

Archéologie et histoire des techniques

Expérimenter le métal et le feu : la préhistoire du geste

Un témoignage et une réflexion de Denis Morin sur les enjeux de l'expérimentation archéologique, de la maternelle à l'Université. Une invitation à plonger au cœur de nos racines, à expérimenter des gestes et des techniques millénaires.

Il est des lieux de mémoire qui ne sont pas théâtres de commémoration. La vie qui s'y déroulait était sans histoire, parce que des histoires de vie les ont abandonnés pour toujours. Ce sont les carrières, les fosses et les galeries de mine, les puits de salines, durement creusés, taillés, foncés, accès aux œuvres vives, décor obscur et menaçant, cadre intemporel et durable, où des hommes ont consommé leurs forces (...) »

Braunstein, 1966

● SAVOIR TECHNIQUE, PENSÉE TECHNIQUE

La connaissance des savoirs et des savoir-faire historiques constitue un enjeu fondamental pour comprendre et analyser le passé. Loin des clichés monumentaux et des accumulations muséographiques, bien loin des représentations, l'archéologie des techniques se trouve confrontée aux traces abandonnées à l'issue des opérations de transformation de la matière : vestiges épars, structures de combustion fugaces, sédiments carbonisés, indices de circulation et de traitement... Telle une entreprise de récupération qui collecte et trie patiemment

les restes de poubelles, cette archéologie-là porte son attention sur les déchets imprimés par la combustion et les sédiments qui les enveloppent et qui les ont préservés pendant des siècles de l'érosion du temps. Ces vestiges sont les reliques de procédés et de techniques qui ont bouleversé le quotidien de l'humanité, et sont à l'origine du développement de nos civilisations.

Comment transmettre ces gestes ? Peut-on réussir à appréhender et à transmettre des savoir-faire et une pensée technique disparus ?

● DES SAVOIRS RETROUVÉS : EXPÉRIMENTER LA TERRE ET LE FEU

L'archéologie expérimentale permet d'étudier les cultures matérielles anciennes. C'est aussi un outil pédagogique et un moyen inégalé de sensibilisation des enfants et des adolescents en quête de repères sur un passé révolu, une immersion au travers d'une gestuelle des origines.

Depuis les années 1980, il nous a été possible de mettre en œuvre et



Concassage du minerai.

de travailler sur cette thématique à l'école élémentaire, en collège ou en lycée, plus récemment à l'université. Cette démarche a été récemment mise en œuvre avec des étudiants en formation PE, lesquels se sont essayés puis ont accompagné un groupe classe au travers d'un projet autour du métal. C'est avec les étudiants de l'IUFM d'Épinal et une classe primaire (Darnieulles, Vosges) que ce projet a pu voir le jour.

Dans un premier temps, plusieurs groupes d'étudiants se sont confrontés aux techniques métallurgiques anciennes, en travaillant à tous les niveaux de la chaîne opératoire : collecte et préparation mécanique du



Creusement d'une tranchée pour la fabrication du charbon de bois, combustible indispensable à la conduite de la chaîne opératoire.

minerais, transformation du minerai en métal puis passage du métal à l'objet. Les expérimentations réalisées ont permis de décomposer le geste technique à l'origine de la production d'objets à partir de simples foyers et de moules en grès : un tâtonnement collectif avec pour dénominateur commun le feu.

Le choix des artefacts reconstitués a été dicté par l'enquête documentaire : observations archéologiques réalisées au cours de fouilles ou données ethnographiques ; leur reproduction a donné lieu à une réelle confrontation des savoirs, depuis l'allumage du feu jusqu'à la coulée du métal : confrontation entre pairs, entre apprentis, formateurs. La création n'a pas été oubliée : les enfants comme les étudiants se sont essayés à créer des objets inédits.

Revivre la Préhistoire du métal a été le thème du projet réinvesti au sein d'un groupe classe, enfants et étudiants confondus.

● EXPÉRIMENTER LA TERRE ET LE FEU

Pour effectuer une coulée de bronze à l'étain, plusieurs manipulations sont nécessaires. Pour y parvenir, les objets suivants ont été façonnés à partir de matériaux comme l'argile, le sable ou le cuir :



Expérimentation archéologique. Démoulage.



Four de réduction expérimental. Passage du minerai au métal. Le minerai de cuivre est saupoudré en alternance dans le foyer avec des couches de charbon de bois. Le feu est attisé par une ventilation forcée. Le métal liquide coule au fond du four.

- Des creusets en argile réfractaire confectionnés à partir d'argile, de sable associé, parfois d'excrément de cheval : un mélange surprenant pour résister aux fortes températures.

- Des soufflets en peau de mouton ou de chèvre confectionnés selon des modèles africains à partir d'une pièce unique d'animal. Ils sont prolongés par un *tube à vent* en argile cuite. Ces tubes nécessitent de résister aux écarts thermiques entre l'air insufflé et la proximité du foyer...

- Entre les *tubes à vent* et le foyer sont disposées une ou deux *tuyères* destinées à diriger l'air vers le centre du foyer.

- Des moules réalisés dans des pierres de grès selon des vestiges découverts dans les fouilles. Deux types de moules ont été utilisés : des moules bivalves et des moules univalves pour une coulée à plat. Les moules bivalves sont sertis au moyen de lanières de cuir préalablement trempées dans l'eau et positionnées à la verticale, à proximité immédiate du foyer pour assurer leur préchauffage.

- La structure de combustion ou foyer est constituée d'une fosse circulaire de 30 à 40 cm de diamètre, entourée ou non de quelques pierres. La fosse est soigneusement chamotée d'argile et de paille mélangée pour assurer une meilleure assise thermique de l'ensemble.

- Le combustible : le charbon de bois est préparé dans de petites tranchées dans lesquelles le bois se consume à l'abri de l'air.

Le charbon de bois est le combustible indispensable pour la réduction du cuivre et pour la fusion. On l'obtient principalement à partir d'une meule en tranchée. C'est une technique connue dès les premiers âges des métaux. Une petite tranchée est creusée dans le sol dont les dimensions sont la plupart du temps déterminées par le volume de charbon souhaité et par la longueur des buches ou des fagots. Une fois creusées, les buches sont disposées à plat. La tranchée une fois comblée est recouverte de mottes de terre. Deux orifices sont ménagés à chaque extrémité. Des cendres incandescentes sont versées

dans l'un des orifices. Le tour est joué. Il suffit alors d'attendre et de surveiller la combustion qui peut prendre entre 10 et 15 heures. La meule est alors décoffrée, de préférence de nuit pour visualiser l'incandescence et étouffer toute inflammation. Le charbon de bois ainsi obtenu est emmené à proximité du foyer. Pour la réduction, on sélectionnera les fragments les plus serrés, là où les cernes sont les plus nombreux. La chaleur diffusée sera plus importante. Il faut alors commencer par allumer des graines de roseau ou de l'amadou au moyen d'un briquet en marçassite par percussion sur un silex. Les graines des massettes des roseaux (*Typha Latifolia*) constituent un combustible efficace pour allumer un feu. Une fois extraites de l'épi, elles forment un ensemble aéré qui s'enflamme quasi instantanément. Pour conserver la flamme, il convient de mélanger deux sortes de fleurs de roseau : en épis et en lancettes. Une autre technique consiste dans l'utilisation de l'archet : le principe est d'associer deux types d'essences de bois (bois tendre et bois dur) ; un frottement rapide et régulier permet d'assurer la production de cendres incandescentes.

Une fois le feu allumé, l'artisan fixe alors deux tuyères au moyen de blocs de pierre. Chacune d'elle permet de

diriger l'air vers le centre du foyer. Il recouvre ensuite les braises de charbon de bois. Le creuset rempli de minerai est positionné dans le foyer puis recouvert à son tour de charbon de bois. Il place les tubes à vent et les soufflets en face de chacune des tuyères et commence à insuffler de l'air alternativement. À plusieurs reprises, le dispositif sera modifié pour favoriser la montée en température du contenu du creuset : disposition et allongement des tuyères et des soufflets, rythme de ventilation, variations dans la position du creuset, emplacement de la charge et du combustible... Les modifications sont infimes, récurrentes, empiriques et résultent d'un échange implicite entre les participants.

Très vite, la couleur de la flamme, les murmures du creuset sont les marqueurs les plus perceptibles. Lorsque la flamme blanchit et que les craquements annoncent un seuil critique de température, le fondeur ajoute quelques fragments d'étain. Il se saisit peu après du moule. Préchauffé à quelques centimètres du foyer, il est placé légèrement à l'oblique pour accueillir le métal en fusion. Le fondeur et ses assistants peuvent désormais entreprendre la coulée qui doit intervenir en des gestes rapides, précis et coordonnés : le métal une fois extrait du creuset

refroidit inévitablement. Il ne reste plus qu'à démouler, observer, s'émerveiller. La coulée est pourtant mainte fois occultée à cause des impuretés qui obturent l'orifice de coulée : fragments de charbon de bois, cendres... L'examen attentif des ratés de fusion apporte des informations sur les failles du dispositif et sur la circulation du métal dans le moule. Il faut alors tout recommencer, reprendre, tâtonner. Les expérimentations réalisées ont permis de revivre les gestes de techniques métallurgiques disparues.

Dans une telle opération, comment dès lors mesurer l'état de la matière ? La chaleur du foyer ? Évaluer le temps de chauffe ? Déterminer le moment crucial de la coulée ? Les métallurgistes du Chalcolithique ne pouvaient réfléchir qu'empiriquement avec leurs sens : identifier le minerai dans la nature, écouter le bouillonnement du métal en fusion, sentir l'odeur du métal ou encore observer les changements de couleur du métal en fusion (Andrieux, 1990). Pour autant, nombre de savoir-faire ne sont-ils pas d'abord des « savoir-voir » (Cornu 1983, 1985). Diverses opérations similaires ont été mises en œuvre avec pour objectif la fabrication de métal à partir de bas fourneaux de réduction ou encore de céramique et d'outils de pierre.

● DU MÉTAL À L'OBJET

Il y a près de 6 000 ans apparaissent les premiers fours de métallurgies au Proche-Orient. Les tâtonnements se sont déclinés sur des siècles durant lesquels les principales techniques se sont multipliées, améliorées, transmises. Qui n'a pas assisté à l'extraction d'une loupe de fer, à la coulée du métal, n'a pas ressenti toute l'émotion qui émane autant de la part des acteurs que des observateurs. Il est tout aussi difficile de décrire le geste qui



Foret à archet expérimental pour allumage du feu, fuseau en peuplier, planchette en lierre.

accompagne le métal vers sa destination finale : l'objet. Et pourtant, passé quelques heures à souffler les foyers, les enfants ont réalisé des objets de bronze à l'étain comme n'importe quel fondeur de l'Âge du Bronze. Du concassage à la coulée de métal en fusion, ils se sont essayés à reconstituer les gestes de celles et ceux qui ont construit nos civilisations du métal.

● LE TÂTONNEMENT EXPÉRIMENTAL, VECTEUR DE L'APPRENTISSAGE.

Il est difficile de restituer intellectuellement une chaîne technique sans avoir au préalable pratiqué pleinement tout ou partie des gestes qu'elle nécessite. Il est tout aussi complexe d'imaginer le travail de ceux qui nous ont précédés sans avoir pu reproduire ces gestes.

Comment dès lors comprendre le processus métallurgique sans appréhender l'essentiel du processus physico-chimique, sans comprendre le fonctionnement interne du dispositif ? Les théories actuelles de l'apprentissage parlent d'anticipation, de retour de la pensée sur elle-même et s'éloignent d'une conception linéaire de l'apprentissage ; tout se ferait-il par simple répétition des réponses adéquates à un stimulus ? La compréhension des phénomènes thermiques complexes, s'ils sont davantage conceptuels, sont cependant de même ordre : réciter un texte sur la pesanteur ne permet pas d'en comprendre le mécanisme, mais c'est bien en expérimentant, en émettant des hypothèses que le montage vérifiera ou informera. Dans les ateliers de métallurgie reconstitués avec les enfants comme avec les étudiants, le questionnement expérimental est permanent, intuitif, empirique. Le tâtonnement procède par observation, par essais et par erreurs corrigées, par anticipations. Prendre part aux opérations techniques en tant qu'acteur permet d'appréhender la complexité des phénomènes : la part d'inobservable,

ici : la maîtrise du feu. Pour qu'il y ait un réel apprentissage, l'apprenant doit participer pleinement à son processus. La technologie comme l'histoire devient alors bien plus qu'une affaire de « passeur ».

● EXPÉRIMENTER... ET APRÈS ?

Toute expérimentation laisse des vestiges qui sont tout autant de traces et d'indices révélateurs d'une activité humaine. Revenir sur les lieux d'une expérimentation en pleine nature, tenter de se souvenir, de retrouver les moments... Les enfants se réapproprient l'histoire vécue en redécouvrant les vestiges de leur travail.

● EXPÉRIMENTATION ET CULTURE SCIENTIFIQUE

« La technologie doit d'abord être vécue, pensée ensuite si le besoin s'en fait sentir (...). Il est bon d'avoir récolté un sac de pommes de terre avec un bâton pointu avant d'envisager la description des outils agricoles, et rien ne fait mieux désirer la découverte des métaux qu'un arbre abattu et débité avec une hache de silex » (Leroi-Gourhan, 1973).

L'archéologie fait rêver... Le trésor des pyramides, le mystère des cathédrales... La littérature regorge de trésors inviolés, de titres ou de films à sensation. Mais l'histoire des monuments est avant tout une histoire des techniques, des savoirs et des savoir-faire : un patient mélange de travail autour de la pierre, de la terre et du feu. L'archéologie a pour objectif d'interroger sans cesse les archives du sol. Les vestiges de cette mémoire enfouie dépendent du contexte et des strates sédimentaires révélées par la fouille. Dans le domaine de la métallurgie, le rôle des déchets tient une place prépondérante. Les vestiges mis au jour au cours des fouilles : scories, fragments de creusets ou de moules, parois de fours, culots, permettent d'identifier et de reconstituer les principales

phases de la chaîne opératoire : du minerai au métal, du métal à l'objet. Pour confronter les hypothèses et restituer les gestes et les techniques à l'origine de la transformation de la pierre en métal, l'expérimentation est incontournable.

Appréhender le passé par la technique, c'est rendre un vibrant hommage à celles et ceux qui ont bâti ces monuments, inventé, transformé : c'est se plonger au cœur des civilisations, et c'est une manière de transcrire le patrimoine... Le matériau devient curiosité, interrogation, et à travers lui, ses marques de fabrique, le geste et l'outil. Le rôle de l'expérimentation est aussi de comprendre, au-delà des processus et des observations, la pensée technique des peuples qui nous ont précédés en valorisant l'origine des faits qui ont conduit à la construction de territoire et à l'émergence d'identités culturelles fortes.

Méthode de recherche privilégiée en archéologie, l'expérimentation permet d'étudier les cultures matérielles anciennes. Ce peut être aussi un outil pédagogique et de médiation scientifique incomparable en histoire. Si la démarche permet de restituer certaines chaînes opératoires et d'expliquer en partie la distribution spatiale des vestiges, l'observation des gestes permet de mesurer les contraintes liées aux techniques du corps (Mauss, 1936) et d'analyser l'espace de travail en tant qu'environnement social et éminemment culturel.

Expérimenter le métal et le feu permet la construction et l'évaluation de modèles explicatifs, transposables à tous les niveaux de l'enseignement. L'expérimentation archéologique constitue un authentique laboratoire de la pensée technique dont la clef de lecture peut être perçue au travers d'un double regard : celui de l'humain et celui du scientifique.