Introduction

Monuments historiques, œuvres conservées en contexte muséal, objets archéologiques, restes humains et écofacts* constituent la part matérielle de notre patrimoine culturel [1] et naturel et de notre histoire biologique [1-4]. Ces vestiges témoignent des productions, comportements, modes de vie et mobilités des populations qui nous ont précédés, de leur évolution biologique et culturelle, et de l'environnement au sein duquel elles se sont développées. Leur matérialité renferme un ensemble de données liées à ce que l'on pourrait appeler la « vie » des objets et des écofacts. Archives culturelles, biologiques et environnementales donnent ainsi une image des pratiques des sociétés du passé tant en ce qui concerne l'acquisition, l'exploitation, la transformation, l'utilisation, voire l'abandon de divers objets et matériaux, que l'interaction des sociétés avec leur milieu.

Comment appréhender les sociétés anciennes à partir de vestiges matériels qui ne reflètent nécessairement qu'une part tronquée de la richesse et de la complexité des pratiques anthropiques ? C'est en étudiant ces témoins à différentes échelles, du macro- au micro-, voire au nanoscopique, et en allant rechercher des informations conservées au niveau élémentaire* [2], isotopique* [3], moléculaire* [4] et structural* que l'on peut exploiter au mieux leur potentiel informatif.

L'étude des vestiges culturels repose en premier lieu sur des observations à l'œil nu : caractéristiques morphologiques et iconographiques permettent d'attribuer un objet à une culture et une période données ; l'état de surface renseigne sur une technique d'élaboration, un état d'altération ou sur la façon dont outils et ustensiles ont été utilisés, voire réutilisés ; les procédés de restauration peuvent aussi être ainsi repérés. L'observation des écofacts, qu'il s'agisse d'ossements humains ou de restes d'origine animale ou végétale, nous éclaire sur leur nature, sur l'histoire des êtres dont ils sont issus et sur l'environnement naturel avec lequel les populations humaines ont interagi.

Les matériaux constitutifs de ces témoins recèlent également en leur sein une « empreinte » de leur nature et de leur origine, de leurs processus naturels de formation, des procédés de fabrication et d'utilisation qui les ont transformés ou encore des phé-

1. Pour une définition du patrimoine culturel, on peut se reporter au site de l'UNESCO : `http://www.unesco.org/new/fr/culture/themes/illicit-traffic-cultural-property/unesco-database-of-national-cultural-heritage-laws/frequently-asked-questions/definition-of-the-cultural-heritage/`

2. Pour « élémentaire », voir dans le glossaire « élément chimique » et « composition élémentaire ».

3. Pour « isotopique », voir dans le glossaire « isotope ».

4. Pour « moléculaire », voir dans le glossaire « molécule ».

nomènes naturels d'altération qu'ils ont subis au cours du temps. Certains de ces « enregistrements » ne sont pas directement perceptibles par les sens humains et ne peuvent être recherchés et étudiés que grâce à la mise en œuvre de techniques d'analyse ou d'examen reposant sur des phénomènes physico-chimiques.

Les progrès techniques mettent à notre disposition une panoplie toujours plus vaste de méthodes complémentaires permettant d'accéder à la connaissance et à la conservation des matériaux anciens, qu'ils soient biologiques (biomatériaux*) ou géologiques (géomatériaux*), ou qu'ils résultent de synthèses chimiques (certains polymères* par exemple). La complexité et la diversité des matériaux considérés ainsi que leur état de transformation ou de dégradation ont nécessité la mise en œuvre de méthodologies construites à l'interface des sciences physico-chimiques ou naturelles et des sciences humaines. C'est à la frontière de ces champs disciplinaires que sont apparus des domaines de recherche cohérents, dénommés différemment en fonction des objectifs recherchés et des spécialités autour desquelles ils se sont construits. Ainsi, les termes ou expressions « Archéométrie », « Archéosciences » (ou « Sciences archéologiques ») ou « Science de la conservation », même s'ils ne sont pas totalement satisfaisants, se nourrissent de ces démarches interdisciplinaires.

L'archéométrie, née dans les années 1950 outre-Manche, peut être considérée comme une branche de l'archéologie dont les objectifs sont les mêmes que ceux de cette discipline mais qui s'en différencie par ses échelles et ses moyens d'étude. En effet, les méthodes d'investigation mises en œuvre en archéométrie sont fondées sur l'enregistrement d'informations scientifiques par les objets anciens et la mesure de paramètres non accessibles directement par nos organes de perception. Ce terme apparaissant restrictif à la seule mesure, il tend à être remplacé par celui d'« Archéosciences » ou « *Archaeological science* » en anglais, comprenant, au-delà des approches physico-chimiques, les investigations naturalistes et environnementalistes.

Parallèlement aux archéosciences, s'est développée, mais plus tardivement, tout au moins en France, une « science de la conservation [5] ».

Si au sein de l'archéométrie ou des archéosciences, une réelle synergie est maintenant atteinte entre les recherches menées en sciences humaines et celles relevant des sciences physico-chimiques et environnementales, la science de la conservation mérite encore de se développer dans notre pays. En outre, alors que les champs de recherche en archéométrie et en science de la conservation devraient s'interpénétrer, ils sont souvent disjoints, les archéologues privilégiant la sauvegarde des « informations scientifiques » d'un objet tandis que le monde des musées est plus attaché à leur « conservation matérielle [6] ».

Or, loin de s'opposer, ces deux approches (sauvegarde des informations scientifiques et conservation matérielle) sont largement complémentaires : comment extraire des informations scientifiques d'un objet lorsqu'il n'est pas conservé ? Quel intérêt de

5. Il est à noter que la situation est inverse aux États-Unis, pays dans lequel la science de la conservation, qui a très tôt pris son essor, continue d'être un domaine d'excellence, l'archéométrie étant, au contraire, moins développée.

6. Les notions entre guillemets sont empruntées à Yves Coppens, Christian Goudineau, Jean Guilaine et John Scheid dans un article paru dans *Le Monde* le 2 avril 2003 sous le titre « N'enterrons pas l'archéologie préventive ».

conserver un objet seulement pour lui-même, hors de tout contexte chronologique, social, économique ou artistique ?

L'originalité de cet ouvrage est d'aborder globalement et de façon interdisciplinaire la question de l'analyse et de l'observation des archives liées aux sociétés humaines, ce qui explique le large périmètre de connaissances embrassées (des vestiges archéologiques au domaine muséal) et le vaste éventail des thématiques abordées (datation, caractérisation, provenance, altération, conservation-restauration, etc.). L'objectif est de montrer comment les approches physico-chimiques, intégrées dans des stratégies raisonnées généralement complexes, multi-analytiques et multi-échelles, permettent d'appréhender des problématiques archéologiques, anthropologiques, environnementales ou muséales à partir de l'examen, de la datation et de l'analyse des matériaux constitutifs des œuvres d'art, des objets, outils et ustensiles archéologiques ou ethnologiques, des restes humains et des écofacts.

Cet ouvrage a donc pour but d'exposer les problématiques, les méthodes et les résultats de recherches développées à l'interface de la physico-chimie et des sciences humaines, la force de ce type de démarche étant illustrée par la citation présentée en exergue de cet ouvrage. Il n'est bien sûr pas question de tendre à l'exhaustivité, que ce soit en ce qui concerne les méthodes d'examen et les techniques d'analyse ou encore les types de matériaux susceptibles d'être rencontrés en contexte patrimonial. Un ouvrage n'y suffirait pas. Il n'est pas question non plus de décrire systématiquement les techniques d'analyse : ces informations sont disponibles dans de nombreux manuels ou articles de synthèse [5-14]. Nous avons focalisé notre propos sur les matériaux organiques et inorganiques constituant œuvres et objets anciens, en excluant toutes les questions liées aux sédiments (géophysique [15], sédimentologie [16], etc.) ; les restes biologiques quant à eux ne sont pris en considération qu'au niveau de leur composition chimique (hors ADN ; pour l'ADN, voir par exemple [17]), les approches archéobotaniques [18] et archéozoologiques [19, 20] notamment, en partie fondées sur des méthodes naturalistes, ne relevant pas de notre propos, même si nous les évoquerons brièvement afin d'éviter une rupture franche entre différentes échelles d'approche nécessairement complémentaires.

Le présent manuel a été conçu comme une initiation à la physico-chimie des archéomatériaux*, ces derniers pouvant être considérés comme les matériaux constitutifs des artéfacts* et des écofacts de notre patrimoine culturel. Nous montrerons en particulier comment les stigmates enregistrés par les matériaux archéologiques et culturels à l'échelle microscopique, voire nanoscopique, et au niveau de leur composition élémentaire, isotopique, moléculaire et structurale, permettent de contribuer à la construction de chronologies des temps anciens, d'appréhender les comportements alimentaires, techniques et symboliques des populations du passé, de contribuer à une meilleure connaissance de la genèse des œuvres, de déterminer l'organisation socio-économique et les réseaux d'acquisition et d'échanges des sociétés, d'aborder la question des processus de migration, d'étudier les relations Hommes-milieux, ou encore de mieux comprendre les processus d'altération afin de concourir à une meilleure conservation des œuvres et à leur éventuelle restauration.

Nous espérons ainsi mettre à la disposition tant des étudiants que des professionnels du patrimoine et des sciences de la matière des clés de compréhension des recherches interdisciplinaires actuellement menées dans le champ de la science des archéomatériaux du patrimoine culturel, depuis la définition des problématiques (chapitre 1) et la description des matériaux anciens (chapitre 2), jusqu'aux méthodologies mises en œuvre (chapitres 3 à 5), avec la présentation de cas concrets d'étude (chapitre 6).