe soumise à l'action du temps, des sociétés, de leurs dynamiques culturelles et de l'évolution des environnements. La profondeur ainsi que la complexité des systèmes observés nécessitent alors de nouvelles méthodologies mathématiques d'exploration, d'exploitation des données et de modélisation des systèmes. Enfin, on se propose d'étudier en même temps, d'une manière réflexive, les enjeux épistémologiques et méthodologiques sous-tendus par cette démarche, et ses effets sur des questions aussi essentielles que le rapport à l'innovation, aux ruptures technologiques, au traitement des données dans le temps long, à la mémoire et aux traditions, à l'utilisation et à l'usage des ressources, à l'appropriation de l'environnement par l'homme, ou à l'engagement citoyen et collectif dans le rapport au milieu et au passé.

Positionnement du réseau au niveau européen et international

Le développement d'un réseau international, appuyé sur la sélection en 2016 par la Commission européenne de l'infrastructure E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*), dont bon nombre d'acteurs (infrastructures et futurs utilisateurs) sont partie prenante du réseau MAP, sera une priorité. Il s'agira en outre de renforcer les liens avec les communautés scientifiques et des institutions patrimoniales, aux Etats-Unis (Getty Museum, Smithsonian Institution, Bay Area Initiative à Stanford), en Grande-Bretagne (National Gallery), en Chine (North Western University), etc.

L'Île-de-France comme leader mondial sur la thématique des matériaux anciens

Le DIM MAP constitue, par l'ampleur du réseau qu'il fédère (71 laboratoires, appuyés sur de nombreuses universités, les grands organismes, des écoles et des institutions patrimoniales de niveau international) est un instrument de structuration essentiel au niveau de la région Île-de-France dans le domaine des matériaux anciens. En faisant de la région un leader mondial sur cette thématique, le DIM contribuera fortement à l'attractivité internationale des territoires franciliens, non seulement en termes de recherche, mais aussi par les retombées sur le tissu socio-économique, en particulier dans des secteurs essentiels de l'économie régionale, comme celui du tourisme, étroitement lié aux enjeux patrimoniaux.

Cette intégration passera par l'association étroite des PME spécialisées tant dans les domaines d'application industrielle et technique de la recherche sur les matériaux anciens (instrumentation, optique…) et par l'important tissu industriel mobilisable autour de la présentation des résultats aux publics (création culturelle, communication, muséographie…). Le DIM MAP rapproche ainsi ces autres acteurs essentiels de l'économie du patrimoine que sont les institutions patrimoniales, et plus largement les services du ministère de la Culture et de la Communication (en particulier la Direction générale des Patrimoines et la Direction régionale des Affaires culturelles), ainsi que les collectivités territoriales et leurs services culturels et archéologiques. Loin d'une volonté de « muséification » des territoires français ou d'un repli passéiste, il s'agit de consolider les matériaux anciens et patrimoniaux comme terrain privilégié pour l'innovation scientifique interdisciplinaire, mais également pour sa transposition active dans la vie économique et sociale d'un territoire comme l'Île-de-France.

2. Axes de recherche

Les axes de recherche du DIM ont été divisés en deux volets. Le premier rassemble cinq axes thématiques, qui déclinent les grands enjeux scientifiques interdisciplinaires de l'étude des matériaux anciens. Le second volet, caractéristique de la démarche réflexive que nous visons, réunit trois axes transverses, qui parcourent l'ensemble des axes thématiques et en réarticulent les problématiques en mettant en avant les enjeux méthodologiques et épistémologiques en rupture. L'objectif est donc d'indiquer clairement des directions collectives de recherche, qui vont s'articuler étroitement les uns aux autres.

2.1. Axes thématiques

2.1.1. Objets : provenance, chaînes opératoires, pratiques

L'histoire culturelle des pratiques techniques, accessible au travers de la caractérisation des chaînes opératoires (matériaux, gestes et systèmes) et l'analyse de leur transmission (explicite ou tacite) et diffusion, mais également la restitution des réseaux d'échanges et de consommation des productions matérielles constituent autant d'axes de recherche majeurs en anthropologie, archéologie et histoire des techniques, économiques et sociales. Dans ces domaines, l'étude interdisciplinaire des matériaux anciens est cruciale. Elle révèle les sélections effectuées par l'homme dans l'environnement et les modifications des techniques mises en œuvre, de la fonction et de la valeur économique et symbolique des objets. Ces études requièrent la mise en place de référentiels (expérimentaux, archéologiques ou ethnoarchéologiques), l'exploitation de sources écrites si elles existent, l'analyse physico- ou géochimique, ou encore biologique, et le traitement statistique des données, pouvant aller jusqu'à la modélisation.

2.1.2. Fossiles et témoins de vie ancienne

La dernière décennie a connu d'importants progrès des techniques d'analyse et des méthodes d'étude des fossiles ou des témoins de vie ancienne (ADN, biominéraux, protéines et sucres, autres traces) tant pour caractériser leur forme (imagerie 3D) et leur composition chimique ou minéralogique que dans le traitement des données. Ces avancées ont considérablement accru les informations que l'on peut extraire de ces objets et ont fait émerger de nouvelles idées pour comprendre l'origine de la vie, élucider les mécanismes de l'évolution, analyser les variations de la biodiversité passée, évaluer l'impact anthropique sur les environnements anciens (évolution de l'érosion/sédimentation, des outils, de la pollution) ou encore expliquer comment les écosystèmes ont répondu aux changements de l'environnement. La communauté francilienne est très bien positionnée dans ces secteurs de recherche puisqu'elle compte des laboratoires de référence internationale, des équipements d'analyse performants (imagerie, analyse de traces, analyses génétique et paléogénomique), ainsi que d'importantes collections paléontologiques et sites fossilifères à préservation exceptionnelle.

2.1.3. Paléo-environnements et taphonomie

Les travaux récents montrent l'importance des études taphonomiques et paléo-environnementales pour comprendre la genèse des sites et la dégradation du patrimoine. Une vision aboutie de l'origine, du mode de formation des assemblages, de l'homogénéité des sites et de leur valeur émergera de la mise en place de nouvelles méthodes d'analyse quantitative retraçant les modifications au cours du temps des matériaux. Elles requièrent parallèlement une compréhension approfondie des mécanismes de transformation des matériaux quelle que soit leur nature (vestiges archéologiques, restes biologiques, objets paléontologiques, proxies climatiques), de leur provenance (milieu continental ou marin et les collections patrimoniales) *et de l'évolution (amplitude et vitesse) des conditions dans lesquelles ils sont préservés*. L'objectif affiché est d'appréhender les effets du temps, des conditions de dépôt et des modes de conservation sur les matériaux et archives patrimoniales afin d'optimiser les résultats géochimiques et moléculaires sur ces matériaux pour une interprétation plus pertinente.

2.1.4. Matériaux d'artistes et matérialité des œuvres

A la faveur du tournant matériel récent de l'histoire de l'art, l'historicité de la matière des œuvres s'affirme comme un terrain d'enquête partagé entre historiens, historiens de l'art, historiens des sciences, scientifiques et spécialistes des objets patrimoniaux (conservateurs, restaurateurs). Une telle approche pluridisciplinaire associe sources historiques, études scientifiques, expérimentations et enquêtes ethnographiques sur le terrain (de l'atelier au musée). Le premier thème porte sur l'étude des matériaux constitutifs des œuvres en croisant approches techniques, historiques et anthropologiques. Les analyses scientifiques menées en laboratoire sur les œuvres permettront de reconsidérer la fabrique de l'art et son devenir, à travers l'étude des matériaux, des outils et des techniques de mise en œuvre. Le second thème porte sur la matérialité des œuvres dans l'histoire. Car les œuvres ont une histoire matérielle liée aux aléas de leur vie sociale, de leur réception et compréhension, et de l'environnement auquel elles ont été soumises. L'œuvre d'art qui nous parvient aujourd'hui est une véritable archive sur le milieu socio-économique et culturel qui l'a produite, et sur son évolution dans le temps : une archive qu'il s'agit de décrypter. A travers l'étude conjointe des matériaux d'artistes et de la matérialité des œuvres, c'est la question d'une « écologie » de l'œuvre d'art qui est ainsi posée.

2.1.5. Altération et conservation

La conservation matérielle, des objets de musées aux fossiles d'histoire naturelle, requiert une stratégie de préservation des matériaux constitutifs reposant sur une approche pluridisciplinaire, associant *a minima* sciences humaines, sciences des matériaux, biologie et sciences de l'environnement. Il y est indispensable d'appréhender dans son intégralité le système d'altération, en étudiant les interactions complexes matériaux–environnement. Pour tenir compte de l'hétérogénéité des matériaux tout en conservant l'intégrité des objets, la recherche repose sur des analyses multi-échelles, micro- ou non destructives. Elle s'appuie également sur l'étude d'échantillons modèles qui permettra d'émettre des hypothèses de mécanismes. Les paramètres cinétiques serviront de données d'entrée pour alimenter des modèles d'altération, qui seront validés par des analyses sur un corpus d'objets patrimoniaux. Le réseau favorisera une recherche sur les problématiques systémiques qu'il soulève, en interrogeant le couple : préservation des matériaux constitutifs de l'objet / valeurs culturelles immatérielles associées. Il convient d'interroger l'objet comme un tout et non simplement la somme de ses parties matérielles préservées. A ces conditions peuvent naître des démarches innovantes en termes de stratégie de préservation des objets du patrimoine.

2.2. Axes transversaux

2.2.1. Analyses en toute sécurité

Les matériaux du patrimoine sont des objets complexes qui peuvent être sensibles à la sonde utilisée lors de l'analyse. Il est indispensable de développer des protocoles d'analyse adaptés à l'échantillon, qui permettent de respecter son intégrité. Cet axe permettra de promouvoir : 1) *Un processus spécifique* : le processus d'analyse doit être adapté en fonction de la nature de la question et de l'objet étudié. La chaîne de caractérisation doit être clairement définie, même si elle peut être réévaluée au fur et à mesure de son avancement. 2) *Une offre pluritechnique et pluridisciplinaire* : l'Île-de-France offre un panel de techniques d'analyse de pointe unique en France et même en Europe. La mise en avant de cette offre pluritechnique s'accompagne d'une vision pluridisciplinaire par la mise en réseau des acteurs du patrimoine et par la recherche de nouvelles approches de caractérisation. 3) *Une classification adaptée des matériaux* : à partir des caractéristiques du matériau, une classification pourra être établie ; elle sera d'une grande aide dans les processus de restauration, de conservation et de documentation des objets.

2.2.2. Signal, calcul et statistiques

La complexité des systèmes étudiés – grand corpus d'étude, données multimodales, dépendances inter-échelles, combinaison d'observations qualitatives et quantitatives – requiert le développement d'outils mathématiques et informatiques originaux. Il faut d'abord assurer un traitement systématique des échantillons pour en obtenir une synthèse cohérente par le développement d'approches originales en

signal/image : restauration, débruitage, fusion, régularisation, analyse de texture, segmentation, détection de contours… Les interactions avec l'axe « Analyses en toute sécurité » permettront de proposer de nouvelles modalités *compressed sensing*. Celles avec l'axe « Usages, archives et réflexivité » participeront à la levée des verrous en sciences de l'information en matière de création de référentiels descriptifs communs, d'indexation simultanée des métadonnées et des contenus, permettant *in fine* l'intégration et l'interopérabilité des corpus. Il s'agit aussi d'élaborer de nouvelles méthodologies statistiques s'attachant à l'analyse de données hétérogènes et de grande dimension et/ou de structure topologique non triviale, et permettant leur modélisation à l'aide de processus d'apprentissage et de classification pour conduire à une compréhension à la fois globale et profonde des systèmes (*deep learning*). Sur ces trois thématiques, une orientation *big data* permettra d'optimiser les traitements pour des jeux de donnée massifs et surtout de les croiser, pour découvrir de nouvelles structures sous-jacentes.

2.2.3. Usages, archives et réflexivité

Dans la dynamique actuelle du travail scientifique sur le patrimoine, les sciences humaines et sociales ont un rôle clef, celui de montrer que l'objet « patrimoine » n'est pas une donnée mais une construction historique. Elles éclairent notamment les processus de constitution des collections déposées dans les institutions. Le statut des objets conservés – qu'ils soient labellisés comme des archives, des objets d'art ou un patrimoine ethnographique – est ainsi interrogé au cours des différentes étapes d'analyse et de qualification, à partir des notions d'échantillon, de processus d'authentification, de valorisation notamment. Par ailleurs, les analyses du travail scientifique des sociologues des sciences encouragent la communauté scientifique à adopter une attitude réflexive sur ses pratiques. L'enjeu est d'acquérir, au contact de la sociologie, de l'épistémologie, de l'histoire des collections de musée ou d'archives, la capacité à exposer des résultats scientifiques dans toute leur complexité, de les assumer comme le produit de choix intellectuels, de pratiques et d'interactions sociales au lieu de les revendiquer comme des « faits » intangibles. Cette approche est cruciale dans un contexte de production massive de données numériques, dont l'accessibilité et l'interopérabilité impliquent d'anticiper les conditions de leur sauvegarde. Elle nourrit plus globalement la réflexion sur les matériaux et les résultats du travail scientifique.