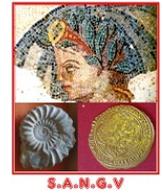




Société Archéologique, Numismatique et Géologique de la Valdaine.



Le travail du bronze en Gaule



Au premier siècle de notre ère **Pline l'Ancien** écrivait dans son histoire naturelle :

“Selon une invention gauloise, le plomb blanc (étain) est appliqué à chaud sur des objets en bronze, de telle sorte qu'on peut difficilement distinguer cela de l'argent (...). Dans l'oppidum d'Alésia, on s'est mis plus tard à appliquer également de l'argent à chaud par un procédé analogue, surtout pour les harnais des chevaux, des bêtes de somme et des attelages.”

Ces **gaulois**, presque toujours décrits par les auteurs romains comme des êtres frustrés, portés à la guerre, sanguinaires, adeptes des sacrifices humains, querelleurs et superstitieux **seraient-ils des artisans émérites et inventifs ?**

C'est à cette question, en se limitant au travail des bronziers gaulois, que nous allons essayer d'apporter quelques éléments de réponses.

1) Le bronze

De nos jours on désigne par bronze un alliage de cuivre et d'étain, ce qui n'était pas le cas à l'époque gauloise où l'on appelait bronze tous les alliages cuivreux.

On observe les alliages suivants :

- **Bronze** : alliage de cuivre et d'étain.
- **Bronze au plomb** : alliage de cuivre, étain et plomb. On l'appelle communément potin.
- **Laiton** : alliage de cuivre et de zinc.
- **Laiton au plomb** : alliage de cuivre, zinc et plomb.
- **Alliage quaternaire** : alliage de cuivre, étain, plomb et zinc.

Concernant les techniques de production des alliages (température, composition,... chaque atelier de bronziers gardait précieusement ses secrets).

Il semble que le laiton très en vogue chez les romains ait été peut utilisé par les bronziers gaulois. Les objets en laiton découverts en Gaule semblent dans leur ensemble importés.

Nous nous intéresserons donc aux deux premières catégories à savoir le bronze véritable et le bronze au plomb, ainsi qu'à leurs composants.

2) Le cuivre

Le **cuivre** est l'un des rares métaux avec l'or et l'argent à se trouver à l'état **natif** dans la nature. Métal de couleur rouge ou orangée, il est ductile (il se déforme plastiquement sans se rompre) et malléable, il fond vers 1100°.

Il peut aussi être obtenu par une technique de réduction de minerais contenant des oxydes de cuivre (**malachite**) ou des sulfures de cuivre (**chalcopryrite**)



En Gaule les principales mines de cuivre se trouvent en grande quantité dans le sud, en Ariège, près des Pyrénées, dans le Lot et Garonne, près de Montpellier,...

3) L'étain

L'**étain** est un métal gris-argent, malléable, il fond à 232° et résiste à la corrosion par l'eau de mer et l'eau douce.

Il peut aussi être obtenu par une technique de réduction de minerais contenant un oxyde d'étain, (**cassitérite**) ou un sulfure d'étain, (**stannite**).



En Gaule, les principales mines d'étain se trouvent en très petite quantité dans l'ouest du pays (le massif armoricain) et dans le centre.

Origine de l'étain circulant en Gaule : Les îles Cassitérides énigmes ou légende ?

Posidonios, Diodore de Sicile, Strabon et d'autres, les désignent comme des petites îles situées au large de la côte du nord-ouest de l'Espagne, qui contenaient des mines d'étain où, comme l'indique Strabon, l'étain et le plomb étaient extraits.

Cependant les Cassitérides n'ont jamais été identifiées ni par les géographes grecs ni par les géographes romains. Parmi les hypothèses les plus souvent avancées, les Cornouailles ont la préférence de beaucoup.

On peut donc penser que ce terme désignait l'ensemble des lieux lointains où l'on trouvait de l'étain à savoir les Cornouailles, mais aussi le nord de l'Espagne, et l'Armorique.

Les routes de l'étain en Gaule :

De nombreux trajets ont fait l'objet de spéculations quant à leur utilisation pour le transport de l'étain de son lieu d'extraction à son lieu d'utilisation, en Gaule, mais aussi en Etrurie et même en Grande Grèce (Sud de l'Italie).

Voici quelques itinéraires proposés

Itinéraire 1 : Cornouailles, Seine, Saône, Rhône, Marseille, Etrurie, Grande Grèce, avec une variante par Jougne (Doubs), la Suisse et les Alpes.



Cet itinéraire permet de comprendre l'importance du site de Vix et peut expliquer la richesse de ses princes et princesses, en effet c'est le lieu où la Seine cesse d'être navigable et où il est nécessaire de faire porter l'étain par un trajet terrestre pour rejoindre des affluents de la Saône

Itinéraires 2, 3 et 4 :

L'itinéraire 2 commence par les Cornouailles comme le précédent; après un trajet en Manche, il remonte le cours de la Seine au delà de Lutèce jusqu'à Montereau et rejoint la Loire vers Gien. Il remonte ensuite le cours de la Loire jusqu'à Roanne et par un trajet terrestre rejoint le Rhône.

L'itinéraire 3 commence lui aussi en Cornouailles mais rejoint l'embouchure de la Loire, remonte son cours jusqu'à Roanne et poursuit comme le précédent

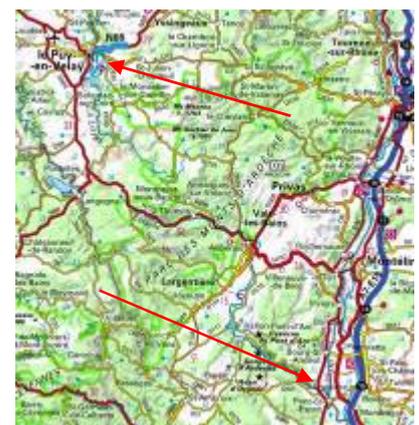
L'itinéraire 4 se poursuit jusqu'à l'embouchure de la Gironde, remonte la Garonne jusqu'à Toulouse, se prolonge par portage jusqu'à Narbonne (pas encore de canal du midi) puis rejoint Marseille, l'Étrurie et la grande Grèce.



L'itinéraire 3 bis : route du Pal réalité ou invention ?

Selon Camille Jullian, il s'agit ici de la dernière partie de la route de l'étain reliant Anicium (Le Puy) à la vallée du Rhône par Lagernate (St. Just en Ardèche).

Cette portion d'itinéraire est fortement contestée de nos jours.



4) Le plomb

Le plomb est un métal gris et malléable, il fond à 327°. Il est l'un des métaux qui résistent le mieux à la corrosion, en atmosphère urbaine, marine ou rurale.

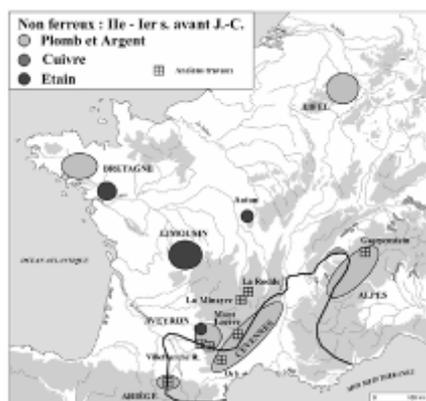
Son principal minerai est un sulfure (la galène) qui est argentifère. Après grillage il peut être obtenu par une opération de réduction comme pour le cuivre et l'étain.



Galène

En Gaule selon le témoignage de Posidonius recueilli par Strabon (IV, 2, 2) les Gabales et les Rutènes disposaient de mines d'argent et de plomb. A l'époque romaine, les mines de la *Provincia*, ou proches de la *Provincia*, sont mises en exploitation.

Carte des mines de plomb-argent, cuivre et étain en Gaule à l'époque gauloise :



5) Préparation du cuivre, de l'étain et du plomb.

Le minerai est préalablement concassé. Cette première étape permet de réaliser plus facilement la réduction.

Dans le cas où le minerai est un sulfure, on le transforme ensuite en oxyde de cuivre par grillage à l'air libre sur un lit de charbon de bois.

Ces premières étapes effectuées on peut réaliser la réduction qui se fait à une température qui se situe vers 1200°C (d'une façon simplifiée, on appelle réduction l'opération qui consiste à extraire d'un oxyde le métal qu'il contenait par élimination de l'oxygène).

Cette opération requiert un foyer de réduction : les gaulois comme leurs prédécesseurs utilisaient un bas fourneau en terre réfractaire dans lequel on alterne des couches de minerai et de charbon de bois.



Reconstitution d'un bas fourneau celtique doté d'une rigole pour la coulée des scories.

Lorsque le métal en fusion se dépose directement à la base du fourneau il épouse la forme de la cuvette, on obtient une galette plus ou moins circulaire.



Les lingots de cuivre, d'étain ou de plomb trouvés sont de deux sortes :

- Lorsque le métal en fusion se dépose directement à la base du fourneau et épouse la forme de la cuvette, on obtient une galette bombée sur une face.
- Si on récupère le métal en fusion dans un moule, on obtient alors des formes très variées, la plus classique ayant la forme d'une pyramide irrégulière tronquée.



Lingots de cuivre, d'étain et de plomb (Musée Arles Antique)

Détail d'un lingot d'étain



Les lingots d'étain portent une inscription grecque entourant une effigie d'Hermès, dieu du commerce. Ils semblent témoigner de la redistribution vers l'Italie par les grecs de Marseille de l'étain venant d'Espagne ou des îles cassitérides.

6) Préparation du bronze

La préparation du bronze peut se faire de deux façons :

- Par la réduction des minerais d'étain et de cuivre mêlés dans les proportions convenables avec du charbon de bois. L'estimation des quantités nécessaires de chaque minerai étant difficile, cela pourrait expliquer les grandes variations dans la composition des bronzes.
- A partir de parcelles de cuivre et d'étain fondues dans un creuset. Le bronze ainsi liquéfié peut alors être coulé dans des moules pour obtenir des lingots ou des objets. Cette opération peut-être compliquée par des réactions secondaires.

7) Les ateliers de bronziers gaulois.

Les fouilles des ateliers de bronziers d'Alésia, de Bibracte et d'Autun permettent de mettre en évidence la structure des ateliers, le matériel utilisé dans la production d'objets en bronze ainsi que les étapes des différents processus.

L'atelier d'Alésia

De 1997 à 2003, des fouilles ont été réalisées au lieu-dit « Les Champs de l'Église », situé à proximité du cimetière actuel.

La pièce 5 comporte 16 structures de chauffe de tailles variables. Elles présentent toutes des parois et un fond très rubéfiés ainsi qu'un comblement de limon plus ou moins charbonneux.

Les fouilles ont livré de nombreux fragments de terre cuite de nature très différente : céramique sigillée; céramique commune sombre; céramique commune claire; creusets et moules.

La datation absolue de l'atelier est délicate à approcher car la quantité de mobilier archéologique trouvé est assez faible.

Un fragment de sigillée de l'atelier de La Graufesenque datant de la première moitié du Ier siècle ap. J.-C, amène à placer l'activité de l'atelier pendant le Ier siècle ap. J.-C.

C'est à cette même période que Pline l'Ancien cite Alésia et ses artisans dans son *Histoire Naturelle* :

" (...) Dans l'oppidum d'Alésia, on s'est mis plus tard à appliquer également de l'argent à chaud par un procédé analogue, surtout pour les harnais des chevaux, des bêtes de somme et des attelages."

Le monument d'Ucuetis sur le site d'Alésia.

Le monument d'Ucuetis est l'édifice le plus curieux et le mieux conservé d'Alésia. Daté du Ier siècle avant J.-C. jusqu'au IIIe siècle après J.-C, il se compose d'une grande cour rectangulaire bordée de deux étages de portiques à pilastres carrés et chapiteaux doriques.

Dans les décombres de la pièce qui surmontait la «crypte», les fouilleurs de 1908 ont découvert un grand vase en bronze dédié au dieu Ucuetis et à Bergusia par Remus, fils de Primus.

Le nom d'Ucuetis était connu depuis 1839, date de la découverte de l'importante inscription qui mentionnait le nom celte d'Alésia

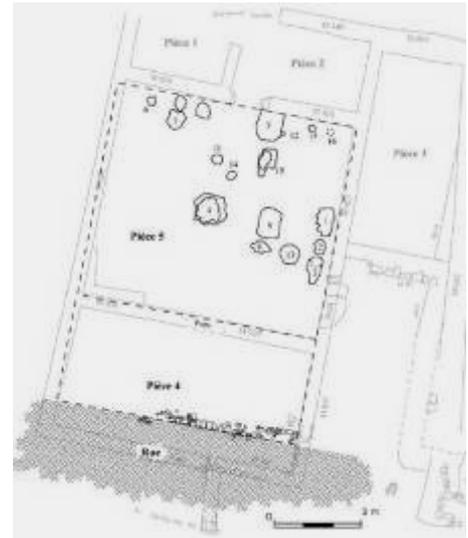


Traduction : *"Martialis, fils de Dannotalos a offert à Ucuetis ce bâtiment, et cela, avec les forgerons qui honorent Ucuetis à Alise"*

Le monument peut être interprété comme le sanctuaire d'Ucuetis et de Bergusia, divinités indigènes protectrices des métallurgistes d'Alésia, bronziers et forgerons.

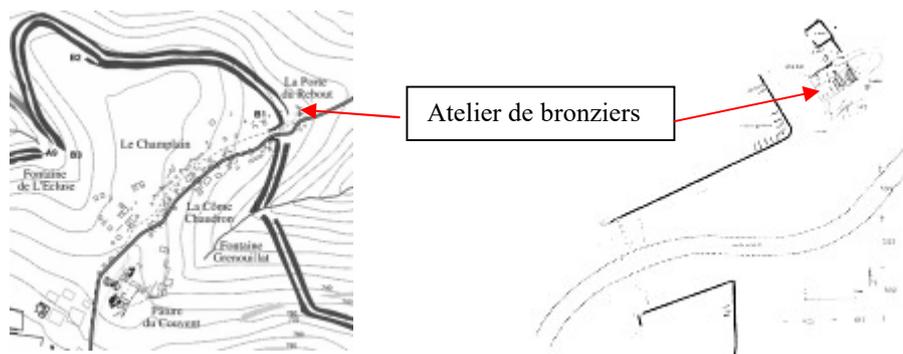
Il est vraisemblable qu'il a servi de maison corporative aux représentants de ces activités artisanales.

L'importance de l'édifice et son emplacement à proximité du forum soulignent sa prospérité et son rôle dans l'économie de la ville.



DEO = UCUVETI
ET BERGVSIÆ
REMVS = PRIMVS F. I.
DONAVIT
V. S. I. M.

L'atelier des bronziers de la Porte du Rebout à Bibracte.



Le Mont-Beuvray est situé en Bourgogne actuelle, sur la frontière entre la Nièvre et la Saône-et-Loire en limite sud du Morvan. Cet oppidum culmine à 820 m d'altitude; la ville s'étend sur une surface qui a varié entre 135 et 200 hectares.

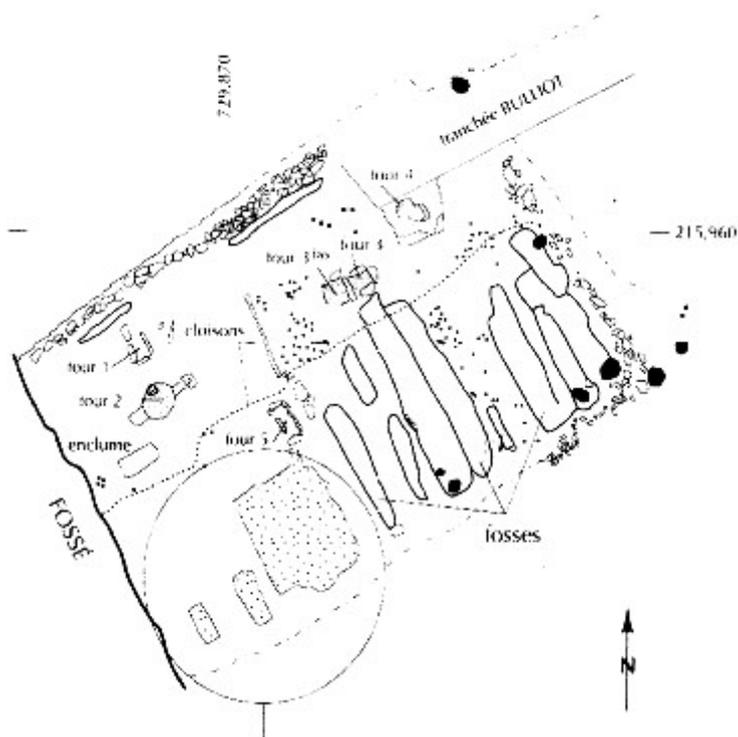
L'identification de ce site à Bibracte, capitale du peuple des Eduenes est acceptée par tous.

La porte du rebout est l'accès principal à l'oppidum.

Lors d'une campagne de fouilles effectuées en 1987, une équipe menée par Michel Pernot (C.N.R.S.) a mis à jour un atelier de bronziers du premier siècle av J.C.



Maquette de l'atelier vu du côté du trottoir.



Un reste de cloison sépare la partie nord en deux aires inégales. Chacune accueille un petit four du même type (fours nos 1 et 3).

Le four n° 3 est le plus typique : quatre pierres plates posées de chant délimitent un rectangle (20 cm x 30 cm) tapissé d'argile de 15 cm de hauteur utile.

Il s'agit de fours de fusion.

Une autre structure, différente dans les deux cas, est associée à chacun d'eux : four n° 2, circulaire avec deux appendices pour le four n°1, four n° 3bis, grossièrement carré pour le four n°3 . Il peut s'agir de fours destinés à la cuisson des moules, à leur décarage ainsi qu'à les maintenir chauds pendant la coulée.

Structure générale des ateliers de bronziers

Comme à Bibracte, les ateliers comportaient en général deux zones :

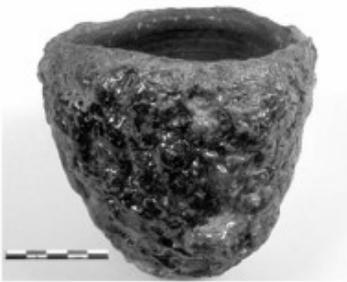
- Une zone sombre où s'effectuait la fonte de l'alliage ainsi que sa coulée dans les moules (nécessité de l'obscurité pour juger de la température du métal en fusion).
- Une zone claire où se faisaient la préparation des creusets et des moules ainsi que les travaux de finition (martelage, limage, rivetage, étamage, argenture, dorure, patine...).

8) Le matériel utilisé dans les ateliers de bronziers

Les fouilles des ateliers de bronziers et des sites gaulois et gallo-romains ont permis de trouver de nombreux objets utilisés pour le travail du bronze.

Les creusets

Avant de passer à la réalisation d'objets, l'artisan bronzier doit se doter d'un **creuset** dans lequel le métal entrera en fusion.



Les creusets sont formés d'un mélange de céramique broyée, malaxée avec de l'argile et des dégraissants de type foin ou paille. Leur taille dépend surtout de la quantité de métal à fondre pour obtenir le ou les objets désirés, mais ils restent souvent assez petits pour faciliter la fusion.

Le bronzier utilisait aussi des moules, des soufflets, des enclumes, des masses et des marteaux, des pinces, des limes, des burins, des compas, des bacs à eau, des bacs où stocker la terre et les dégraissants,...



Outils retrouvés lors des fouilles du site de Vertault (21); un grand nombre de ces outils ont pu être utilisés en métallurgie du bronze ou du fer

Les moules

L'artisan bronzier doit se doter du moule de l'objet à réaliser. On connaît deux différents types de moules.



Des moules bivalves



Des moules en terre monovalves

Les moules bivalves :



Moule bivalve pour la fabrication d'un poignard

Composé de deux parties le plus souvent attachées ensemble lors de l'opération de coulage, le moule bivalve peut être en pierre, en argile cuite ou même en bronze.

Le procédé consiste simplement à graver à l'intérieur des deux parties le négatif d'un objet en ménageant un canal de coulée.

Il restera ensuite, après coulage à séparer les deux parties pour démouler l'objet.



Moules en pierre à anneaux en bronze



Moules en pierre à aiguilles en bronze

Les moules en terre mono valves : le procédé à la cire perdue

Ce procédé permet de réaliser de petits objets tels des fibules ou des boucles de ceintures.



Il s'agit dans un premier temps de façonner l'objet désiré avec de la cire et de lui associer des conduits en cire (évents et canaux de coulée).

D'englober l'ensemble dans une gangue composée de terre glaise et de dégraissant.

Après séchage, on procède au décirage en plaçant l'ensemble sur une source de chaleur ce qui a pour effet de durcir le moule, de faire fondre la cire et de l'évacuer par le canal de coulée et le ou les événements.

Après avoir fait fondre le bronze dans un creuset, on le verse

dans le canal de coulée; les événements permettent d'évacuer l'air et d'éviter la formation de bulles d'air qui provoqueraient un manque de métal sur l'objet.

Il ne reste plus qu'à détruire le moule avec précaution, supprimer les événements, le canal de coulée et les bavures éventuelles par cisailage et limage.

Ce procédé permet aussi d'effectuer des moules de grappe d'objets, ce qui permet de réaliser le moule de plusieurs objets de même nature pour les couler ensemble. Une avant-première de la production en série.



Moule en terre découvert sur le site du "Lycée Militaire" à Autun.



Expérimentation de la fabrication d'un type de fibule à Bibracte.

9) Les potins

Comme on l'a vu précédemment, le potin est un alliage de cuivre, d'étain et de plomb largement utilisé par les peuples gaulois pour fabriquer leurs monnaies. Par extension, on nomme potins des monnaies de bronze généralement coulées et non frappées.



Potin Leuci de la Gaule Belgique.

Les Leuques, désignés par les auteurs latins Leuci était un peuple gaulois de l'est de la Gaule.

Les monnaies de potin gauloises étaient coulées par chapelet dans des moules, ce qui leur donne un aspect médiocre par comparaison avec les monnaies frappées dont le relief est beaucoup plus net.

Une fois les monnaies coulées, elles étaient séparées les unes des autres par une cisaille, ce qui explique la présence fréquente de bavures de part et d'autres des potins, qui ne sont que rarement parfaitement circulaires.

Le moule à potin de Romenay



Romenay est un village du Mâconnais situé au sud-est de Tournus (Saône et Loire).

En 2009, un artisan maçon de ce village découvre dans un tas de terre qu'il avait entreposé près de son atelier, un objet métallique qu'il ne parvient pas à identifier, il s'inscrit sur un forum de détection et l'objet est rapidement identifié comme l'une des deux valves d'un moule à potins en bronze. Cette découverte lui valut bien des ennuis de la part de la DRAC de Bourgogne.



Moule rénové

Jusqu'à présent on pensait que les potins étaient coulés dans des moules mono valve en terre mais aucun moule n'avait été découvert ce qui n'était pas étonnant du fait de la destruction systématique des moules après coulage. Seuls des moules en terre à alvéoles utilisés pour couler des flans monétaires, avaient été trouvés. La découverte de ce moule en bronze est unique, elle ouvre une nouvelle réflexion sur la fabrication des potins.

Description :

Plaque coulée, comportant deux rangées d'empreintes en creux pour la coulée de 8 potins en chapelets. Les empreintes ont été creusées une par une et non moulées; les deux canaux se retrouvent pour former un entonnoir de coulée unique.

Matière : bronze

Datation proposée : -100 / -30



Positif en plastiline du moule à potin de Romenay



Moulage d'une des empreintes



Potin Séquane à la grosse tête

10) Le martelage

Une autre technique de production consiste à marteler le métal.

Au fil du travail, le bronzier doit être de plus en plus soigneux car, bien que le métal soit solide, l'objet devenant de plus en plus fin devient aussi plus fragile.

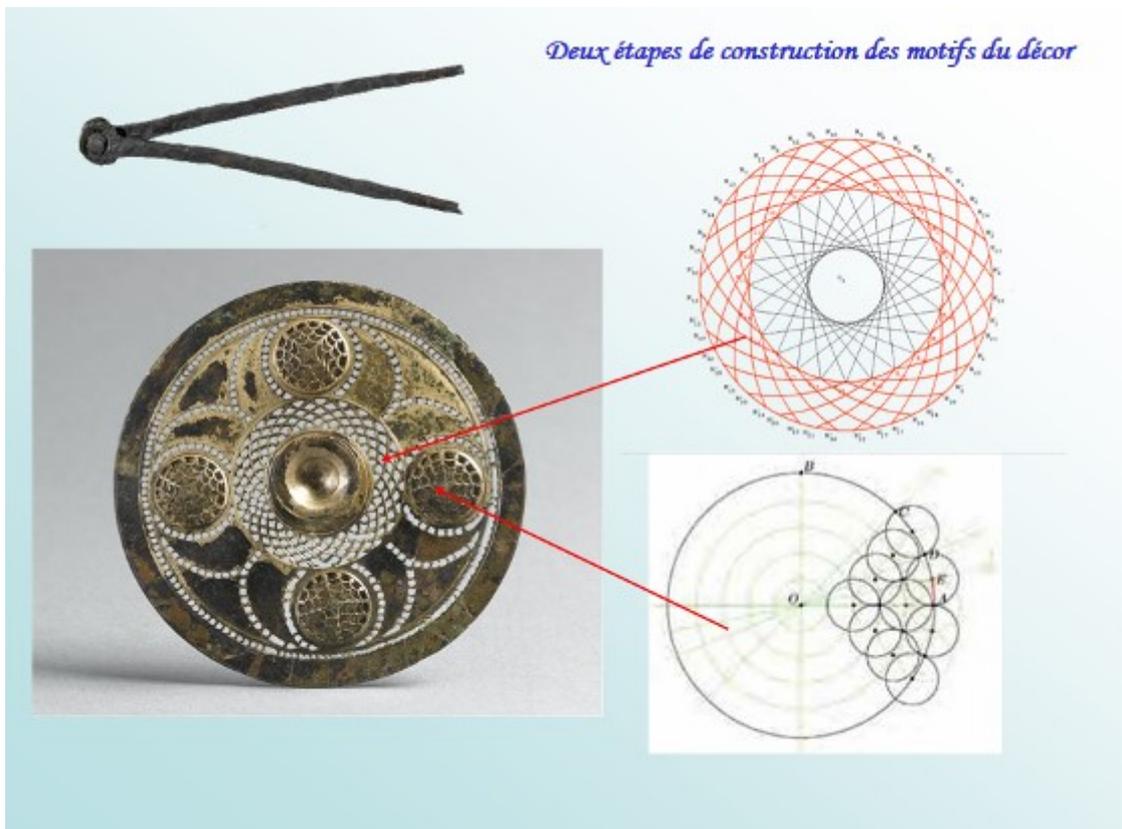
Pour pouvoir continuer le travail à ce moment, les artisans effectuent un recuit, chauffage du bronze à environ 600°C pour rendre au métal son aspect malléable.



Cuirasses en bronze réalisées par martelage et rivetage



Phalère de bronze



La construction de cette phalère (élément de harnachement de cheval) trouvée dans la sépulture à char de Cuperly (Marne) date du début du IV^e siècle av. J. -C et montre le travail réalisé par les bronziers gaulois, leur dextérité dans le maniement du compas ainsi que l'intelligence de la conception.

11) Le travail de finition

Ce sont tous les travaux destinés à parfaire et/ou à assembler l'objet produit.

Par exemple, sur un objet moulé, il faut supprimer les canaux de coulée et les évents puis l'ébavurer et la polir.

Pour assembler deux pièces, on utilise des rivets qui peuvent être dissimulés dans la décoration.

On peut enfin ajouter une patine à l'objet en appliquant à chaud des oxydes métalliques (sel de cuivre, fer, potasse, chrome, nitrates).

12) Étamage, argenture et dorure

Les bronziers gaulois étaient renommés pour leur adresse dans l'étamage, l'argenture ou la dorure des objets en alliage de cuivre tels que fibules, disques de harnachement ou phalères.

Pour ce qui est de l'argenture et de la dorure, on ignore les procédés utilisés.

En ce qui concerne l'étamage, ils devaient utiliser le procédé à **la pierre de vin**. C'est une méthode d'étamage inventée par les gaulois (cf Pline l'Ancien).

La pierre de vin est le nom donné au résidu solide qui se forme dans les amphores ou les tonneaux ayant contenu du vin. Son principal constituant chimique est le **bitartrate de potassium**.

La méthode consiste à placer dans un récipient une solution de bitartrate de potassium, de la limaille d'étain et les objets à étamer préalablement dégraissés puis à porter l'ensemble à ébullition. L'étain va alors progressivement recouvrir les objets.

13) Les bronzes émaillés gallo-romains

Les bronziers gallo-romains produisaient aussi des bronzes émaillés. La technique utilisée était le champlevé, elle consiste à ôter un peu de matière pour y incruster de l'émail. On en a retrouvé essentiellement sur des sites du nord de l'ouest de la Gaule et au Royaume-Uni.

Vase piriforme de la Guierce.



Il a été découvert en 1848 à Pressignac en Charente lors de travaux agricoles. Il contenait 1500 monnaies romaines de type antoninien. Il faisait partie d'un petit trésor comprenant des bijoux en or et argent et d'autres récipients (vases, aiguières, patères,...).

Il semble plus ancien que les monnaies et pourrait dater de la fin du II^{ème} siècle après J.C.

Vendu au 19^{ème} siècle, il se trouve actuellement au Metropolitan Museum of Art de New-York.

Il n'y a plus aucune trace des pièces ni de la plupart des autres objets qui composaient ce trésor, seuls quelques objets (bracelets, boucles d'oreille et bagues) sont conservés au musée Dobrée à Nantes

Deux objets en lien avec le mur d'Hadrien

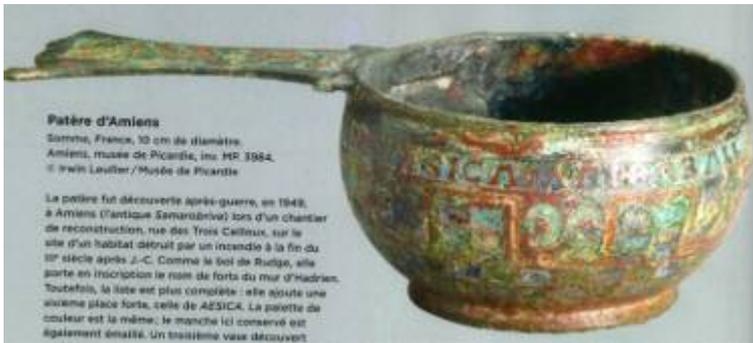
Ce mur de 80 milles romains (environ 117,5 km) traverse le nord de l'île d'ouest en est, de la mer d'Irlande à la mer du Nord. Il avait pour objectif de protéger la frontière nord de la province romaine de Bretagne des attaques des « barbares ». C'est une fortification faite de pierre et de terre construite entre 122 et 127 apr. J.-C. Il fut édifié par l'empereur Hadrien. Il est jalonné de forts.

Bol de Rudge



Ce bol, découvert dans ce village de Grande-Bretagne sur le site d'une ancienne ville romaine, comporte les inscriptions en relief des noms de 5 forts de l'ouest du mur d'Hadrien. (**MAIS, ABALLAVA, UXELODUNUM, CAMBOGLANNA et BANNA**).

Patère d'Amiens



Cette patère fut découverte en 1949 à Amiens, elle porte en inscription le nom de forts du mur d'Hadrien mais elle comporte en plus le nom d'une sixième place forte, **AESICA**.

Pour terminer, deux autres objets magnifiques.



Bol de Rochefort-sur-Nenon (Jura)



Gourde découverte en Istrie (Croatie)