

archeolo-J

Rue du Ry de Barsy, 15
5370 HAVELANGE

Rapport d'Activités 2015

Arrêté au 31/12/15



L'ensemble des activités programmées par archeolo-J en 2015 l'ont été en collaboration et avec le soutien de divers organismes :

L'Institut du Patrimoine wallon
Le Service public de Wallonie, D.G.A.T.L.P.E., DGO4
Le Ministère de la Communauté française, Service général du Patrimoine Culturel
Le Service public de Wallonie, Division de l'Emploi
Le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, Monuments et Sites
L'Administration de la Culture, du Tourisme et des Loisirs de la Province de
Namur
Les Administrations communales de Hamois, Ohey, Gesves et Havelange
La Fondation Roi Baudouin
Le Centre d'Education et de Formation en Alternance (CEFA) Namur
Le Four industriel belge
Le Centre Culturel de Havelange
L'Espace gallo-romain à Ath
Les Amis et Disciples de François Bovesse
Entre Ardenne et Meuse asbl

Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (France)

Noms des membres du staff 2015

ARNHEM Matthieu	MA	Etudiant
BAUDRY Andrée	AB	Secrétaire
BAUSIER Karine	KB	Archéologue
BEERTEN Pierre	PB	Technicien de labo Ulg
BERTRAND Florence	FB	Historienne
BILOS Nicolas	NB	Enseignant
BORRENS Arnaud	BA	Étudiant
BORRENS Laurent	LB	Étudiant
BOUKRI Karim	BK	Étudiant
BRANDERS René	RB	Ingénieur civil, directeur du FIB
BREYER Catherine	CB	Archéologue
CALONNE Sophie	SC	Diplômée en conservation, restauration
CHANTINNE Elodie	EC	Architecte
CHANTINNE Frédéric	FC	Historien et archéologue
CHATZISTILIADIS Patrick	CP	Agent SNCB
CLAEYS Pierre	PC	Conseiller en brevet d'invention
CLERIN Hélène	HC	Archéologue
DE POORTER Alexandra	AP	Docteur en archéologie
DEFGNEE Ann	AD	Archéologue
DEFOURNY Gladys	GD	Étudiante
DEMETER Stéphane	SD	Historien
DEMEULENAERE Pascale	DP	Historienne
DUPONT Charles	CD	Économiste
FRISEE Gabriel	GF	Étudiant
GEBKA Timothée	TG	Commercial
HAEZELEER Claire	CH	Étudiante en archéologie, historienne
HARDENNE Louise	LH	Étudiante en archéologie
HARDY Alain	AH	Chimiste
JACOLETIG Loraine	LJ	Archéologue
LAPERRE Camille	CL	Archéologue
LEFERT Sophie	SL	Archéologue
LONGREE Dominique	DL	Docteur en philologie classique
MORRIS Sandrine	SM	Étudiante
NAISSE Grégoire	GN	Étudiant
PIROTTE Paul	PP	Retraité
PLUMIER Jean	JP	Archéologue
SCAVEZZONI Isaura	IS	Étudiante
SPRINGUEL Alice	AS	Archéologue
UNGER Lyse	LU	Archéologue
VAN BRUSSEL Alizé	AV	Étudiante en archéologie
VANMECHELEN Raphaël	RV	Archéologue
VAN OSSEL Paul	PVO	Docteur en archéologie
VERBEEK Marie	MV	Archéologue

Calendrier et descriptif sommaire des activités 2015

A. Voyages, excursions, visites guidées d'expositions

Le 31 janvier	Excursion à Arlon et Visite guidée de l'exposition temporaire « <i>Du bûcher à la tombe</i> ».
Le 21 février	Visite guidée de l'exposition « <i>Lascaux</i> » à Bruxelles.
Du 4 au 11 avril	Voyage « La Crête Île des Dieux ».
Le 26 avril	Visite de « l'église Saint-Martin à Frizet et sa vallée ».
Le 9 mai	Visite guidée de « <i>La rétrospective consacrée à Chagall</i> » à Bruxelles.
Le 11 juillet	Excursion « Le château de Vèves et l'église romane de Celles ».
Du 19 au 21 juillet	Randonnée pédestre « L'histoire en marche, dans l'Entre-Sambre-et-Orneau ».
Le 18 juillet	Excursion « Namur et sa ceinture de forts ».
Le 25 juillet	Excursion « Mons 2015, Capitale Culturelle Européenne ».
Le 7 novembre	Visite guidée dans le cadre d'Europaïa Turquie « <i>Anatolia, Home Of Eternity</i> » à Bruxelles.
Le 12 décembre	Visite guidée de l'exposition « <i>Les Gladiateurs, Héros du Colisée</i> » à Tongres.

B. Week-ends et stages d'archéologie

Du 7 au 8 mars **Week-end sur le thème** « Le propre et le sale, l'hygiène de tous temps ».

Juillet **Stages d'archéologie d'été à Barsy** : fouilles archéologiques, prospection archéologique et monumentale, atelier céramique, archéologie expérimentale...

Les stages MULTI-chantiers

Du 5 au 12 juillet	Stages d'archéologie pour les 12-13 ans.
Du 12 au 19 juillet	Stages d'archéologie pour les 12-13 ans.
Du 5 au 12 juillet	Stages d'archéologie à partir de 14 ans.
Du 12 au 19 juillet	Stages d'archéologie à partir de 14 ans.
Du 19 au 26 juillet	Stages d'archéologie à partir de 14 ans.
Du 5 au 19 juillet	Stages d'archéologie à partir de 14 ans.
Du 12 au 26 juillet	Stages d'archéologie à partir de 14 ans.
Du 5 au 12 juillet	Stages d'archéologie à partir de 15 ans.
Du 12 au 19 juillet	Stages d'archéologie à partir de 15 ans.
Du 19 au 26 juillet	Stages d'archéologie à partir de 15 ans.
Du 5 au 19 juillet	Stages d'archéologie à partir de 15 ans.

Du 12 au 26 juillet Stages d'archéologie à partir de 15 ans.
Du 5 au 26 juillet Stages d'archéologie à partir de 15 ans.
Du 19 au 23 juillet Stages Junior pour les 10-11 ans. « Châteaux d'hier, chercheurs d'aujourd'hui ».

Les stages MONO-chantiers

Du 19 au 26 juillet Stages d'archéologie 17 à 77 ans.
Du 19 au 26 juillet Stages international d'archéologie sur le site du village disparu de Haltinne.

Le stage « Eventail »

Du 12 au 26 juillet Stages d'archéologie à partir de 17 ans.
Du 3 au 4 octobre Week-end de prospection, céramique et de fouilles archéologiques à Haltinne.

C. Congrès, colloques, recyclages, voyages d'étude

Le 27 février Participation à la journée d'étude « Autour de Lascaux. Les enjeux de l'archéologie reconstituée. Rencontre et dialogues » organisée par les Musées royaux d'Art et d'Histoire de Bruxelles.

Le 22 mars : Communication à une table-ronde internationale : « Archéologie et architecture vernaculaire en Condroz namurois (Wallonie, Belgique) », par R. Vanmechelen & M. Verbeek, dans le cadre de la *Rencontre de l'Axe Collectif de Recherche "Archéologie de la maison vernaculaire"*, Paris, base Inrap de La Courneuve (France).

Le 21 septembre Participation à la réunion du réseau ArcheoPass à Goyet et présentation de l'activité de « Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour les membres du réseau.

Les 28-29 septembre Séance d'étude des meules gallo-romaines issues des villas de Hamois *Le Hody*, Gesves *Corria*, Haillot *Matagne*, Maillen *Hordia* et Evelette *Clavia*, par P. Picavert (Université de Lille III, France), dans le cadre d'une thèse de doctorat.

Du 22 au 25 octobre Préparation du voyage de Pâques 2016 en Suisse.

Les 18-20 novembre « La villa gallo-romaine de Lizée à Havelange/Flostoy et l'occupation romaine en Condroz namurois » (poster), par S. Lefert dans le cadre des *Journées d'Archéologie en Wallonie 2015*, Centre culturel des Roches, Rochefort.

Le 20 novembre « Haltinne (Gesves) : archéologie d'un centre villageois, entre église et motte », par M. Verbeek, S. Lefert, L. Unger, M.-N. Wallemacq, F.

Chantinne & R. Vanmechelen lors des *Journées d'Archéologie en Wallonie 2015, Centre culturel des Roches, Rochefort.*

Le 27 novembre « Établissements ruraux et architecture vernaculaire. Monographie régionale : le Condroz namurois (Belgique, X^e-XIX^e siècles) », cours universitaire (séminaire), par R. Vanmechelen & M. Verbeek, *Université de Rennes 2, UFR Sciences Sociales, Département d'Histoire, Master 2 'Archéologie&histoire' (Prof. P.-Y. Laffont), Rennes.*

D. Conférences

Le 7 mars : Conférence dans le cadre du week-end à thème « Le propre et le sale, l'hygiène de tous temps » : « Les latrines, des Vespasiennes au Water closet ou l'archéologie du "sale" », par R. Vanmechelen & A. Defgnée

Le 5 juillet Présentation du programme de la première semaine des stages d'archéologie.

Le 6 juillet « *Torchis : technique d'hier et d'aujourd'hui* », par Monsieur et Madame Vanommeslaeghe.

Le 7 juillet « *Les techniques de fouilles* », par Nicolas Bilos et Loraine Jacoletig.

Le 9 juillet « *Fouilles préventives dans le quartier de potiers médiévaux d'Andenelle : dernières découvertes* », par Carole Hardy et Elise Delaunois.

Le 10 juillet Synthèse des activités de la première semaine des stages d'été à Barsy.

Le 12 juillet Présentation du programme de la deuxième semaine des stages d'archéologie.

Le 13 juillet « *La restauration des objets archéologiques métalliques au sein de l'atelier de restauration de la Fédération des Archéologues de Wallonie et de Bruxelles* » par Letizia Nonne.

Le 14 juillet « *Les techniques de fouilles* », par Alizé Van Brussel et Timothée Gebka.

Le 16 juillet « *30ans d'archéologie médiévale à Huy : une lente progression de la connaissance* » par Catherine Peters.

Le 17 juillet Synthèse des activités de la deuxième semaine des stages d'été à Barsy.

Le 19 juillet Présentation du programme de la troisième semaine des stages d'archéologie.

Le 20 juillet « *Aux origines de la musique, interprétation et reconstitution des sons archéo-compatibles* » par Timothée Gebka, Sophie Calonne et Camille Laperre.

Le 21 juillet « *Les techniques de fouilles* », par Lyse Unger et Grégoire Naisse.

Le 23 juillet « *Paysages en bataille : l'héritage environnemental de la Première Guerre mondiale* » par Isabelle Masson-Loodts.

Le 24 juillet Synthèse des activités de la troisième semaine des stages d'été à Barsy.

Le 3 octobre « *Les techniques de fouilles* », par Laurent Borrens et Alizé Van Brussel.

Le 14 novembre « *La préhistoire de la Suisse* », par Nicolas Cauwe.

E. Activités de présentation et d'information sur l'archéologie

Du 12 janvier au 14 février	Présentation de l'exposition « <i>L'artisanat en Gaule romaine</i> » à la Mairie de Paray-Veille-Poste en France.
Le 23 janvier	Participation à l'émission « Service Compris » à Mons-Borinage.
Du 3 au 10 février	Prêt de la valise « <i>Jeux et Jouets à travers les âges</i> » à Aurélie de Hepcée pour présentation à l'École Communale de Ligny.
Du 5 au 9 février	Présentation de nos activités au Salon des Vacances à Bruxelles par archeolo-J et la MSW.
Du 6 février au 1 ^{er} avril	Présentation de l'exposition « <i>Vivre dans un manoir au XVI^e siècle</i> » à la Résidence Saint Maur à La Madeleine en France.
Le 4 mars	Information sur l'archéologie et présentation des activités d'archeolo-J aux « Rencontres latines » à Saint-Louis à Bruxelles.
Le 11 mars	Information sur l'archéologie et présentation des activités d'archeolo-J aux « Rencontres Grecques » à l'Institut du Sacré-Cœur de Mons.
Le 13 mars	Information sur l'archéologie et présentation des activités d'archeolo-J au concours Artes au CAF de Tihange.
Du 16 mars au 3 avril	Présentation de la valise « <i>Jeux et Jouets à travers les âges</i> » à la Haute École de Bruxelles (HEB Defré).
Du 23 au 31 mars	Présentation de l'exposition « <i>La tapisserie de Bayeux, un documentaire du XI^e siècle</i> » à la Haute École de Louvain en Hainaut.
Le 30 mars	Présentation de la conférence « <i>La tapisserie de Bayeux, un scénario historique mis en image au XI^e siècle</i> » à la Haute École de Louvain en Hainaut.
Les 23-24-26 et 28 mars	Présentation de l'exposition triangulaire « <i>L'archéologie, ses techniques</i> » et animations sur l'archéologie et le traitement du matériel archéologique « <i>Le travail de l'archéologue mis en lumière</i> » au Printemps des sciences à Namur.
Du 8 avril au 27 avril	Présentation de l'exposition « <i>Jeux et Jouets à travers les âges</i> » à l'Athénée Ganenou à Uccle.
Le 17 avril	Participation à la conférence de presse organisée par les Amis de Frizet.
Le 26 avril	Présentation de l'église de Frizet et des travaux menés par archeolo-J, dans le cadre de la journée organisée par les Amis de Frizet.
Du 22 au 28 avril	Animations sur la ruralité à l'époque romaine pour les élèves du Collège Saint Julien d'Ath, avec l'Espace gallo-romain d'Ath.
Le 6 mai	Formation aux relevés pour les étudiants de l'Université de Namur à Haltinne (Gesves).
Le 8 mai	Interview radiophonique sur les activités d'archeolo-J par Vivacité Namur.
Du 12 au 26 mai	Présentation de l'exposition triangulaire « <i>L'archéologie, ses techniques</i> » à la gare de Namur.

Le 16 mai	Animations sur les jeux anciens : et présentation des activités d'archeolo-J lors de la fête du village à Strud/Haltinne (Gesves).
Le 19 mai	Présentation des activités d'archeolo-J dans l'émission « Canal et compagnie » de Canal zoom Gembloux (diffusion le 27 mai).
Le 24 mai	Présentation du chantier d'Haltinne et des activités d'archeolo-J dans le cadre de la Fête de mai à Haltinne.
Le 27 mai	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Haute-Anhaive de Jambes.
Le 29 juin	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Saint-Joseph de Gesves.
Du 1 ^{er} juillet au 31 août	Présentation de l'exposition triangulaire « <i>L'archéologie, ses techniques</i> » et de l'exposition « <i>L'archéologie, ses techniques</i> » en néerlandais au Centre d'Initiation et de Formation à l'Environnement de Comblain-au-Pont.
Le 16 juillet :	Visite guidée des chantiers de Flostoy/Montegnet (villa de Lizée) et de Haltinne (village) à destination du personnel du SPW/DGO4 – Direction de l'Archéologie.
Le 17 juillet	Visite guidée des chantiers et présentation des activités à A. Guillot-Pingue, directeur de la Direction de l'Archéologie (SPW/DGO4 – Département du Patrimoine).
Le 10 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale de Maffe.
Le 10 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale de Méan.
Le 11 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale du Moulin à Vent de Bouge.
Le 14 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Fondamentale René Bouchat de Gesves.
Le 15 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'Athénée Royal de Huy.
Le 17 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'Athénée Royal de Huy.
Le 18 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale de Thiaumont, en collaboration avec la Société archéologique de Namur.
Le 21 septembre	Présentation de l'activité de « Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour les membres du réseau ArchéoPass.
Le 22 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour EFA de Saint-Servais.
Le 24 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Primaire des Thiers à Amay.

Le 25 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École de l'Envol de Faulx-les-Tombes.
Le 28 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École FWB de Vedrin.
Le 29 septembre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Les P'tits Pouces à Haversin.
Le 1 ^{er} octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale de Wépion.
Le 8 octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale de Wépion.
Le 11 octobre	Rallye pédestre et ludique et information sur l'archéologie et présentation des activités d'archeolo-J en collaboration avec « G.O. – Gembloux optimiste » à Gembloux.
Le 12 octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Saint-Cœur de Marie de Hannut.
Le 13 octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Sainte-Marie de Namur.
Le 15 octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour Schola Nova de Incourt.
Le 16 octobre :	Visite guidée de l'exposition « <i>Archéologie en Condroz. Deux millénaires de vie dans nos campagnes. 25 années d'activités du Service de jeunesse archeolo-J en Condroz namurois</i> », à la Maison du Patrimoine Médiéval Mosan (MPMM) de Bouvignes-sur-Meuse, à l'usage du personnel de la MPMM.
Le 16 octobre :	Vernissage de l'exposition « <i>Archéologie en Condroz. Deux millénaires de vie dans nos campagnes. 25 années d'activités du Service de jeunesse archeolo-J en Condroz namurois</i> », à la Maison du Patrimoine Médiéval Mosan (MPMM) de Bouvignes-sur-Meuse, en collaboration avec la MPMM.
Du 17 octobre au 21 février 2016	Présentation de l'exposition « <i>Archéologie en Condroz. Deux millénaires de vie dans nos campagnes. 25 années d'activités du Service de jeunesse archeolo-J en Condroz namurois</i> » à la Maison du Patrimoine médiéval mosan à Bouvignes.
Le 19 octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Sainte-Marie de Namur.
Les 22 et 23 octobre	Information sur l'archéologie, présentation des activités d'archeolo-J et animations sur le « Respect de l'Histoire et de la Mémoire » au Temps du respect à Wépion.
Le 27 octobre	« Baptême de l'archéologie » sur le site du village disparu et de la motte castrale de Haltinne (Gesves) pour l'École Communale d'Evelette.
Du 27 octobre au 30 novembre	Présentation de l'exposition « <i>L'archéologie, ses techniques</i> » à l'École Thérèse à Carnières.

Le 30 octobre	Animations sur les jeux de société dans l'Antiquité à l'Institut Saint-Louis à Namur.
Le 1 ^{er} novembre :	Visite guidée de l'exposition « <i>Archéologie en Condroz. Deux millénaires de vie dans nos campagnes. 25 années d'activités du Service de jeunesse archeolo-J en Condroz namurois</i> », à la Maison du Patrimoine Médiéval Mosan (MPMM) de Bouvignes-sur-Meuse.
Du 10 au 16 novembre	Présentation de l'exposition « <i>Jeux et Jouets à travers les âges</i> » au Centre culturel de Walcourt
Le 14 novembre	Présentation du voyage d'archeolo-J en Suisse (avril 2016) et conférence sur la préhistoire de la Suisse, par Nicolas Cauwe.

F. Réunions du Staff

Le 6 janvier	Réunion de préparation du week-end à thème de 2015.
Le 10 janvier	Réunion de l'assemblée générale extraordinaire.
Le 18 janvier	Réunion du groupe de préparation du voyage 2015.
Le 23 janvier	Réunion du groupe de préparation du voyage 2015.
Le 7 février	Réunion plénière du staff.
Le 13 février	Réunion du groupe de préparation du voyage 2015.
Le 28 février	Réunion du groupe de travail « Futur d'archeolo-J ».
Le 21 mars	Réunion du groupe de travail « Futur d'archeolo-J ».
Le 19 avril	Réunion du groupe de travail « Futur d'archeolo-J ».
Le 25 mai	Réunion du groupe de travail « Futur d'archeolo-J ».
Le 31 mai	Réunion plénière du staff.
Le 9 juillet	Réunion du groupe de préparation du voyage 2016.
Le 16 juillet	Réunion du groupe de travail « Futur d'archeolo-J ».
Le 18 août	Réunion du groupe de préparation du voyage 2016.
Le 21 août	Réunion du groupe de préparation du voyage 2016.
Le 4 septembre	Réunion du groupe de préparation du voyage 2016.
Le 6 septembre	Réunion plénière du staff.
Le ? septembre	Réunion du groupe de travail « Publicité-promotion ».
Le 9 septembre	Réunion du groupe de préparation du week-end à thème 2016.
Le 28 octobre	Réunion du groupe de préparation du voyage 2016.
Le 8 novembre	Réunion du groupe de préparation du week-end à thème 2016.
Le 11 novembre	Réunion plénière du staff.
Le 14 novembre	Réunion du groupe de préparation du voyage 2016.
Le 23 novembre	Réunion du groupe de travail « Publicité-promotion ».

G. Réunions du Conseil d'Administration

Le 15 janvier	Réunion du Conseil d'Administration.
Le 15 février	Réunion du Conseil d'Administration.
Le 21 mars	Réunion du Conseil d'Administration.
Le 14 mai	Réunion du Conseil d'Administration.

Le 23 août	Réunion du Conseil d'Administration.
Le 27 septembre	Réunion du Conseil d'Administration.
Le 30 octobre	Réunion du Conseil d'Administration.
Le 13 décembre	Réunion du Conseil d'Administration.

H. Soupers à thème, animations diverses

11 juillet	Soirée « <i>Charmes d'Orient</i> » à Barsy.
18 juillet	Soirée « <i>Home, Sweet Home</i> » à Barsy.
25 juillet	Soirée « <i>Nouvel An</i> » à Barsy.

Rapports des activités de fouilles

La villa gallo-romaine de Lizée à Montegnet (Havelange/Flostoy)

Le Service de Jeunesse archeolo-J a poursuivi en 2015 ses recherches sur le site de la villa gallo-romaine de Lizée. L'extrémité occidentale du logis et les bains avaient déjà été partiellement dégagés en 2014 ; les investigations ont continué dans ce secteur mais se sont également étendues à toute la partie centrale du logis.

Le chantier de fouilles a à nouveau accueilli un large public lui permettant de découvrir ce qu'était une villa gallo-romaine mais aussi d'appréhender les techniques de l'archéologie. De nombreux membres d'archeolo-J ont ainsi participé aux travaux de terrain lors de trois semaines de stages en juillet. Ils ont eu l'occasion de participer à toutes les étapes de la fouille : dégagement des structures en maçonnerie, repérage des structures négatives, relevés, fouille, interprétation. Le site de la villa de Lizée a accueilli plus particulièrement le stage mono-chantier permettant à des étudiants et des adultes de suivre quotidiennement le chantier. Une approche des techniques de construction à l'époque romaine leur a été proposée sur base des découvertes faites sur le chantier.

De nombreuses visites guidées du site ont été organisées : pour des archéologues du SPW et Mr A. Guillot-Pingue, directeur f.f., pour un groupe de randonneurs et le cercle de recherche historique d'Havelange « Les Nifteûs », mais aussi pour de nombreux curieux de passage.

1. Chronique des recherches

Le logis est construit sur un épais remblai gris beige dont la surface a livré de rares tessons qu'un premier examen situe au 1^{er} siècle A.D. Il s'agit d'un petit logis classique à salle centrale de près de 40 m de long pourvu de deux galeries de façade reliant deux pièces d'angle. A ce logis vient s'ajouter, dans une seconde phase de construction un petit ensemble thermal. Les murs de ce logis sont en grande partie conservés en élévation et plusieurs niveaux de sol ont été repérés.

Les bains viennent compléter le logis du côté occidental (Fig.1A et Fig.2). Ils ont un plan classique en enfilade avec au nord un petit *caldarium* sur hypocauste et au sud un *frigidarium*

s'ouvrant sur une petite piscine froide. Le *caldarium* a des dimensions de 6,10 m sur 2,45 m. Des coutures témoignent de deux modifications. Une exèdre large de 1,50 m présente du côté occidental a été totalement arrachée et le mur rebouché ; elle devait abriter une baignoire ou un *labrum*. Une autre ouverture a été vraisemblablement obturée au niveau du mur septentrional.

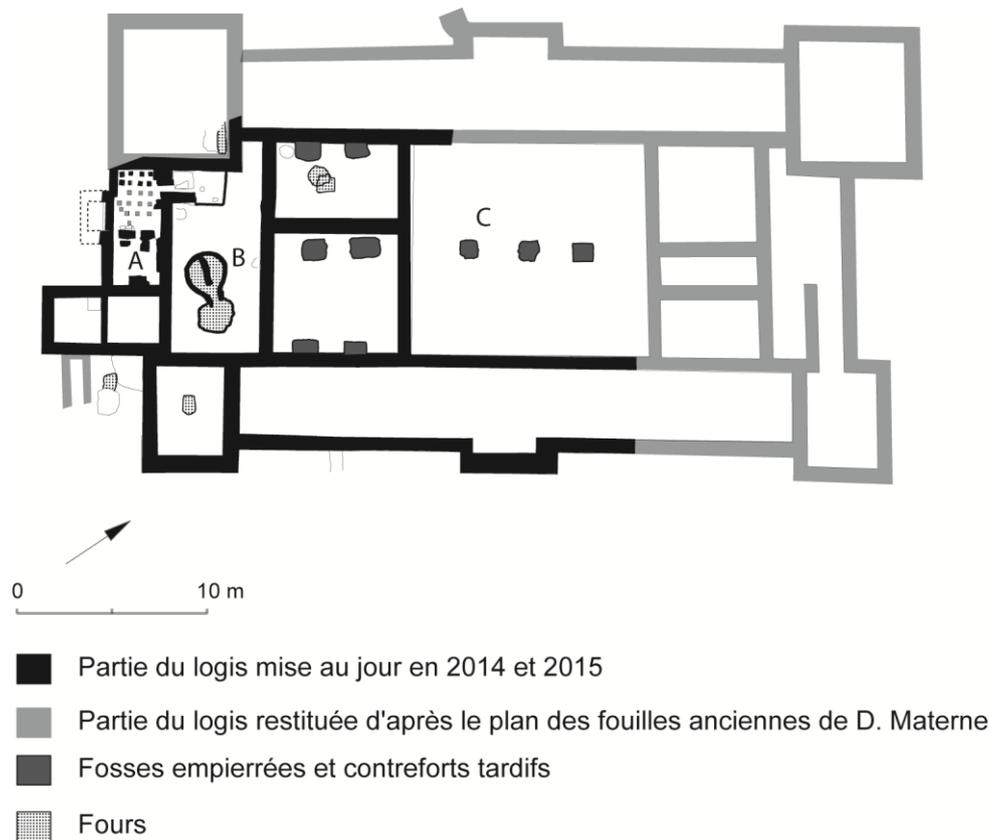


Fig.1 Plan provisoire du logis partiellement restitué sur base du plan de fouilles de D. Materne : A. Bains ; B. Four de potier ; C. Secteur central (S. Lefert © archeolo-J).

Le *frigidarium* de 2,70 m sur 2,50 m présente un sol en béton de tuileau très partiellement conservé. Ce sol est au même niveau qu'une canalisation formée de deux *imbrices* encastrées dans le mur, dans l'angle sud-ouest de la pièce. Le *frigidarium* s'ouvre du côté occidental sur une baignoire particulièrement bien préservée de 2,45 m de côté. Ses parois et son sol sont d'abord recouverts de *tegulae* récupérées. Une réfection, probablement due à un problème d'étanchéité, relève ce niveau de sol. Le deuxième niveau de sol est constitué de dalles en terre cuite disposées sur une épaisse couche de béton de tuileau très compact. Dans l'angle nord-est, un escalier formé de *tegulae* permet l'accès au bassin. Le long du mur méridional se trouve l'évacuation sous la forme d'un trou carré dans une dalle ; la canalisation en plomb traversant le mur est encore conservée.

La salle occidentale du logis est probablement en partie à ciel ouvert. S'y installent en effet à une date indéterminée la chambre de chauffe du *caldarium* mais aussi un four de potier (Fig.1B). Ces deux structures fortement rubéfiées ont fait l'objet de prélèvements en vue de datation par archéomagnétisme en 2015¹.



Fig.2 Vue aérienne de l'ouverture en 2014 avec à l'ouest les bains : p = salle de chauffe ; c = caldarium ; f = frigidarium avec à gauche sa baignoire (© Moers Balloïde)

Tout comme les bains, la partie occidentale du logis avait déjà été dégagée lors de fouilles inédites réalisées par D. Materne de 1975 à 1982. Dans ce secteur, les remblais d'époque romaine n'étaient donc plus présents, ils ont été enlevés jusqu'au niveau du remblai beige sur lequel vient s'installer le logis.

Le secteur central du logis (Fig.1C) n'avait été que très partiellement dégagé lors des fouilles anciennes ; il s'avère donc particulièrement intéressant. A ce jour, la salle centrale, deux salles occidentales et la galerie méridionale ont été dégagées. Dans ce secteur est présent un premier niveau de sol formé par le remblai beige antérieur au logis et situé à hauteur du ressaut de fondation. Il est aménagé au moins partiellement à l'aide de cailloutis. Un foyer est installé sur ce

¹ Tous les prélèvements archéomagnétiques du site ont été effectués par J.J. Hus et S. Sechchak du centre de physique du Globe à Dourbes.

premier sol dans la salle nord-ouest et la salle sud-ouest présente une couche charbonneuse à ce niveau.



Fig.3 Vue générale de l'ouverture en 2015, prise vers le sud-ouest, avec à l'avant plan la salle centrale et les fosses empierrées tardives (S. Lefert © archeolo-J).

Le sol est ensuite fortement rehaussé dans tout ce secteur (Fig.3). Dans les salles occidentales, le niveau de sol tardif est matérialisé par quelques lambeaux discontinus d'un béton de sol en tuileau très arasé et par un four domestique rectangulaire formé de fragments de *tegulae*. La grande salle centrale n'a été que superficiellement appréhendée en 2015, elle présente également au moins un relèvement du niveau de sol. Son comblement supérieur a livré plusieurs scories de bronze et des traces rubéfiées pouvant correspondre aux vestiges d'un petit four circulaire. Les deux foyers de la salle nord-ouest ont fait l'objet de prélèvements archéomagnétiques en vue de datation.

Les niveaux de sol tardifs du secteur central du logis sont ensuite recoupés par cinq grandes fosses carrées empierrées qui devaient supporter des poteaux massifs (Fig.3). Alignés sur la faitière, ces supports témoignent d'une réfection importante de la toiture. Ces cinq supports sont complétés par des contreforts le long des murs, au moins au niveau des salles occidentales.

La dernière phase du site consiste en plusieurs fosses de récupération de murs. Cette récupération est irrégulière et non systématique.

Dans les années à venir, les recherches se poursuivront vers l'est afin de dégager la suite du logis. Une fouille en extensif est prévue afin de cerner l'étendue et l'organisation générale de ce logis. L'établissement d'une chronologie complète permettra en outre de cerner les conditions d'implantation, de développement et d'abandon de la villa de Lizée.

2. Diffusion, publications

Signalements

Les résultats de la campagne de fouilles réalisée sur le site de la villa gallo-romain de Lizée durant l'année 2014 ont fait l'objet d'un signalement dans la *Chronique de l'Archéologie wallonne* :

LEFERT S., 2015. Havelange/Flostoy : la villa gallo-romaine de Lizée, *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 23, p.271-273.

Comme à l'accoutumée, les résultats des recherches de 2015 feront également l'objet d'un signalement dans la *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 24 :

LEFERT S., 2016 (à paraître). Havelange/Flostoy : la villa gallo-romaine de Lizée, *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 24.

Une première synthèse des fouilles effectuées en 2014 et 2015 a été présentée dans le *Passeport pour le Passé* ainsi que lors des Journées d'archéologie en Wallonie (Rochefort, 18 au 20 novembre 2015) sous forme d'un signalement et d'un poster :

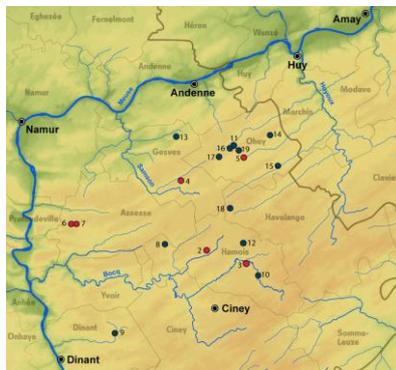
- LEFERT S., 2015. La villa gallo-romaine de Lizée à Flostoy/Montegnet. Les Dossiers d'archéologie. Echos de nos recherches en 2014 et 2015. Supplément au *Passeport pour le Passé*, 3, p.I-II.
- LEFERT S., 2015. « La villa gallo-romaine de Lizée à Flostoy (Havelange) et l'occupation romaine en Condroz namurois », dans FREBUTTE C. (coord), 2015. *Pré-actes des Journées d'Archéologie en Wallonie, Rochefort 2015*, Namur, Service public de Wallonie (Rapports, Archéologie, 1), p. 126-128.

Sophie LEFERT

Haltinne (Gesves) : autour de la Cense de Leschy



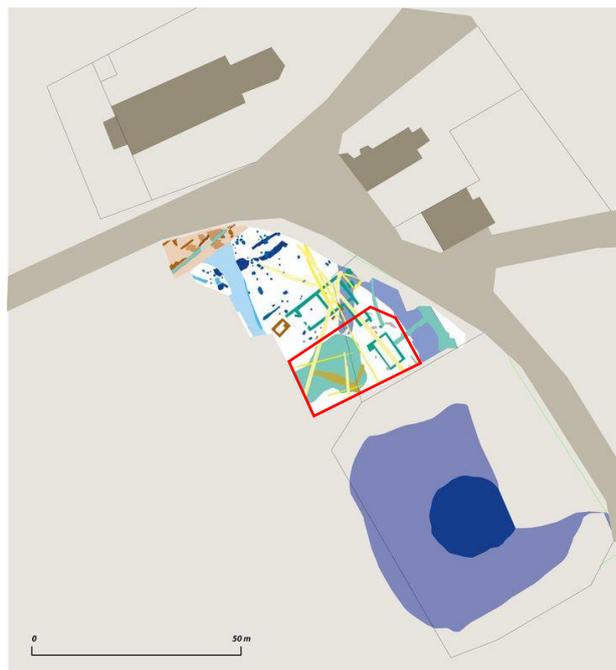
Village d'Haltinne en cours de fouilles (2013)



Haltinne en Condroz (n°13)

L'intervention archéologique menée depuis 2010 par le Service de jeunesse archeolo-J à Haltinne (commune de Gesves) permet d'approcher le processus de naissance et déclin d'une partie du village, à l'instar des recherches entreprises antérieurement à Buresse et à Haillot par l'association.

Depuis plusieurs années, c'est la zone centrale d'une ferme en carré des Temps modernes qui retient l'équipe (voir bibliographie en fin d'article). Cette exploitation agricole, connue par les documents d'archives sous le nom de 'Cense de Leschy', occupe une position privilégiée, entre la motte castrale et l'église paroissiale Saint-Martin. Le démontage des différents niveaux de la cour agricole empierrée nécessite beaucoup de temps en termes de dégagement, mais aussi de dessin et d'enregistrement. La campagne de 2015 a permis d'avancer substantiellement sur cette zone.



Croquis général du site de Haltinne

En bas à droite, emplacement de la motte médiévale conservée dans le paysage

En haut, l'église Saint-Martin

En rouge, l'emprise des travaux de 2014 et 2015

Croquis M. Verbeek, archeolo-]



Le site de Haltinne a fait l'objet de plusieurs opérations pédagogiques dont les « baptêmes de l'archéologie » (voir ce poste dans le présent rapport) et bien entendu les stages d'été, dont le stage « Junior ».

Les opérations archéologiques se sont échelonnées d'avril à novembre 2015 suivant le planning suivant :

- Avril –mai – juin : pré-campagne avec équipe contractuelle.
- Trois premières semaines de juillet : stages
- Septembre-octobre-novembre : baptêmes de l'archéologie et post-campagne

Résultats

La plus ancienne phase d'occupation attestée du site, qui correspond vraisemblablement à la naissance de l'agglomération villageoise de Haltinne, est déjà documentée par plusieurs structures archéologiques. La plus imposante en était un chemin creux orienté plus ou moins du nord au sud. Antérieur à la motte castrale, cette voie était encore visible sur place, et laissait entrevoir une occupation ancienne, encore mal connue. L'établissement, cité dès l'époque mérovingienne, a visiblement des origines lointaines. Cependant, c'est au 12^e siècle, c'est-à-dire concomitamment aux premières mentions d'un seigneur à Haltinne, que sont rattachées les premières structures d'habitat sur le site. Dans les parties septentrionales de la parcelle, de nombreux trous de poteaux avaient été mis au jour, formant quelques groupements dans lesquels pouvaient être restitués des bâtiments.

Cette occupation a pu être complétée par une série d'observations menées en 2015, sur l'emprise méridionale, très proche de la motte. Des trous de poteaux et fosses semblent bien attester des

prolongements de l'occupation villageoise dans cette direction. Cependant un nombre plus important de structures allongées (fossés), de fosses et de zones empierrées a été mis au jour dans la partie directement en contact avec la parcelle occupée par la motte et ses douves. Les structures, situées en partie seulement dans l'emprise 2015, révèlent une densité d'occupation accrue et une stratigraphie plus développée, probablement du fait de la proximité des douves.



Secteur méridional : fosses, empierrement, fossés. Photos S. Lefert.

Un horizon de surface scelle cette occupation. Lui succède une seconde grande phase structurée par une nouvelle rue empierrée, orientée du nord au sud, et déportée de quelques mètres vers l'est. Elle pourrait relier église et motte. A cette phase d'occupation sont associés d'autres poteaux et des fossés parcellaires perpendiculaires entre eux, illustrant une certaine réorganisation de l'espace. Sans doute certains d'entre des poteaux mis en évidence en 2015 pourraient-ils appartenir à un noyau d'habitat regroupé à proximité de la motte, à la manière d'une première « basse-cour » peut-être. Un chemin transversal empierré y a également été repéré.

C'est sans doute vers le tournant des 14- 15^e siècles qu'intervient un changement structurel dans la manière d'habiter qui – à Haltinne comme ailleurs - va avoir de lourdes conséquences au niveau de la conservation des constructions : l'habitat en bois délaisse la construction sur poteaux, ancrée au sol, pour préférer la construction en pan-de-bois sur solins. Des poutres de bois horizontales posées sur des solins de pierre forment désormais l'assise des bâtiments. Malheureusement, ce type de constructions ne laisse que peu de traces archéologiques. Dès lors, à Haltinne, seuls quelques rares solins et un cellier en semi sous-sol en avaient été repérés dès 2011. Le bâtiment qu'ils composaient semblait désigner un établissement déterminant dans l'organisation du village, à proximité de la motte et sans doute liée à celle-ci (basse-cour). Cette hypothèse semble se confirmer notamment dans l'identification d'une cour empierrée, au bord du chemin transversal évoqué plus haut. La cour se distingue par la présence de plusieurs zones distinctes. A l'ouest, une zone plus profonde est aménagée de très gros blocs de pierre mis-pèle-

mêle, avec alentours des aménagements formés de plus petits éléments de calcaire. Ces zones de circulation pourraient attribuer une fonction d'abreuvoir à la structure.



Dans la cour de l'établissement agricole : un abreuvoir. Photo S. Lefert. ... et des ornières. Photo M. Verbeek.

Du nord-est au sud-ouest, le passage de l'ancien chemin transversal semble se maintenir ; en témoignent des réfections sous forme de nappes de cailloutis rapportés et de très nombreuses ornières. Au sud-est, une zone légèrement surélevée est également aménagée de cailloutis soigneusement damés. Au sud, de grandes fosses peu profondes, au remplissage homogène et très chargé en mobilier archéologique, pourrait correspondre à la fin de la cour et à une zone de rejet.



Mobilier mis au jour dans une de ces zones de rejet : fragment de mortier en pierre et assiette à décor de barbotine. 16^e siècle. Photos C. Breyer.

C'est sans doute au 17^e siècle que remonte la construction de la grande ferme des Temps modernes, identifiée lors des campagnes antérieures. Cette nouvelle exploitation agricole a été construite à l'emplacement de l'établissement en pan-de-bois, qu'elle remplace. L'ancienne cour

est pour partie remblayée par une fine couche de limons naturels, et pour partie directement réaménagée par des recharges caillouteuses.



Haltinne, cour agricole. Les deux niveaux de cailloutis (associés à la ferme sur solins pour l'un, à la grande ferme en carré des Temps Modernes pour l'autre) sont visiblement séparés par une couche de sédiments faiblement anthropisés. Photo S. Lefert.

Le profil en est dès lors modifié. Le passage transversal n'est peut-être pas maintenu, au contraire de la zone d'abreuvoir. Les nouveaux bâtiments empiètent vers l'est (corps de logis) sur l'espace de la cour.

L'abandon de la ferme des Temps modernes est largement documenté par le mobilier archéologique mis au jour tant dans les remblais d'abandon de la cour que dans ceux de la cave, qui livrent tous deux de la céramique datée du début du 18^e siècle.

Bibliographie sélective

SOSNOWSKA P., VANMECHELEN R., VERBEEK M. & CHANTINNE E., 2009. Haltinne (Gesves) : un centre villageois en désertion : approche préliminaire, in : VANMECHELEN R. (Dir.) 2009. *Archéologie entre Meuse et Hoyoux. Le monde rural en Condroz namurois, du I^{er} au XIX^e siècle. Vingt années d'activités du Service de jeunesse archeolo-J*, Saint-Hubert (De la Meuse à l'Ardenne, 41), p. 189-193.

VERBEEK M. , LEFERT S., UNGER L., WALLEMACQ M.-N., CHANTINNE F. & VANMECHELEN R., 2014. Gesves/Haltinne : circulation et gestion de l'eau aux abords du "Vivier Trainé", *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 21, 2014, p. 273-274.

VERBEEK M. UNGER L., WALLEMACQ M.-N., LEFERT S. & VANMECHELEN R. 2014. Gesves/Haltinne : chemin médiéval et ferme moderne, entre église et château, *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 22, p. 273-276.

Rapport des activités d'archéologie expérimentale



Fonderie et martelage, juillet 2015, photo N. Méreau, L. Saussus

Membres de l'équipe en 2015, sous la direction de Nicolas Thomas (INRAP - Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - UMR 8589, LAMOP), Jacques D'Haegheleer (dinandier, assistance technique de la province de Namur), Jean Dubos (fondeur, membre de l'Académie des Beaux-Arts), Lise Saussus (aspirante FNRS CRAN UCLouvain), Jean-Marie Welter (Ingénieur métallurgiste), Nicolas Méreau (fondeur), Tiffany Groenweghe (UCLouvain), et Célia Casado, Adeline Fournal, Marie Fays, étudiantes de l'Institut National du Patrimoine (département des Restaurateurs - Arts du feu).

Avec l'aide occasionnelle de Philippe Wattel (Wattel Project & Consulting) et Georges Verly (Royal Museum of Art and History Brussels - Eacom)

Avec l'aide d'une vingtaine de stagiaires d'Archeolo-J sous l'encadrement de Nicolas Bilos et Matthieu Arnhem.

Partenariat : Centre de recherche et de restauration des musées de France, notamment pour l'analyse des résultats.

Mécénats financiers et technologiques : les industriels FIB Belgium, Aurubis, Hydrométal et Heraeus Electro-Nite international N.V, Calcaires de la Sambre, Carmeuse Belgium.

Avec l'aide de la province de Namur sous forme d'assistance technique.

TABLE DES MATIERES

Table des matières	24
Introduction	24
1. Objectifs de la campagne 2015	25
2. Programme du 05 au 11 juillet 2015	26
3. La mise en forme de récipients sur tôles	27
3.1. État de l'art	27
3.2. Méthodes	28
3.3. Résultats et difficultés rencontrées	31
4. Les coulées d'ébauches	41
4.1. État de l'art	41
4.2. Méthodes	43
4.3. Résultats et difficultés rencontrées	52
5. Le martelage des ébauches	55
5.1. État de l'art	55
5.2. Méthodes	57
5.3. Résultats et difficultés rencontrées	58
6. La fabrication des rivets de réparation	69
7. Les marques du temps	70
8. Conclusion	Erreur ! Signet non défini.
Bibliographie	71

INTRODUCTION

Le Service des Jeunesses archéologiques Archeolo-J est partenaire depuis 2010 du programme pluriannuel "*Cuivre, laiton, dinanderie mosane : ateliers et productions métallurgiques à Dinant et Bouvignes au Moyen Âge (XIIIe-XV^e siècles)*" (SPW-INRAP). Ce programme de recherches vise à comprendre les ateliers et la production en alliages à base de cuivre au Moyen Âge en étudiant les données archéologiques, historiques mais aussi celles issues des sciences des matériaux ou de l'expérimentation².

Le volet expérimental de ce programme a pu être développé grâce à la plateforme mise à disposition par Archeolo-J. Depuis 2010, l'équipe de l'atelier d'archéologie expérimentale avait progressé sur trois axes : la fabrication de chaudrons, le fonctionnement de fours de fusion et d'élaboration des alliages médiévaux et enfin, l'élaboration du laiton par cémentation. Au bout de cinq années d'expérimentations, la chaîne opératoire de la fabrication des chaudrons et le fonctionnement des fours ont été bien compris. De nombreux paramètres de l'élaboration du laiton ont été éprouvés sur le terrain et sont traités en laboratoire. Néanmoins, ces trois axes ne concernent qu'une partie des activités réalisées dans un atelier médiéval, en particulier dans ceux fouillés et étudiés dans la vallée mosane. Il en est de même d'autres sites métallurgiques étudiés

² Pour l'état de l'art de l'ensemble des sources étudiées dans le cadre de ce programme de recherches, nous renvoyons au site internet : <http://www.laitonmosan.org/expe.html>

par ailleurs. Toutes ces études posent de nouvelles questions auxquelles il n'est pas possible de répondre sans l'aide de l'expérimentation.

L'équipe a donc entrepris un nouveau programme de recherches s'appuyant sur la reconstruction expérimentale afin de comprendre une part du travail jusque là encore inexploré : la mise en forme par martelage, notamment la coulée suivie du martelage d'ébauches de fonderie afin d'obtenir des tôles, la mise en forme de récipients à partir de tôles préformées et la réparation des récipients telle qu'elle est observée dans la plupart des sites archéologiques. L'expérimentation permet de tester les hypothèses formulées lors de l'étude des déchets métallurgiques trouvés en fouilles et liés à ce type de travail, mais aussi des rares sources écrites à disposition, d'en éclairer la lecture, d'en proposer même parfois l'interprétation, de préciser les difficultés opératoires en créant des analogues, afin que les données historiques et la démarche expérimentale se répondent constamment.

1. NATURE DES OPÉRATIONS EFFECTUÉES ET OBJECTIFS DE LA CAMPAGNE 2015

Lors de cette campagne, quatre axes principaux ont été définis :

- La mise en forme de récipients sur des tôles laminées afin de comprendre la déformation plastique du métal, d'en enregistrer la progression et les séquences de travail, de relier les outils et les gestes aux traces laissées sur les objets archéologiques et les déchets produits au cours du travail.
- La coulée d'ébauches de fonderie destinées à être martelées, dans des alliages de différentes compositions, fondus dans le petit four et coulés en différentes épaisseurs. L'objectif étant d'évaluer les difficultés de l'opération, de déterminer les plus petites épaisseurs possible en fonction de la composition sachant que ces paramètres réduisent ou augmentent le travail d'amincissement au marteau. L'expérimentation conduit également à poser la question du type de moule utilisé.
- Le martelage des ébauches coulées afin de parvenir à un produit plat directement utilisé pour la mise en forme de récipient ou de tout autre objet fabriqué à partir d'une tôle. L'ambition est de quantifier la quantité de travail tout en évaluant le degré de savoir-faire et ce en fonction des différentes compositions rencontrées au Moyen Âge, principalement des bronzes et des laitons.

- La fabrication d'analogues expérimentaux de rivets de réparations. Les questions concernent l'acquisition du savoir-faire pour leur fabrication, sa transmission, et le rendement d'une opération visant à des productions de masse et en série de petits objets par martelage.

L'état de l'art et la méthode mise en œuvre pour comprendre chacun de ses points sont détaillés pour chaque axe, dans les pages suivantes.

2. PROGRAMME DU 05 AU 11 JUILLET 2015

Jour	Axe 1 : mise en forme	Axe 2 : coulées	Axe 3 : martelage des ébauches	Travail en amont
05 juillet	Installation de l'atelier			Fabrication d'outils pour les coulées et le martelage Initiation au martelage chez Jacques D'Haegeleer
06 juillet	Découpes et début de la mise en forme de 4 récipients en cuivre (0,5 mm d'épaisseur) Fabrication des rivets de réparation par les stagiaires d'Archéolo-J	Coulée 1	/	Préparation des alliages, des lingotières en sable, de l'aire de coulée, du moule en acier
07 juillet	Suite de la mise en forme de 4 récipients en cuivre (0,5 mm d'épaisseur) et mise en forme d'1 récipient en laiton (0,5 mm d'épaisseur) Fabrication des rivets de réparation par les stagiaires d'Archéolo-J	Préparation des alliages Coulée 2 Coulée 3	/	Préparation des alliages et du moule en acier
08 juillet	Suite de la mise en forme de 4 récipients en cuivre (0,5 mm d'épaisseur) et mise en forme d'1 récipient en laiton (0,5 mm d'épaisseur) Fabrication des rivets de réparation par les stagiaires d'Archéolo-J	Coulée 4 Coulée 5	Martelage d'une ébauche de laiton (Zn20)	Préparation des alliages, du moule en acier et des 4 moules au sable Mise en forme de marteaux adaptés Polissage des marteaux, des tas et enclumes
09 juillet	Suite de la mise en forme de 4 récipients en cuivre (0,5 mm d'épaisseur) et mise en forme	Coulée 6 Coulée 7	Suite martelage d'une ébauche de laiton (Zn20)	Préparation des alliages et du moule en acier

	d'1 récipient en laiton (0,5 mm d'épaisseur) Fabrication des rivets de réparation par les stagiaires d'Archéolo-J		et martelage d'une ébauche de bronze (Sn6)	
10 juillet	Travaux de finition des 4 récipients en cuivre (0,5 mm d'épaisseur) et mise en forme d'1 récipient en laiton (0,5 mm d'épaisseur) Fabrication des rivets de réparation par les stagiaires d'Archéolo-J		Suite martelage d'une ébauche de laiton (Zn20), d'une ébauche de bronze (Sn6) et martelage d'une ébauche de laiton au bronze (Zn10, Sn5, Pb1)	
11 juillet	Rangement de l'atelier			

Tableau 1 : programme des activités menées à l'atelier d'archéologie expérimentale, juillet 2015

3. LA MISE EN FORME DE RÉCIPIENTS SUR TÔLES

3.1. État de l'art

Durant le long Moyen Âge, le martelage des tôles est la mise en forme la plus fréquente pour les bassins. Les formes changent peu même si l'usage évolue dans le temps. À la période mérovingienne, les bassins sont découverts exclusivement dans les tombes, et particulièrement dans les inhumations de l'élite. Quelques siècles plus tard, les bassins ont une fonction liturgique puis intègrent progressivement la sphère domestique. Aux XIV^e et XV^e siècles, on les trouve associés aux aiguères dans les maisons cossues notamment dans les inventaires après décès, pour se laver les mains.

Peu d'études ont été menées sur leur technique de fabrication. Pour la période mérovingienne, il n'existe aucun atelier ayant fourni les déchets de cette production de luxe. Pour le bas Moyen Âge, quelques ateliers livrent des chutes de découpe pouvant être associées à la fabrication de vaisselle mais l'interprétation de ces déchets demeure difficile. Les objets produits archéologiquement complets sont plutôt rares en fouilles archéologiques, surtout pour le bas Moyen Âge, les sépultures mérovingiennes ayant laissé ces objets dans un relativement bon état. Sur les objets étudiés, il est possible d'observer les traces de gestes techniques, mais dont la possibilité ne peut être confirmée que par l'expérimentation, comme les traces de marteau ou de compas. Aussi, des épaisseurs prises à différents endroits d'un récipient, au fond, au milieu et au bord, permettent par exemple de percevoir dans quel sens est poussée la matière lors du martelage, dans le cas où le fond est plus épais que le bord et inversement. Ces observations

permettent de privilégier une technique de déformation plutôt qu'une autre. Par ailleurs, sans expérimentation, il est difficile de s'interroger sur la forme initiale de la tôle mise en forme, sur le nombre de fois où il faut rogner le récipient pour échapper aux fissures, sur l'ampleur de l'allongement de la tôle ou encore sur le rapport existant entre sa mise en forme et son amincissement.

L'objectif, en expérimentant les procédés de fabrication, est d'évaluer le temps de réalisation, de comprendre les éventuels défauts remarqués sur les objets archéologiques, d'associer les traces présentes sur les objets archéologiques à celles observées sur les analogues expérimentaux. Enfin, l'expérimentation vise à quantifier les déchets produits et à les comparer à ceux trouvés en fouille pour faciliter leur interprétation.

3.2. Méthodes

Quatre récipients ont été fabriqués à partir de tôles de cuivre de 0,5 mm d'épaisseur selon le modèle d'un bassin à bords perlés de la période mérovingienne provenant de Huckingen (Westphalie). Ces dimensions sont de 222 mm de diamètre à l'ouverture et de 63 mm de hauteur. La fabrication d'un récipient en laiton à partir d'une tôle de 0,5 mm d'épaisseur a été commencée sur le modèle d'un bassin du bas Moyen Âge découvert à Douai (site du palais de Justice) et daté du XI-XII^e siècle. Il mesure 250 mm de diamètre à l'ouverture pour une hauteur totale de 45 mm. Les profils des deux formes, fidèles aux modèles, ont été réalisés à l'aide de deux gabarits, pour l'intérieur et l'extérieur (**figure 1**). La tôle de départ a été découpée à la cisaille afin d'obtenir un disque d'un diamètre pouvant fournir les dimensions finales désirées, une fois la tôle mise en forme. C'est le « flan capable », soit un disque d'un diamètre équivalent à la distance entre l'extrémité du bord et le milieu du fond du récipient multipliée par deux, à laquelle il faut ajouter 5 mm de marge environ, notamment pour les découpes.

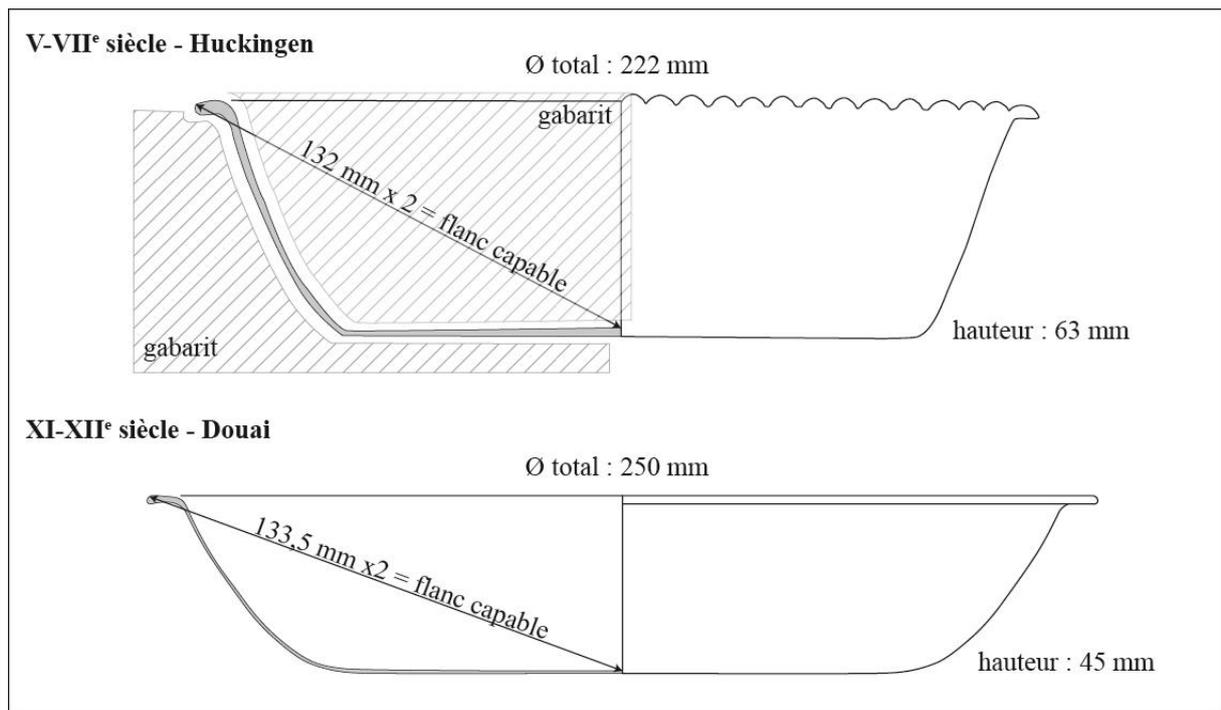


Figure 1 : modèles utilisés pour la fabrication des bassins, Huckingen (V-VII^e siècles) et Douai (XI-XII^e siècles)

La fabrication des quatre bassins en cuivre s'est conduite simultanément sur des postes de travail différents, avec plusieurs outils adaptés aux profils des bassins et à la déformation souhaitée (**figure 2**)³. Les premiers outils sont ceux de la mesure et du traçage, comme le compas, suivis de la cisaille qui permet d'obtenir le flan capable, puis de la lime. Les maillets et les supports en bois que l'on appelle salières permettent de donner une première concavité à la tôle, par l'intérieur, c'est l'emboutissage ou la « défonce » (**figure 3**).



Figure 2 : postes de travail et gamme d'outils utilisés (photos L. Saussus)

³ D'HAEGELEER, J., 1998, p. 7 : « On ne saurait trop insister sur le soin avec lequel l'artisan doit choisir ses outils pour chacune des phases d'un travail donné, mais ce choix ne peut pas faire l'objet de règles déterminées car il dépend du tour de main de l'artisan, de l'épaisseur du métal et de la forme de la pièce. ».



Figure 3 : étapes et gestes de la fabrication d'un bassin martelé (photos M. Fays, N. Méreau, L. Saussus)

Les coups de marteau sont ensuite portés à la surface externe de la tôle, une fois celle-ci posée sur un tas maintenu dans un étau. En fonction de la courbure que l'on souhaite donner au métal, les tas sont plus ou moins courbes. D'autre part, en fonction du matériau que l'on martèle et aussi de l'ouvrier qui martèle, les marteaux sont plus ou moins lourds. Les panes peuvent être plus ou moins douces et les profils plus ou moins convexes. Les marteaux convexes sont utilisés pour la rétreinte, c'est-à-dire l'acquisition depuis une tôle plate ou défoncée d'une forme plus fermée, opérant les passes de martelage en cercles concentriques du milieu vers le bord (**figure 4**). Les marteaux à panne plate, circulaire ou carrée, permettent le planage, c'est-à-dire repasser sur toutes les surfaces martelées, sans rétreinte ni allongement, pour diminuer les irrégularités et polir la surface du métal. Avec un marteau plus petit et des ciselets de différentes formes le fond ou le bord peuvent être marqués et accentués (**figure 3**).

Après chaque passe de martelage et chaque recuit, cette dernière action ayant pour but de rendre à nouveau ductile la tôle, l'outil et le support ont été enregistrés. De plus, à la fin de chaque passe, le profil du bassin a été schématisé, afin de suivre son évolution. Les épaisseurs minimales et maximales ont été mesurées au bord, au milieu de la panse et au fond du récipient. Le flanc initial a été quadrillé afin de suivre le sens dans lequel est poussé le métal. L'expérimentation a été réalisée sur des tôles industrielles amincies au laminoir, préalablement recuites, contenant très peu d'impuretés. Il faut donc noter que les conditions expérimentales se distinguent ici des conditions opératoires médiévales. En effet, le travail était réalisé sur des tôles alliées, et ayant déjà subi un travail au marteau considérable, celui de l'amincissement d'une ébauche coulée de quelques millimètres d'épaisseur (voir points 4 et 5).

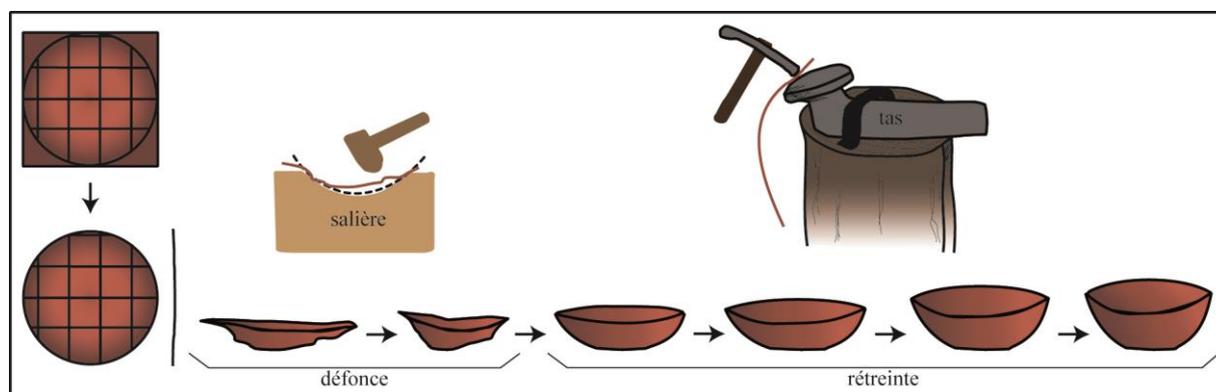


Figure 4 : évolution du profil d'un récipient à partir d'un flan circulaire lors de la défonce et de la rétreinte (d'après P. Pradel et La technique de la rétreinte, 2002, p. 31 et 2003, p. 30).

3.3. Résultats et difficultés rencontrées

Le bassin sur le modèle du bas Moyen Âge n'étant pas terminé, les données brutes enregistrées au cours du martelage présentées dans le tableau ci-joint ne concernent que les quatre bassins sur le modèle mérovingien (**tableau 2**, pour l'identification du maillet et des marteaux n°1, 2 et 3 voir **figure 5**).

Les quatre bassins ont été réalisés par quatre débutantes, toutes encadrées par le professionnel Jacques D'Haegeler. Il est donc difficile de comparer ces récipients. D'abord parce que chacune des quatre novices possède des prérequis ou des facilités au maniement du marteau qui sont difficilement quantifiables. Ensuite, la part de la récupération des défauts par l'homme de métier est aussi difficile à évaluer. Or, on remarque pour les quatre bassins de même matériau et de même forme une grande variabilité dans la conduite du travail de martelage (**figure 6**).

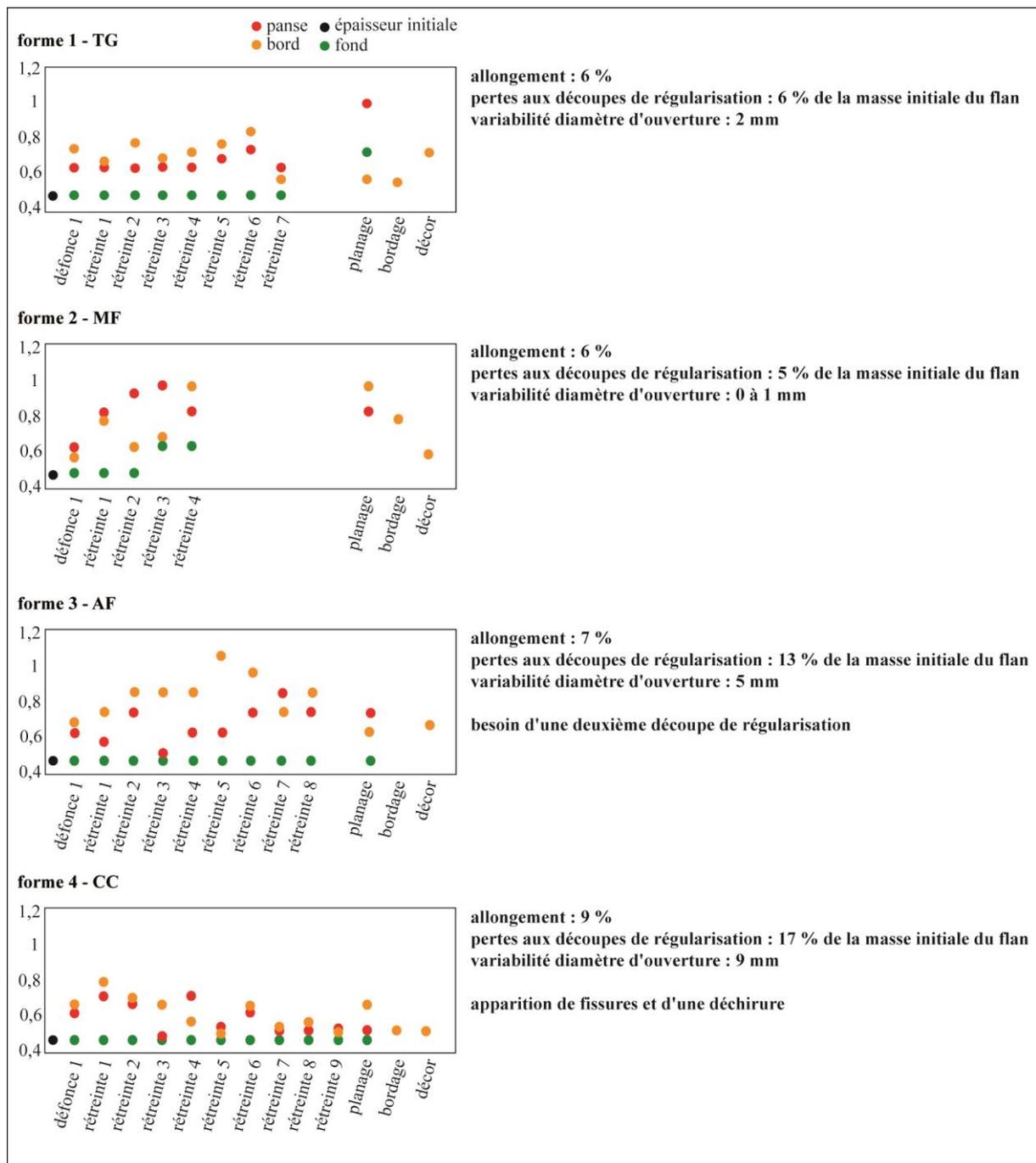


Figure 6 : comparaison des quatre bassins fabriqués selon les épaisseurs sur le fond, la panse et le bord, au cours du travail de martelage, de la défonce au décor et en fonction des valeurs moyennes mesurées. Rapports d'allongement par rapport au diamètre initial, rapports entre la masse des découpes de régularisation et la masse initiale du flan, variabilités du diamètre d'ouverture et donc du degré d'ovalisation.

La fabrication de la forme n° 2 et une partie de la forme n° 1 apparaissent conduites de manière beaucoup plus régulière que les formes n° 3 et 4. Pour la forme n° 2, l'épaisseur de cette forme devient de plus en plus épaisse sur la panse puis sur le bord. C'est ce que l'on observe par ailleurs sur plusieurs exemples archéologiques : une épaisseur plus grande sur le bord que sur la panse du fait de la rétreinte. Or dans le cas présent (n° 2), l'épaisseur du bord décroît ensuite à cause de l'allongement de ce dernier au moment du bordage (action de créer le bord par replis).

L'épaisseur au bord après bordage et décor est très variable (jusqu'à 4 dixièmes de mm pour la forme n° 3). Du fait de l'emboutissage, la valeur varie selon l'endroit où l'on tente de la mesurer. Les mesures du bord une fois décoré doivent donc probablement être interprétées avec précaution, tout comme les mesures du fond, plus difficilement accessible, et qui varient pour les formes n° 1 et 2. Or, le fond, à peine plané et non pas rétreint, n'a presque pas subi de déformation et doit être resté à 0,5 mm d'épaisseur. Le déplacement de la matière se fait toujours de la jonction panse/fond vers le bord, et progressivement sauf lorsque la rétreinte n'est pas tout à fait contrôlée dans le cas des formes n° 3 et 4. Hormis la force donnée au marteau, la variabilité dans la conduite du travail peut être due au tas utilisé et à l'angle de rétreinte. Par exemple, si la forme n° 1 est aboutie en 7 passes de rétreintes contre 4 passes pour la forme n° 2, c'est parce que le choix du tas doit influencer cette différence, la forme n° 2 étant rétreinte à l'aide d'un tas permettant un angle de rétreinte plus grand (**figure 7**). Les trois bassins formés avec le tas n° 2 n'ont pourtant pas connu les mêmes difficultés de fabrication. Par exemple, alors qu'à dernière passe de rétreinte, la forme n° 2 est circulaire, la forme n° 3 est, elle encore, significativement déformée (**figure 8**).



Figure 7 : à gauche, tas n°1 utilisé pour la forme n°1 et à droite, tas n°2 pour les formes n° 2 à 4. (Photos L. Saussus)



Figure 5 : identification du maillet à défoncer et des marteaux n°1 à 3, en référence au tableau n°2 (Photos N. Thomas).

Grâce aux conseils de l'homme de métier, ces différences dans le travail altèrent en réalité peu le résultat final, qui semble a priori uniforme pour les quatre produits finaux (**figure 9**). Mais ce n'est qu'en apparence. En effet, il faut d'abord noter quelques détails : la rétreinte des bassins n° 3 et 4 ont provoqué plus d'allongement du métal que les autres, les fonds de ces bassins sont moins réguliers et enfin, on observe une légère ovalisation du bassin pour ces deux cas. Mais ces différences ne sont pas décisives. En réalité, les bassins se différencient surtout par le nombre de passe de rétreintes qui ne peut être seulement causé par le choix du tas, et par conséquent par le nombre de recuit. Ce qui diffère aussi est la quantité plus importante de chutes découpées pour régulariser la forme finale. En effet, il suffit de comparer la chute de découpe du bassin n° 2 avec le bassin n° 4 pour remarquer qu'il a fallu couper beaucoup plus dans le deuxième cas, parce que les irrégularités étaient trop grandes (**figure 10**).



Figure 8 : différence de résultat à la dernière passe de rétreinte, avec le même tas, entre les formes n° 2 et 3 (photos M. Fays et A. Fournal).

Ce qui différencie les bassins est donc surtout le savoir-faire du dinandier débutant. La première difficulté dans la fabrication de ces objets est sans aucun doute l'apprentissage dans un temps relativement court. Le rendement de la fabrication des bassins dépend surtout de ce savoir-faire dont doit dépendre le temps de travail comme la quantité de chutes, notamment à la fin pour régulariser le bord. De plus, les nombreuses passes de rétreintes qui affaiblissent le métal ne sont pas les seules à être chronophages. Les fautes de carre causées par des coups de marteau mal inclinés allongent aussi le temps de planage. Le risque d'apparition de fissures est également plus

grand car le travail de la tôle s'avère plus long. Si de surcroît le travail est trop irrégulier, la tôle s'affaiblit et risque de se fissurer plus rapidement malgré les recuits.

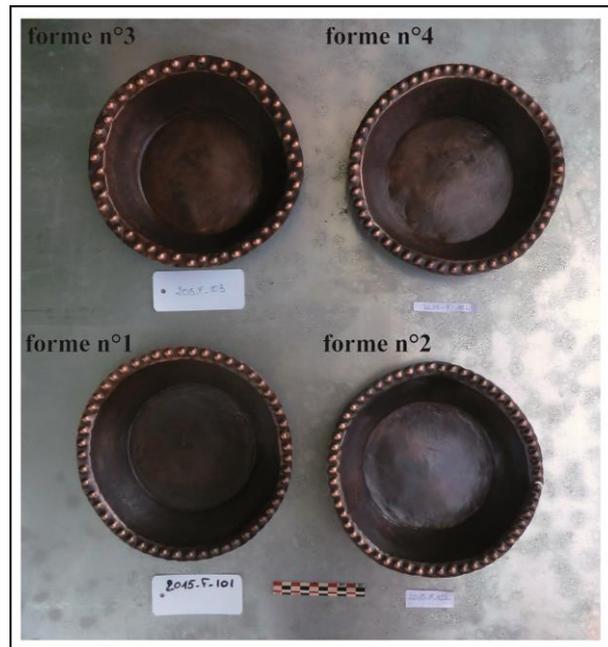


Figure 9 : comparaison des quatre bassins finis (photos M. Fays).

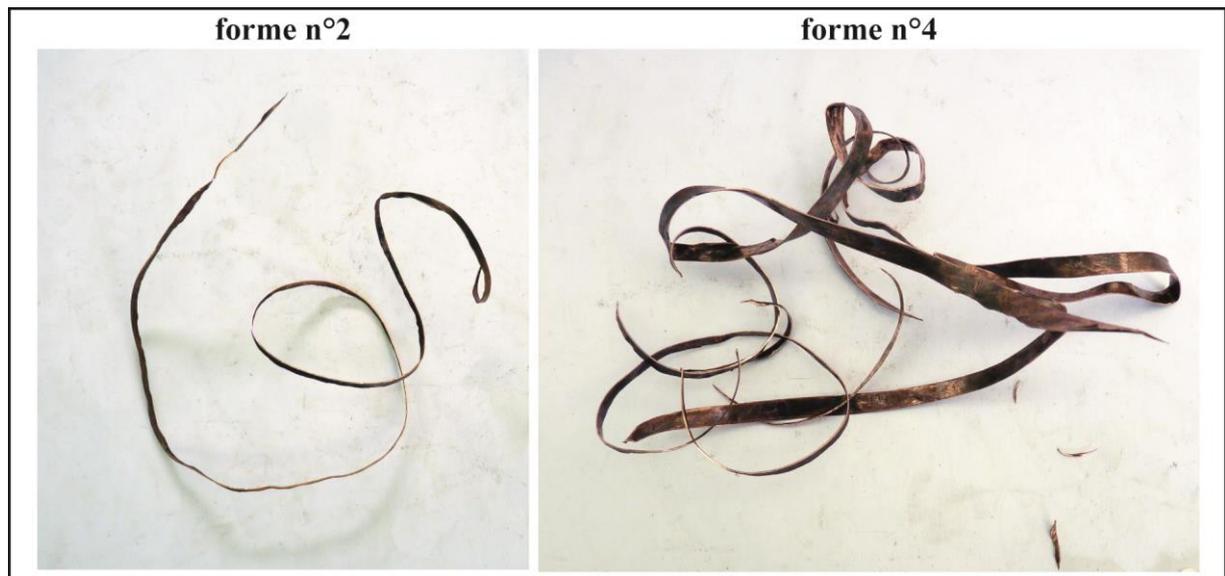


Figure 10 : chutes de découpe des bassins n°2 et 4 (photos M. Fays et C. Cassado).

Le risque d'apparition de fissures ne dépend pas seulement du savoir-faire, mais aussi des outils, notamment du fait d'une inadaptation de ceux-ci. Pour obtenir un décor perlé sur le bord des quatre bassins, la tôle de métal est maintenue entre un bouterollet, concave, et un perloir, convexe, que l'on frappe au marteau. Le perloir était un peu trop grand ou le bouterollet trop petit, ce qui a déchiré la tôle par endroits (**figure 11**). Pour la période mérovingienne, il faut prêter une attention particulière à ces défauts. Toutefois, le caractère luxueux de cette production

pourrait ne pas avoir admis ces imperfections, privilégiant une production par des batteurs expérimentés et très certainement spécialisés.



Figure 11 : déchirure lors de l'emboutissage du bord perlé, forme n°2 (photo M. Fays).

Leur spécialisation va par ailleurs de pair avec le type de savoir-faire sollicité. En effet, il faut faire la distinction entre les savoir-faire algorithmisés et les savoir-faire incorporés⁴. On entend par savoir-faire algorithmisé un savoir-faire que l'on pourrait dissocier en algorithmes, en étapes, ou encore sous forme d'une recette. Les gestes de ces savoir-faire peuvent se décrire distinctement et séparément. Ils se transmettent à l'écrit plutôt qu'à l'oral. S'y opposent les savoir-faire incorporés qui se transmettent par un apprentissage long et répété de gestes que le corps imprègne progressivement. Ces savoir-faire s'explicitent difficilement et il n'est pas aisé pour l'artisan de décomposer son acte technique et même de l'expliquer, voire de le transmettre tant la conscientisation des gestes et de leurs raisons est difficile. On pourrait également distinguer les deux types de savoir-faire en distinguant contrôle et maîtrise : celui qui maîtrise ne sait pas ou plus véritablement comment il sait faire. Certains renvoient pour ces savoir-faire à la part informelle des savoirs, à des savoir-faire de transmission non-verbale, ou encore à des savoir-voir. Mais la part de l'action dans l'apprentissage est aussi importante que la part de l'observation. Par son mode même de transmission, les savoir-faire incorporés admettent l'échec dans les processus de fabrication car les échecs sont rattrapables tant les prises de décision sont possibles et les processus souples. C'est ce que souligne dans le cas présent la diversité des outils qui permettent

⁴ Il paraît aussi important d'explicitier la définition même de savoir-faire. Il est commun d'opposer savoir-faire et savoir, l'un serait pratique, l'autre théorique. Il demeure toutefois plus difficile de distinguer le savoir-faire de la connaissance, de la compétence ou encore de la qualification. Les trois peuvent découler à la fois d'un apprentissage ou de la cumulation d'une expérience.

souvent de trouver une solution à un problème imprévu. Pour ces raisons, il est difficile de proposer des chaînes opératoires et encore plus de les comparer. Certes, il est possible de fractionner des séquences, voire de les schématiser (**figure 3**), mais le schéma n'explique que le résultat attendu d'une étape et non l'étape elle-même. Le schéma ne montre qu'une position du marteau et non le mouvement du bras qui apporte l'inclinaison voulue, ni même la position du batteur, encore moins le son d'une rétreinte réussie ou d'un métal fatigué par l'écroutissage. Parce que ces chaînes opératoires sont difficilement formalisables, il est complexe voire impossible de sérier et même d'identifier les différents paramètres qui les composent. Or, l'exigence de l'expérimentation archéologique qui rendrait celle-ci valide impose d'établir des protocoles et d'enregistrer la variation de différents facteurs, ce qui est complexe dans le cas du martelage. Nous comparons plutôt les gestes eux-mêmes au travers le prisme des résultats obtenus, cela rend l'expérimentation, au final, difficilement contrôlable.

tant les prises de décision sont possibles et les processus souples. C'est ce que souligne dans le cas présent la diversité des outils qui permettent souvent de trouver une solution à un problème imprévu. Pour ces raisons, il est difficile de proposer des chaînes opératoires et encore plus de les comparer. Certes, il est possible de fractionner des séquences, voire de les schématiser (**figure 3**), mais le schéma n'explique que le résultat attendu d'une étape et non l'étape elle-même. Le schéma ne montre qu'une position du marteau et non le mouvement du bras qui apporte l'inclinaison voulue, ni même la position du batteur, encore moins le son d'une rétreinte réussie ou d'un métal fatigué par l'écroutissage. Parce que ces chaînes opératoires sont difficilement formalisables, il est complexe voire impossible de sérier et même d'identifier les différents paramètres qui les composent. Or, l'exigence de l'expérimentation archéologique qui rendrait celle-ci valide impose d'établir des protocoles et d'enregistrer la variation de différents facteurs, ce qui est complexe dans le cas du martelage. Nous comparons plutôt les gestes eux-mêmes au travers le prisme des résultats obtenus, cela rend l'expérimentation, au final, difficilement contrôlable.

	forme 1	forme 2	forme 3	forme 4
modèle	mérovingien			
matériau	cuivre			
découpe 1	outil : cisaille découpe d'un flan			
masse avant découpes	env. 311 g			
diamètre du flan	264 mm			
épaisseur	0,5 mm			

initiale				
masse du flan	env. 244 g			
défonce 1	outil : maillet en bois support : salière ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,7 ép. bord : 0,7-0,8	outil : maillet en bois support : salière ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,7 ép. bord : 0,5-0,7	outil : maillet en bois support : salière ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,8 ép. bord : 0,6-0,8	outil : maillet en bois et marteau 4 (à bouilles) support : salière ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,8 ép. bord : 0,6-0,8
recuit 1	Quelques minutes, trempe à l'eau			
rétreinte 1	outil : marteau 1 support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,7 ép. bord : 0,6-0,8	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,8-0,9 ép. bord : 0,7-0,9	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,8 ép. bord : 0,6-0,9	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,9 ép. bord : 0,7-1
recuit 2	Quelques minutes, trempe à l'eau			
rétreinte 2	outil : marteau 1 support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,7 ép. bord : 0,7-0,9	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,8-1,1 ép. bord : 0,5-0,8	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,9 ép. bord : 0,6-1,1	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,8 ép. bord : 0,7-0,8
recuit 3	Quelques minutes, trempe à l'eau			
rétreinte 3	outil : marteau 1 support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,8 ép. bord : 0,6-0,8	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,6-0,7 ép. panse : 0,9-1,1 ép. bord : 0,6-0,8	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,4-0,6 ép. bord : 0,6-1,1	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,4-0,6 ép. bord : 0,6-0,8
recuit 4	Quelques minutes, trempe à l'eau			
rétreinte 4	outil : marteau 1 support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,8 ép. bord : 0,7-0,8	outil : marteau 1 support : tas 1 ép. fond : 0,6-0,7 ép. panse : 0,8-0,9 ép. bord : 0,9-1,1	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,8 ép. bord : 0,6-1,1	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,9 ép. bord : 0,4-0,8
recuit 5	Quelques minutes, trempe à l'eau			
rétreinte 5	outil : marteau 1	/	outil : marteau 1 support : tas 2	outil : marteau 1 support : tas 2

	support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,8 ép. bord : 0,7-0,9		ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,7 ép. bord : 0,9-1,2	ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,6 ép. bord : 0,5-0,6
recuit 6	Quelques minutes, trempe à l'eau	/	Quelques minutes, trempe à l'eau	
rétreinte 6	outil : marteau 1 support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,7-0,8 ép. bord : 0,8-0,9	/	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,9 ép. bord : 0,8-1,1	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,7 ép. bord : 0,6-0,8
recuit 7	Quelques minutes, trempe à l'eau	/	Quelques minutes, trempe à l'eau	
rétreinte 7	outil : marteau 1 et maillet support : tas 1 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,7 ép. bord : 0,5-0,7	/	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,7-1 ép. bord : 0,6-0,9	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,6 ép. bord : 0,4-0,6
recuit 8	Quelques minutes, trempe à l'eau	/	Quelques minutes, trempe à l'eau	
rétreinte 8	/	/	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,6-0,9 ép. bord : 0,8-0,9	outil : marteau 1 support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,4-0,7 ép. bord : 0,4-0,8
recuit 9	/			Quelques minutes, trempe à l'eau
rétreinte 9	/			outil : marteau 1 support : salière ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,6 ép. bord : 0,5-0,6
planage 1	outil : marteau 2 + ciselet support : tas 2 ép. fond : 0,7-0,8 ép. panse : 0,8-1,2 ép. bord : 0,5-	outil : marteau 2 + ciselet support : tas 2 ép. fond : 0,8-0,9 ép. panse : 0,8-0,9 ép. bord : 0,9-1,1 Rem : planage du fond et de la	outil : marteau 2 + ciselet support : tas 3 + marbre ép. fond : ind. ép. panse : 0,6-0,9 ép. bord : 0,5-0,8 Rem : planage du	outil : marteau 2 + ciselet support : tas 2 ép. fond : 0,5 ép. panse : 0,5-0,6 ép. bord : 0,6-0,8 Rem : planage du fond et de la

	0,7 Rem : planage du fond et de la panse, marquage du fond au ciselet	panse, marquage du fond au ciselet	fond et de la panse, marquage du fond au ciselet	panse, marquage du fond au ciselet apparition d'une fissure à la jonction panse/fond
découpe 2	égalisation du bord, métal écroui par le planage	égalisation du bord, métal écroui par le planage	égalisation du bord, métal écroui par le planage	égalisation du bord, métal écroui par le planage
bordage 1	outil : marteau 3 support : bille de bois ép. bord : 0,5- 0,6 Rem : allongement du métal au bord, bord marqué au ciselet	outil : marteau 3 support : bille de bois ép. bord : 0,8 Rem : allongement du métal au bord, bord marqué au ciselet	outil : marteau 3 support : bille de bois ép. bord : ind Rem : allongement du métal au bord, bord marqué au ciselet	outil : marteau 3 support : bille de bois ép. bord : 0,5-0,6 Rem : allongement du métal au bord, bord marqué au ciselet
découpe 3	/	/	égalisation du bord, métal écroui par le planage et le bordage	/
décor 1	outil : perloir support : bouterollet ép. bord : 0,7- 0,8 Rem : emboutissage	outil : perloir support : bouterollet ép. bord : 0,6 Rem : emboutissage	outil : perloir support : bouterollet ép. bord : 0,5-0,9 Rem : emboutissage	outil : perloir support : bouterollet ép. bord : 0,5-0,6 Rem : emboutissage
longueur finale de la tôle	280-282 mm	280 mm	283 mm	287 mm
Ø fond	140-141 mm	138 mm	135 mm	145 mm
Ø ouverture	195-197 mm	188 mm	185-190 mm	186-195 mm
Ø bords compris	223 mm	222 mm	220 mm	218-225 mm
masse finale	229 g2	232 g	211 g	203 g
nombre de passes en rétreinte	7	4	8	9
nombre de recuits	8	5	9	9
masse totale perdue à	82	79	100	108

la découpe				
------------	--	--	--	--

Tableau 2 : données enregistrées lors du martelage des quatre bassins en cuivre sur le modèle d'un bassin mérovingien à bords perlés.

4. LES COULÉES D'ÉBAUCHES

4.1. État de l'art

La déformation plastique, et principalement le martelage, intervient dans la mise en forme de nombreux objets utilitaires au Moyen Âge. Les marmites, les poêles, les bassins ont des épaisseurs autour de 0,5 mm, parfois même en dessous. C'est très fin et il n'y a pas de laminoir au Moyen Âge. Le batteur martèle donc des plaques issues de la fonderie pour obtenir des tôles fines dans lesquelles il découpera des flans pouvant ensuite être mis en forme de récipients. Nous avons très peu d'évidences archéologiques de la coulée de ces plaques. Les sites de la vallée de la Meuse livrent des déchets de martelage et de coupes de tôles, mais ils demeurent difficilement interprétables et ne disent rien des ébauches de fonderies initiales. Quelques artefacts témoins concrets de la coulée de ces ébauches ont été néanmoins découverts à Verdun, là où dans plusieurs ateliers cohabitaient, comme ailleurs, les savoir-faire de batteur et de fondeur. Ce sont quelques chutes de découpe en réalité qui conduisent à affirmer que ces fondeurs coulaient des ébauches de 4 mm d'épaisseur, comme cet exemple découpé au ciseau, laissant un côté rectiligne opposé à un autre présentant la barbe brute de fonderie (**figure 12**).

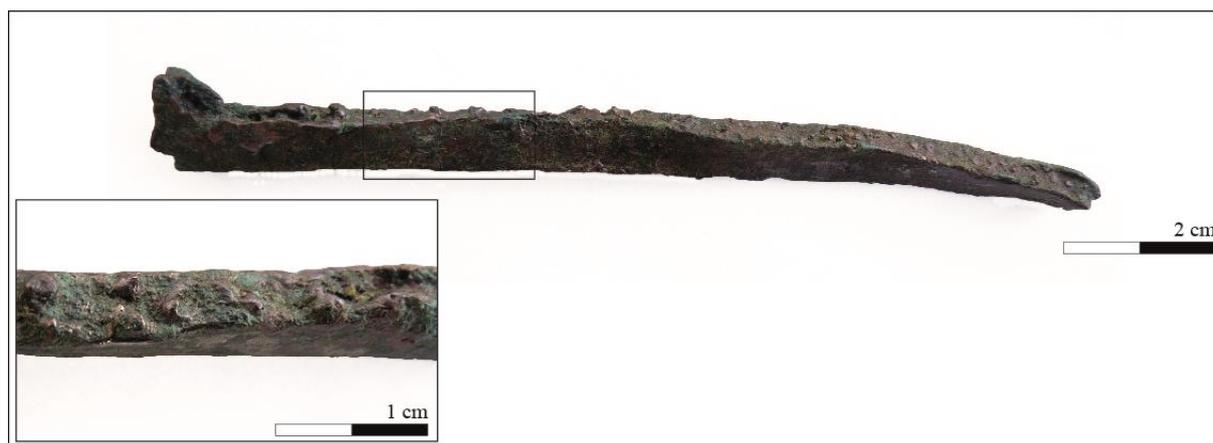


Figure 12 : chute de découpe d'une ébauche brute de fonderie destinée au martelage, de 4 mm d'épaisseur, détail de la barbe brute de fonderie (Impasse Conguay, fouilles INRAP, RO L. Vermard). (Photos L. Saussus)

Dans la pratique, la littérature technique actuelle fournit des épaisseurs variables, entre 4 et 12 mm par exemple⁵. Dans tous les cas, les épaisseurs initiales doivent répondre au compromis entre la difficulté technique de fondre des plaques minces, celle de les amincir au marteau et la propriété d'un alliage à se laisser marteler sans se rompre.

Les traités techniques anciens sont peu précis sur les moules utilisés pour couler ces ébauches. Dans son *De diversis artibus*, au XII^e siècle, Théophile mentionne des moules en fer longs, carrés ou ronds, sans doute pour obtenir des flans déjà circulaires⁶. Il mentionne ces mêmes moules quelques chapitres plus loin pour la fabrication d'encensoirs martelés⁷. Plus tard, au XVI^e siècle, Cellini et Biringuccio mentionnent tous les deux des moules en fer pour fondre des plaques d'argent destinées au martelage. Biringuccio préconise des moules en fer chauffés sur lesquels on a appliqué un démoulant. Cellini donne plus de précisions sur un moule composé de deux plaques de fer séparées par des tiges carrées, tenues par des serre-joints et rendues étanches par du lut, avant d'être enduit d'huile et chauffés dans un foyer en briques⁸. Des expérimentations archéologiques menées aux Pays-Bas autour du martelage de l'argent ont conduit à tester cette technique et à marteler des ébauches d'argent de 5 mm d'épaisseur en observant le comportement des porosités du matériau coulé (**figure 13**)⁹.

⁵ Dubos, J., 1989, p. 431.

⁶ "Il y a aussi des moules en fer, longs, ronds et carrés, dans lesquels on coule l'or, l'argent ou bien le cuivre rendu liquide", Chapitre XVI Des moules en fer, traduction de : Escalopier, Cte de l', éd., 1977, p. 138.

⁷ « Si vous voulez fabriquer au marteau des encensoirs en or, en argent ou en cuivre, d'abord vous purifierez d'après le procédé indiqué ; coulez dans des moules en fer deux, trois, quatre marcs, selon la quantité que vous voulez employer à la partie supérieure de l'encensoir. », Chapitre LIX, De l'encensoir battu, traduction de : Escalopier, Cte de l', éd., 1977, p. 204.

⁸ «Après cela, pour couler l'argent, il faut avoir ses moules tout prêts à le recevoir. Ceux-ci se composent de deux plaques de fer, grandes suivant le besoin, entre lesquelles on met certains petits bâtons carrés de la grosseur du petit doigt, plus ou moins, suivant l'épaisseur que l'on veut donner à la feuille de métal. On serre les deux plaques de fer tout autour avec des pinces un peu fortes, munies d'un coulant que l'on pousse en avant, à l'aide d'un marteau, de façon qu'elles exercent une égale pression. Ces pinces s'emploient au nombre de six ou huit, selon la dimension du moule, que l'on enduit ensuite d'un peu de terre liquide, afin que l'argent que l'on y coule ne s'échappe pas. Il faut encore avoir soin que le moule soit bien chaud. Enfin on le fixe dans un catin de cendre éteinte ou entre quatre briques en terre, et, après avoir rejeté dedans un peu d'huile, on peut y verser l'argent. », Chapitre XI, De la grosserie d'or et d'argent (...), Goetz, A., éd., Leclanché, L., trad., 1992, p. 108.

⁹ Damsma, M., 2012.

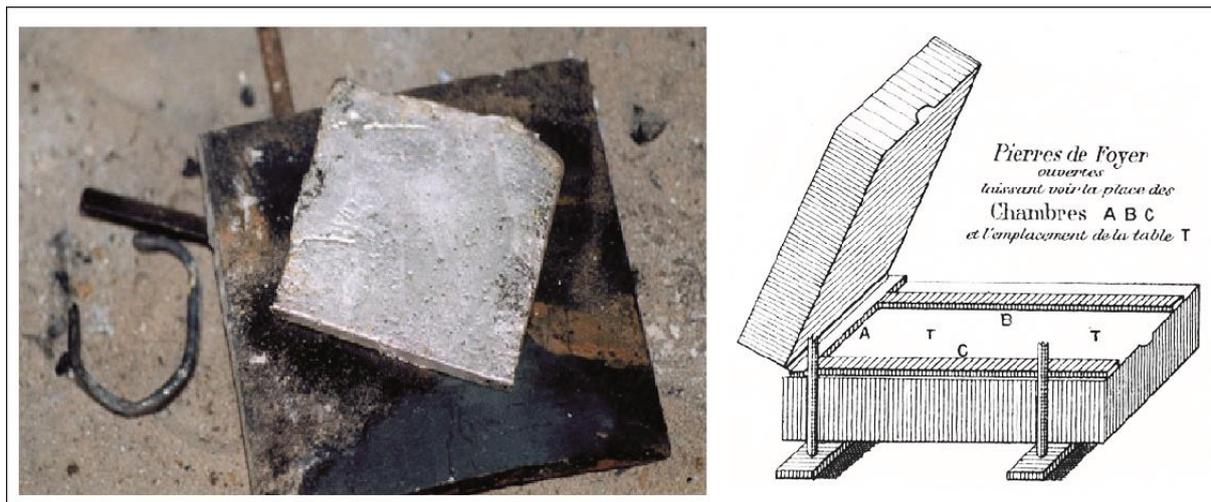


Figure 13 : moule en acier, serre-joint et ébauche d'argent (Damsma, M., 2012) et reproduction des moules en pierres de Villedieu-les-Poëles (Grente, J., Havard, M., 1900, p. 6-7 de l'appendice I).

Pour le cuivre, des hypothèses sur la fabrication de paillettes décoratives découvertes à la Villeneuve du Temple à Paris ont mené à une expérimentation de coulée et de martelage d'une petite ébauche de laiton au bronze, de 30 sur 20 mm pour une épaisseur de 4,5 mm dans une lingotière de bijoutier composée de deux plaques de fer (Voir 5.1. État de l'art, pour le martelage de cette ébauche)¹⁰. Le principe est le même que celui des moules en fer, mais les contraintes bien différentes compte tenu de la taille de l'ébauche et du risque quasi nul de voir les gaz piégés à l'intérieur du moule.

Ces moules en fer cités dans les textes ne se retrouvent pas en fouilles archéologiques, tout comme les moules en pierre réfractaire de cette période, semble-t-il utilisés eux aussi pour fondre des ébauches destinées au martelage comme le mentionne un texte du XV^e siècle à Dinant et comme l'on en trouve encore à Villedieu-les-Poëles pour le XIX^e siècle. Dans le dernier cas, il s'agit de grandes pierres de foyer d'environ 1 m de côté et de 30 cm de hauteur séparée par des languettes de 5 à 8 mm d'épaisseur resserrées en fonction des dimensions voulues (**figure 13**)¹¹.

La troisième possibilité serait de fondre à découvert, une face dans un moule, une face à l'air libre. Cette méthode risque toutefois d'augmenter les porosités et les imperfections sur la peau du métal.

4.2. Méthodes

L'objectif initial était de couler 4 alliages (un bronze Sn6, un laiton Zn20, un cuivre peu allié Zn1 Sn1 Pb1 et un laiton au bronze Zn10 Sn5 Pb1) en deux épaisseurs (1,5 mm et 4 mm) dans deux

¹⁰ Thomas, N., 2009, p. 744.

¹¹ Dinant : Cartulaire de la commune de Dinant, t. 2, p. 280-293 [Reg. N° 27152 de la chambre des comptes. Arch. du royaume, à Bruxelles], entre autres mentions postérieures, voir aussi : Limminghe, A., éd., 1878, p. 48-49. Pour Villedieu-les-Poëles : Dubos, J., 1989, p. 431 ; Grente, J., Havard, M., 1900, p. 6-7 de l'appendice I.

types de moule (en acier et en pierre bleue de Bretagne), le tout doublé pour assurer la comparaison et la répétabilité minimale des résultats.

Faute de trouver les pierres adéquates, l'expérience s'est limitée à couler les alliages dans des plaques en acier, de forme carrée de 20 cm de côté et de 5 mm d'épaisseur. La forte épaisseur évite ainsi que les plaques ne se déforment à hautes températures auxquelles elles sont soumises. Les plaques du moule sont séparées par des languettes de 15 mm de large et de 1,5 ou 4 mm pour guider le métal lors de la coulée¹². Deux types de démoulant préalablement appliqué sur les plaques du moule ont été testés : l'huile et le noir de fumée. Du lut, terre réfractaire mêlée d'eau, a été appliqué sur les côtés du moule pour éviter les fuites, mais une coulée se fit sans cet artifice (voir 4.2. Résultats et difficultés rencontrées). Un seul moule composé de plusieurs plaques a été utilisé pour chacune des coulées. Lorsque celles-ci concernaient deux alliages différents, une plaque d'acier dépassant de quelques centimètres était placée entre deux groupes de plaques et faisait écran afin de ne pas mélanger les alliages (**figure 14**). Le moule assemblé est ensuite mis à chauffer dans un foyer aménagé au sol, construit de quelques rangées de briques.

Chaque expérimentation comprenait la fusion d'un ou de deux alliages, dans un moule accueillant au maximum 8 plaques. La fusion des alliages s'est effectuée dans deux ou quatre creusets moyens remplis au tiers de 3 kg de métal placés dans le four à ventilation naturelle de petit format¹³. Pour la plupart des coulées, deux creusets seulement sont placés dans le four et deux briques combleront l'espace pour assurer la réflexion de la chaleur.

En fin de fusion, après l'ajout des composants d'alliages (Zn, Sn, Pb selon l'alliage), du soufre est ajouté afin d'obtenir des sulfures dans l'alliage qui formeront des inclusions et garderont en mémoire le travail de martelage. 60 g a été ajouté par creuset, soit 2 % de leur contenu. Le soufre a été ajouté largement en excès, ignorant la quantité de pertes au feu, pour une concentration visée autour de 500 ppm.

¹² Les plaques d'acier, les languettes et les verses de coulée ont généreusement été fabriquées par FIB Belgium.

¹³ Pour le four utilisé, nous renvoyons aux descriptions dans les rapports précédents.



Figure 14 : assemblage du moule, moule assemblé dans le foyer, moule luté. A droite, sortie d'un creuset moyen du petit four. 1ère coulée (Photos N. Méreau).

Les paramètres initiaux, les adaptations et les difficultés de chaque fusion et de chaque coulée ont été enregistrés. Le **tableau 3** compile les données du comportement du four (durée de la fusion, consommation en charbon de bois, difficultés rencontrées), du type et de la quantité d'alliages coulés. Le **tableau 4** précise le type de moule utilisé, les épaisseurs coulées, l'ajout de soufre, le type de démoulant, l'application du lut ainsi que les températures du moule et du métal lors de la coulée.

jour	n° coulée	durée totale de la fusion	charbon de bois en kg	comportement du four / difficultés	alliages			
					cui ^v re peu allié (Zn1 Sn1 Pb1)	red brass (Zn10 Sn5 Pb1)	bronze (Sn6)	laiton (Zn20)
06-juil-15	coulée 1	4h15	70	Four humide, difficulté à monter en températures, charbons de bois trop petit : pour	2 creusets de 3kg	2 creusets de 3kg		

				plusieurs sacs de 10 kg, seulement les gros charbons ont été sélectionnés, température du métal trop peu élevée à la coulée, moule pas assez chaud				
07-juil-15	coulée 2	2h30	40	Deux briques ont pris la place des deux creusets manquant afin de garantir l'effet de réflexion : appliqué pour toutes les autres coulées. Sur chaque creuset a été déposé un autre creuset à l'endroit afin d'empêcher le combustible de couvrir le métal en fusion : appliqué à toutes les autres coulées. Beaucoup de sacs de charbon ne sont pas achevés car beaucoup de très petits charbons			1 creuset de 3kg	1 creuset de 3kg
07-juil-15	coulée 3	2H30	50	Difficultés à monter le four en température			2 creusets de 3kg	
08-juil-15	coulée 4	2h35	40	Présence de nombreuses scories dans les deux creusets : métal très chaud à la coulée et durée longue de la fusion			2 creusets de 3kg	
08-juil-15	coulée 5	2h30	40					2 creusets de 3kg
09-juil-15	coulée 6	2h50	40		1 creuset de 3kg	1 creuset de 3kg		
09-juil-15	coulée 7	3h	50	Confusion lors de l'ajout des composants d'alliage et des lingots de cuivre peu allié de la	1 creuset de 3kg	1 creuset de 3kg		

				coulée 6 : fusion plus longue que prévu				
--	--	--	--	---	--	--	--	--

Tableau 3 : récapitulatif des données du petit four pour les coulées d'ébauches destinées au martelage, juillet 2015.

n° coulée	type de moules		épaisseurs			ajout de soufre	démoulant	température du moule à la coulée	température du métal à la coulée après ajout des composants	moule luté	résultats	ébauches exploitées en juillet 2015
	moules en fer	moules en sable	1,5	4	5,5							
coulée 1	1 moule en fer pour 8 plaques		2 plaques en Cu peu allié, 2 plaques en red brass	2 en Cu peu allié, 2 en red brass		non	noir de fumée	ind.	ind.	oui	Seul un creuset de red brass a été coulé dans le moule en fer, le reste, pas assez haut en température a été coulé dans des lingotières en sable. Ce qui a été coulé dans le moule s'est refroidi à son entrée, il n'en ressort aucune ébauche.	
coulée 2	1 moule en fer pour 4 plaques			2 en bronze et 2 en lait on		non	noir de fumée	550	ind.	oui	Gros problème d'évacuation des gaz, nombreuses turbulences à l'arrivée du métal dans le moule : très nombreux manques	

											pour les ébauches coulées	
coulée 3	1 moule en fer pour 4 plaques			2 en bronze	2 en bronze	2 % (60 g)	huile végétale	560	1050	oui	<p>Avant la coulée, mise en place d'évent de chaque côté de la verse formée par deux petites plaquettes d'acier. Une plaque d'écran est placée entre les deux groupes d'alliages. À la coulée, l'alliage est bien liquide, le métal est bien remonté des deux côtés, par les deux événements, les plaques semblent réussies. Pourtant, au démoulage, les plaques ont des manques. Néanmoins, les plaques de 5,5 mm sont les plus remplies et les plus réussies. Il y a encore des</p>	

											Néanmoins, les plaques de 5,5 mm sont les plus remplies et les plus réussies. Il y a encore des poches de gaz et le résultat n'est pas suffisant pour le martelage, les plaques se décollent mal de l'acier.	
coulée 4	1 moule en fer pour 2 plaques	2 moules en sable pour 2 plaques		2 en laiton dans sable et 1 en laiton dans fer	1 en laiton dans fer	2 % (60 g)	noir de fumée	470	1160 1250	oui	La verse du moule a été déplacée sur une extrémité pour donner plus d'espaces aux événements : les plaques sont beaucoup mieux réussies, les deux ébauches coulées dans le sable sont parfaites	<u>2015-E-1 : laiton Zn20 en 5,5 mm</u>
<u>n° coulée</u>	<u>type de moules</u>		<u>épaisseurs</u>			<u>ajout de soufre</u>	<u>démoulant</u>	<u>température du moule à la coulée</u>	<u>température du métal à la coulée après ajout des composants</u>	<u>moule luté</u>	<u>résultats</u>	<u>ébauches exploitées en juillet 2015</u>
	<u>moules en fer</u>	<u>moules en sable</u>	1,5	4	5,5							
coulée 5	1 moule en fer	2 moules en sable		2 en bronze dans	1 en bronze	2 % (60 g)	noir de fumée	580	1280	oui		<u>2015-E-2 : bronze Sn6 en 5,5 mm</u>

	pour 2 plaques	pour 2 plaques		sable et 1 en bronze dans fer								
coulée 6	1 moule en fer pour 4 plaques			1 en Cu peu allié, 1 en red brass	1 en Cu peu allié, 1 en red brass	2 % (60 g)	noir de fumée	370	ind.	oui	Problème de brancard : le creuset n'y tenait pas, le métal s'est déversé sur tout le moule : tout le reste a été coulé en lingotière puis refondu en coulée 7	
coulée 7	1 moule en fer pour 4 plaques			1 en Cu peu allié, 1 en red brass	1 en Cu peu allié, 1 en red brass	2 % (60 g)	noir de fumée	430	ind.	non	Problème de températures pour le cuivre peu allié : alliage biphasé par les deux lingotins rajoutés a posteriori, qui ont fondu en premier, point de fusion différent : le fond du creuset est solide, les ébauches en cuivre peu allié ne sont pas réussies, mais exploitables en partie ?	<u>2015-E-3 : red brass Zn10 Sn5 Pb1 en 4 mm</u>

Tableau 4 : récapitulatif des données du petit four pour les coulées d'ébauches destinées au martelage, juillet 2015.

4.3. Résultats et difficultés rencontrées

Sept fusions ont été menées en quatre jours, permettant de couler 24 ébauches : 11 en bronze Sn6, 5 en laiton Zn20, 4 en red brass Zn10Sn5Pb1 et 4 en cuivre peu allié Zn1Sn1Pb1. Toutes les ébauches ne sont cependant pas exploitables et il a fallu attendre la quatrième coulée pour obtenir un résultat convenable.



Figure 15 : défauts de fonderie (Photos coulées 2,4, 7 L. Saussus ; coulée 5 N. Méreau)

Les 4 premières ébauches montrent d'importants problèmes d'évacuation des gaz (coulée 2, **figure 15**). Les plaques une fois froides, on observe le déplacement du métal lors de la coulée et on en déduit de nombreuses turbulences à l'arrivée du métal dans le moule. Les ébauches présentent de nombreux manques.

Pour le moule suivant, deux événements sont donc aménagés de chaque côté de la verse, afin que les gaz puissent s'échapper de part et d'autre du moule (coulée 4, **figure 15**). À la coulée, les gaz et par conséquent le métal sont remontés par les événements (**figure 16**). Toutefois au démoulage, les ébauches présentent toujours des poches de gaz et les signes d'une turbulence importante. La verse est placée à une extrémité du moule et le volume des événements est donc agrandi et équivaut cette fois à deux tiers du volume du moule (coulée 5, **figure 15**).



Figure 16 : à gauche, coulée 5, métal remonté du côté de l'évent (Photo N. Méreau). À droite, nuggets de cuivre encore solide à la coulée 1 (Photo L. Saussus).

Après cette adaptation, les ébauches sont davantage réussies, bien qu'elles ne soient pas parfaites pour le martelage. Elles présentent en effet beaucoup de défauts aussi bien de surface qu'en épaisseur : la peau du métal montre des porosités et de nombreux manques (**figure 15**). La mise en forme au marteau de grandes surfaces comme celles-ci est très contraignante, il faut faire preuve d'une grande maîtrise de la fonderie pour obtenir un métal sain dans ces moules plats. L'ébauche de laiton au bronze de la coulée 7 montre par exemple l'arrivée du métal sur une goutte de métal déjà refroidie. Ces accidents forment des hétérogénéités dans la matière qui amorceront des fissures aux premiers coups de marteau.

Le contrôle de la température du métal à la coulée s'ajoute à ces difficultés. Pour les coulées réussies, la température du métal était entre 1050 et 1160 °C, jusqu'à des températures trop hautes de 1250 et 1280 °C. Cependant, les coulées 1 et 7 n'ont pas mené aux résultats escomptés : en cause, pour la coulée 1 par exemple (**figure 16**), une température trop basse¹⁴, avec une fusion

¹⁴ Température non mesurée, erreur de manipulation du thermomètre infrarouge.

pourtant de plus de 4h mais dans un four non étuvé, avec des charbons de bois humides et une pression atmosphérique trop élevée. Toutefois, pour les six autres fusions effectuées, le comportement du four a été plus ou moins régulier et sa consommation en charbon de bois plutôt stable, entre 40 et 50 kg, donnant lieu à des fusions d'environ 2h30 en moyenne.

Afin de garantir des ébauches aptes au martelage, 4 plaques ont été coulées dans un moule en sable (coulées 4 et 5, **figure 17**), bien qu'ils ne soient pas attestés historiquement avant le XVI^e siècle¹⁵. Sans aucun problème d'évacuation des gaz, les ébauches ne présentent presque aucun défaut.



Figure 17 : à gauche, moule au sable, création des événements et de la verse (Photo N. Méreau). À droite, démoulage de deux ébauches de bronze coulées au sable (Photo M. Fays).

Couler des ébauches destinées au martelage s'est avéré bien plus complexe que prévu. Porter le métal et l'alliage à une température suffisante pour qu'il soit liquide et fluide, assembler parfaitement le moule, couler de fines épaisseurs, incluent de nombreux paramètres différents à sérier et à tester. Certains facteurs sont contrôlables, d'autres moins. Aux difficultés de retrouver les gestes, d'appriivoiser les matériaux, s'ajoutent le temps qu'il fait, l'attente du public, les inattendus et l'inexpérience qui nous rapproche plutôt du contrôle que de la maîtrise.

Les **tableaux 3 et 4** rendent compte de la diversité des paramètres à tester avant même de commencer à marteler une ébauche. Une semaine, c'est trop court pour appréhender le nombre important de paramètres et la courte durée ne permet pas non plus de tester la reproductibilité des réussites comme des échecs. Toutefois, on peut percevoir des paramètres moins déterminants que d'autres. Par exemple, étanchéifier le moule avec du lut, argile plus ou moins délayée avec de l'eau, ne semble pas nécessaire. Le moule serré avec des serre-joints est étanche, aucune fuite n'a

¹⁵ On en trouve la mention pour la coulée de plaques d'argent chez Cellini au XVI^e siècle : «Il y a deux manières de couler l'argent (...) On prend un certain sable de tuf, que l'on appelle communément terre à mouler, (...) lorsqu'on l'emploie en guise de terre à mouler dans les châssis (...) on peut s'en servir pour couler l'or, l'argent, le cuivre ou tout autre métal (...)», Chapitre VI De l'art de graver en creux l'or, l'argent et le cuivre (...), Goetz, A., éd., Leclanché, L., trad., *Benvenuto Cellini, Traité de l'Orfèvrerie et de la sculpture*, Paris, ENSBA, 1992, p. 87-88.

été observée. Et pourtant, Biringuccio et Cellini mentionnaient l'usage de l'argile pour colmater le moule. Il est aussi parfois difficile de savoir si un paramètre est réellement déterminant, par exemple comme l'ajout du noir de fumée, cité par exemple par Cellini comme démoulant pour des moules au sable et utilisé ici pour la plupart des coulées dans l'acier¹⁶. Le noir de fumée améliorerait la qualité de la peau du métal alors que d'autres paramètres pourraient tout autant influencer cette variable comme la température du métal à l'arrivée dans le moule et le refroidissement des ébauches dans ou en dehors du moule.

5. LE MARTELAGE DES ÉBAUCHES

5.1. État de l'art

Le martelage laisse assez peu de traces à l'archéologue. Au mieux, il retrouve les chutes de tôles martelées tombées au sol et non ramassées par l'artisan. Sur diverses fouilles de la vallée de la Meuse, comme ici à Verdun, des centaines de déchets témoignent du travail au marteau. Nombreux mais résistants à l'interprétation, ces déchets sont des chutes créées par la découpe de tôle avant ou pendant la mise en forme d'un objet martelé (**figure 18**).



Figure 18 : témoins du martelage à Verdun (Impasse Couguay, fouilles INRAP, RO L. Vermard), à gauche, chute de découpe et à droite, ébauche en cours de martelage (photos L. Saussus).

Si l'on ne retrouve pas ou très peu les outils, les rares ébauches abandonnées en cours de martelage ont gardé l'empreinte de ces derniers, les dimensions de leur panne et la direction du martelage (**figure 18**). Les rares marteaux retrouvés en fouille et adaptés au martelage des ébauches ressemblent toutefois beaucoup à ceux encore utilisés aujourd'hui : des marteaux de plusieurs centaines de grammes comportant une panne rectangulaire légèrement convexe

¹⁶ Goetz, A., éd., Leclanché, L., trad., *Benvenuto Cellini, Traités de l'Orfèvrerie et de la sculpture*, Paris, ENSBA, 1992, p. 88.

opposée à un autre côté plus imposant apportant la masse nécessaire pour écraser le métal (**figure 19**).

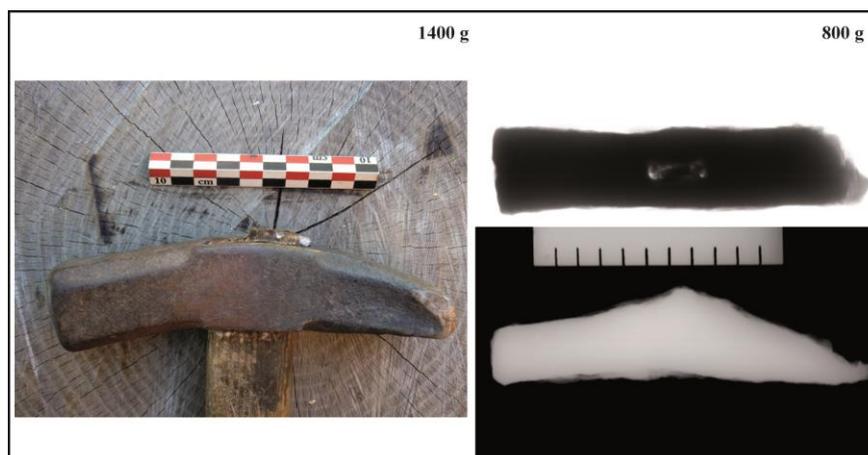


Figure 19 : à droite, marteau archéologique provenant d'un atelier de dinandier à Douai, à gauche marteau actuel de chaudronnier (photo, radios L. Saussus).

Si les outils sont donc parfois perceptibles, il demeure tout de même assez difficile dans l'état des connaissances de comprendre réellement les chutes de découpe produites, et surtout de préciser comment de quelques millimètres d'épaisseur il est possible d'obtenir à la force du bras et du marteau, une épaisseur de quelques dixièmes de millimètres, la force hydraulique n'étant pas très utilisée aux premiers siècles du bas Moyen Âge, du moins dans ce domaine d'activité. Bien qu'il n'y ait aucun doute sur l'exigence que ce savoir-faire impose, il est difficile de discuter l'économie d'une production sans connaître les contraintes de matière, de temps, et sans en percevoir les difficultés.

Du côté de l'archéologie encore, il existe des résultats expérimentaux pour le martelage d'une ébauche en laiton au bronze de 4,5 mm à la suite de la fouille d'un atelier parisien du XIV^e siècle (voir 4.1. Etat de l'art, **figure 20**). Au bout de 8 passes de martelage et plus de recuits encore, l'épaisseur de la tôle fut réduite à 0,1 mm. Les dimensions très modestes de l'ébauche (3 sur 2 cm) rendent le martelage aisé. Toutefois, le matériau, contenant des concentrations en soufre importantes est très difficile à travailler. Au cours des passes, les inclusions de soufre amorcent des fissures et il faut recouper régulièrement les bords de la plaque pour ne pas qu'elles se propagent¹⁷.

¹⁷ Thomas, N., 2009. Les ateliers urbains de travail du cuivre et de ses alliages au bas Moyen Âge : Archéologie et histoire d'un site parisien du XIV^e siècle dans la Villeneuve du Temple (1325-1350), Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, p. 744-746.

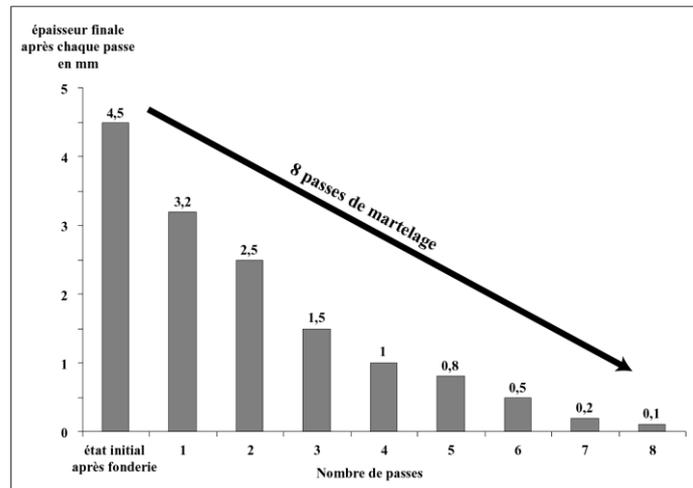


Figure 20 : évolution de l'épaisseur selon le nombre de passes pour le martelage d'une ébauche de 4, mm après fonderie, de 3 cm de long sur 2 cm de large. (D'après Thomas, N., 2009, p. 745).

Toutefois, il faut souligner qu'en termes de contraintes, il est difficile de comparer une petite ébauche de quelques centimètres et une autre d'une quinzaine de centimètres, même si dans les deux cas il s'agit de grandes déformations.

Du côté des textes, Cellini, cette fois pour l'or, précise la manière dont il faut traiter les ébauches une fois fondues : elles sont refroidies à même le moule, les barbes de la fonderie sont coupées, l'ébauche est portée au rouge par un premier recuit et limée sur les deux faces. Si l'on veut obtenir une forme ronde à partir d'une ébauche oblongue, il dit marteler à chaud d'un angle à l'autre et après avoir rabattu les angles ainsi recourbés, recommencer trois fois l'opération jusqu'à arrondir la forme. On ne sait pas s'il évoque ici l'obtention de la rotondité du profil ou celle d'une forme circulaire, sans doute les deux si l'on en croit l'explication suivante sur le diamètre du flanc capable (voir 3.2. Méthodes, dans 3. La mise en forme de récipient sur tôles)¹⁸.

5.2. Méthodes

Les trois ébauches retenues, un bronze Sn6, un laiton Zn20 et un laiton au bronze Zn10Sn5Pb1, ont été martelées avec un marteau à panne rectangulaire convexe et sur une enclume comportant une partie plate et une autre convexe, polies toutes les deux. L'outil, le support, la direction du martelage, la fonction et la dimension de la découpe, la durée et la température approximative des

¹⁸ «Après avoir enlevé les bavures de la plaque, on coupe un peu ses angles, et on la dégrossit des deux côtés avec le grattoir. Ensuite, la plaque, comme la plupart de celles que l'on coule, étant un peu plus longue que large, on lui donne une forme ronde en procédant de la façon suivante : on la fait rougir au feu, mais sans excès, de peur de la briser, puis on la pose sur l'enclume et on la bat vigoureusement d'un angle à l'autre avec la panne du marteau jusqu'à ce que les quatre coins viennent à se rencontrer en croix. On les rabaisse ensuite avec la panne du marteau, et on recommence à chauffer et à battre la plaque, qui devient ronde après avoir subi quatre fois cette opération. Lorsqu'on l'a amenée à cette forme, il faut la conduire de façon qu'elle offre un diamètre de trois doigts plus large que celui du corps du vase que l'on veut exécuter (...)», Chapitre XII De l'art d'exécuter les

recuits, ainsi que la dimension de l'ébauche à chacune de ces étapes ont fait l'objet d'un enregistrement précis (**tableaux 5 à 7**).

5.3. Résultats et difficultés rencontrées

Le martelage des trois ébauches a consisté en une première approche exploratoire. En l'état, les données qui doivent encore être complétées sont difficilement comparables dans l'absolu. Pour qu'elles le soient, ils auraient fallu maîtriser l'ensemble des paramètres, y compris la force du bras qui soulève le marteau, sa justesse et son expérience. Or, les ébauches sont passées dans trois paires de mains différentes, une d'un chaudronnier expérimenté, les deux autres de débutants. Les gestes choisis, ou plutôt, le plus souvent, imposés par l'exigence du travail ou contraints par l'inexpérience des mains, ont évolué selon le batteur et le matériau.

Les ébauches n'ont pas été amincies en dessous d'1 mm d'épaisseur et l'ont été avec plus ou moins d'irrégularité du fait de plusieurs paramètres (**figure 21**). Les défauts lors des coulées ont été décisifs et ont souvent conduit à des fissures et à l'obligation de rogner la plaque pour ne pas que ces dernières ne se propagent. L'ajout de soufre probablement en trop grande quantité n'a certainement pas favorisé l'homogénéité de la matière. Le martelage du bronze Sn6 a été particulièrement complexe. Une fissure est apparue dès la fin de la passe n° 1 et l'aplatissement de l'ébauche (**figure 22**). En effet, au cours de la passe, la tôle se courbe et doit être redressée. Les ébauches de bronze et de laiton ont été particulièrement fragilisées lors de ce redressement par les coups de marteau réalisés sur un métal écroui. Le recuit avant et après redressement opéré pour l'ébauche n° 3 (red brass ou laiton au bronze) semble avoir amélioré le travail de martelage puisque aucune fissure n'est apparue jusqu'à la passe n° 3. Le sens du martelage a également de l'importance, sans que celui-ci ne soit complètement compris. Pour les ébauches n° 1 à 2 le martelage a été unidirectionnel pour chaque passe, mais la direction modifiée à chaque passe ainsi que la face martelée. Pour l'ébauche n° 3 et pour la dernière passe, le martelage a été bidirectionnel, les coups de marteau partant du centre vers la droite puis du centre vers la gauche. L'impact du batteur, du sens du martelage, du marteau, du nombre de recuit ou encore de la trempe demeure encore à discuter.

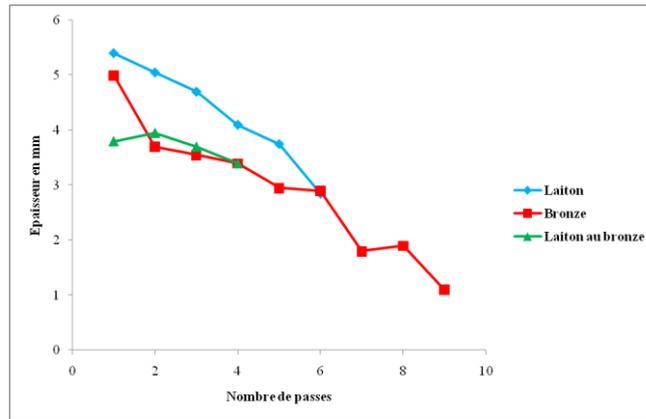


Figure 21 : évolution de l'épaisseur des trois ébauches



Figure 22 : fissures apparues après l'aplatissement de l'ébauche en bronze suite à la passe n°1. Courbure de l'ébauche en laiton au bronze après recuit, brossage et redressement (photos L. Saussus et M. Fays).

De plus, le martelage est aussi plus ou moins long et délicat en fonction de la composition du matériau (**figure xx**). Un marteau plus léger a par exemple été préféré pour le martelage de l'ébauche en bronze, ce qui allonge le travail mais réduit les risques de fissures et de pertes en garantissant un meilleur résultat.

Quoi qu'il en soit, pour arriver à quelques dixièmes de millimètres en épaisseur, le martelage d'une ébauche doit être mené lentement, doucement et longuement, en témoigne la lente progression régulière de l'ébauche en laiton (**figure 24**). Le travail engagé dans la fusion du métal,

dans sa coulée, puis dans son amincissement admet difficilement un résultat défectueux, surtout lorsque la plaque martelée doit servir ensuite à fabriquer un bassin, ou encore une marmite (**figure 23**). Ce travail ne s'improvise pas et fait l'objet d'un savoir-faire incorporé aujourd'hui perdu, y compris des dinandiers encore en activité aujourd'hui qui ont appris à travailler sur des tôles préalablement formées au laminoir. La marmite ci-dessous pèse près de 6,5 kg avec son cerclage de fer, ce qui correspond à une masse à peu près sept fois supérieure aux ébauches expérimentales, avant découpes de régularisation. D'autres objets archéologiques, plus petits, correspondent aux ébauches n° 1 à 3 de quelques centaines de grammes. Si le savoir-faire, la spécialisation et le risque sont très élevés dans les deux cas, ils le sont encore plus quand la masse et le volume des récipients augmentent.



Figure 23 : marmite provenant du puits du château de Logne (fouilles SPW, B. Wéry) (photo R. Gilles, © SPW-DGO4)

		2015-E-1 Zn20 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max-min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Remarques		/	Marques de quelques coups de marteau donnés lors de la découpe de régularisation ; passage à la toile émeri pour enlever les oxydations de surface après chaque recuit	/	/	
	Epaisseur initiale, théorique de l'écartement du moule		5,5			
Après découpes de régularisation	Masse initiale de l'ébauche découpée	4 découpes autour de la plaque	959	/	Martyr en cuivre	Ciseau + masse
	Epaisseur		5,4	0,4		

n 1 (2015-E-1-n°1)	Longueur		164	/		
	Largeur		133	2		
Recuit d'homogénéisation	Durée en min		15	/	trempe à l'air	
	Température en °c		730	/		
Passe 1 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A	4,65	0,1	Pointe de l'enclume	Marteau n°1
	Epaisseur sur les arêtes		5,2	0,3		
	Epaisseur partout		5,05	0,9		
	Longueur		172	2		
	Largeur		133,5	3		
Aplatissement			Redressement car la plaque se cintre au martelage		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate
2015-E-1 Zn20 dans acier + soufre						
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max-min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Passe 2 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la longueur, face A	4,35	0,35	Pointe de l'enclume	Marteau n°1
	Epaisseur sur les arêtes		5	0,8		
	Epaisseur partout		4,7	1,4		
	Longueur		172,5	3		
	Largeur		136	4		
Aplatissement			Redressement car la plaque se cintre au martelage		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate
Recuit après aplatissement	Durée en min		8	/	trempe à l'air	
	Température en °c		750	/		
Passe 3 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face B	3,95	0,9	Pointe de l'enclume	Marteau n°1
	Epaisseur sur les arêtes		4,55	0,3		
	Epaisseur partout		4,1	1,2		
	Longueur		185	6		
	Largeur		139	4		
Aplatissement			Redressement car la plaque se cintre au martelage : aplatissement plus accentué qui devient systématique et efface les arêtes		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate
Découpe de régularisation 2 (2015-E-1-n°2)			Découpe sur la longueur, élimination d'une amorce de rupture		Martyr en cuivre	Ciseau et arrachement au marteau
Recuit après aplatissement	Durée en min		8	/	trempe à l'air	
	Température en °c		700	50		

		2015-E-1 Zn20 dans acier + soufre						
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max- min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)		
Passe 4 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A ou B	La distinction creux/arêtes n'est plus faite, car l'épaisseur est plus régulière, les arêtes ont été effacées à la panne plate		Pointe de l'enclume	Marteau n°1		
	Epaisseur sur les arêtes							
	Epaisseur partout						3,75	0,7
	Longueur						207	6
	Largeur						140,5	3
Aplatissement			Redressement car la plaque se cintre au martelage		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate		
Recuit après aplatissement	Durée en min		15	/	trempe à l'air			
	Température en °c		750	/				
Passe 5 et dimensions après la passe	Epaisseur	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A ou B	2,85	1,3	Plat de l'enclume	Marteau n°1		
	Longueur		223,5	7				
	Largeur		142	2				

Tableau 5 : données enregistrées lors du martelage de l'ébauche 2015-E-1, Zn20, après la coulée jusqu'à la passe n°5

		2015-E-2 Sn6 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max- min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
	Remarques	/	Après découpe, l'épaisseur est très variable car la mesure est prise proche de la découpe et donc de l'écrasement de matière		/	/
	Epaisseur initiale, théorique de l'écartement du moule					
Après découpes de régularisation 1 (2015-E-2-n°1)	Masse initiale de l'ébauche découpée	Découpe de la plaque au milieu du brut de fonderie	402	/	Martyr en cuivre	Ciseau + masse
	Epaisseur		5	0,4		
	Longueur		135,5	/		
	Largeur		76	2		
Recuit d'homogénéisation	Durée en min		20	/	trempe à l'eau	
	Température en °c		775	50		
Passe 1 et dimensions	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°1

après la passe	Epaisseur sur les arêtes	à droite sur la largeur, face A ou B			me	
	Epaisseur partout		3,7	1,4		
	Longueur		150	4		
	Largeur		80,5	3		
Aplatissement			Redressement et amorce de fissure au 2 tiers de la plaque : manque qui s'est ouvert sur la moitié de la largeur		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate

		2015-E-2 Sn6 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max- min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Recuit après aplatissement	Durée en min		15	/	trempé à l'eau	
	Température en °c		700	/		
Passe 2 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A ou B	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°1

	Longueur		157	6		
	Largeur		81,5	5		
Aplatissement			Redressement car la plaque se cintre au martelage		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate
Recuit après aplatissement	Durée en min		10	/	trempé à l'eau	
	Température en °c		/	/		
Découpe de régularisation 2 (2015-E-2-n°2)		Découpe des fissures périphériques			Martyr en cuivre	Ciseau + masse
Passe 3 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Bidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A ou B, jusqu'à la fissure au 2 tiers de la plaque, puis de haut en bas	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°2
	Epaisseur sur les arêtes					
	Epaisseur partout		3,4	1		
	Longueur		161,5	3		
	Largeur		79	2		
Aplatissement			Pas de redressement car il y a un risque d'accentuer la fissure. La plaque sera limée fortement avant recuit.			
Recuit	Durée en min		8	/	trempé à l'eau	
	Température en °c		700	50		
2015-E-2 Sn6 dans acier + soufre						
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max-min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Passe 4 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A ou B	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°1 +2
	Epaisseur sur les arêtes					
	Epaisseur partout		2,95	1,7		
	Longueur		169,5	3		
	Largeur		81	2		
Aplatissement			Redressement en cours de passe n°4 et après la passe		Plat de l'enclume	Marteau n°1
Recuit après aplatissement	Durée en min	Après avoir limé les tranches	6	/	trempé à l'air, puis après 5-10 min, trempé à l'eau	
	Température en °c		/	/		
Passe 5 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A ou B, sans marteler le centre	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°2
	Epaisseur sur les arêtes					
	Epaisseur partout		166	4		
	Longueur		77	1,4		
	Largeur		166	4		
Découpe de régularisation 3 (2015-E-2-n°3)		Découpe çà et là sur les côtés, élimination des amorces de rupture, en cours de passe n°5			Martyr en cuivre	Ciseau + masse
Aplatissement			Redressement en cours de passe n°5 et après la passe		Plat de l'enclume	Marteau n°1

Recuit après aplatissemen t	Durée en min	Après avoir limé les tranches	5	/	/	trempe à l'air, puis après 5-10 min, trempe à l'eau
	Température en °c		/	/		

		2015-E-2 Sn6 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max- min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Passe 6 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionne l, de gauche à droite sur la largeur, face A et B, sans marteler le centre	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclum e	Marteau n°2
	Epaisseur sur les arêtes		1,8 (sur arêtes seulement)	1		
	Epaisseur partout		175	0		
	Longueur		80	10		
	Largeur					
Aplatissemen t			Non enregistré		Plat de l'enclum e	Marteau n°1
Recuit après aplatissemen t	Durée en min		4	/	Pas de trempe, passe n°7 à la pince	
	Température en °c		/	/		
Découpes de régularisatio n 4 (2015-E- 2-n°4)		Découpes périphériques			Martyr en cuivre	Cisaille à levier
Passe 7 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionne l, de gauche à droite sur la largeur, face A et B, sans marteler le centre	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclum e	Marteau n°2
	Epaisseur sur les arêtes		1,9	1,8		
	Epaisseur partout		177	0		
	Longueur		75	10		
	Largeur					
Aplatissemen t			Non enregistré		Plat de l'enclum e	Marteau n°1
Recuit après aplatissemen t	Durée en min		4	/	/ Pas de trempe, passe n°8 à la pince	
	Température en °c		/	/		
Découpes de régularisatio n 5 (2015-E- 2-n°5)		Découpes périphériques, sauf sur un des longs côtés			Martyr en cuivre	Cisaille à levier
		2015-E-2 Sn6 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max- min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Passe 8 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionne l, de gauche à droite sur la largeur, face A	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclum e	Marteau n°2
	Epaisseur sur les arêtes		1,1	0,4		
	Epaisseur partout					

	Longueur	et B, sans marteler le centre	165	0		
--	----------	-------------------------------	-----	---	--	--

	Largeur		78	8		
--	---------	--	----	---	--	--

Tableau 6 : données enregistrées lors du martelage de l'ébauche 2015-E-2, Sn6, après la coulée jusqu'à la passe n° 8

		2015-E-3 Zn10Sn5Pb1 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max- min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
	Remarques	/	Une imperfection sur une face : sur-coulée sur une goutte froide dans le sens de la coulée	/	/	
	Epaisseur initiale, théorique de l'écartement du moule		4			
Après découpes de régularisation 1 (2015-E-2-n°1)	Masse initiale de l'ébauche découpée	Une seule découpe de régularisation opposée à la découpe à la meuleuse. Sur les longueurs opposées, bruts de fonderie avec quelques barbes.	573	/	Martyr en cuivre	Ciseau + masse + meuleuse

Après découpes de régularisation 1 (2015-E-2-n°1)	Masse initiale de l'ébauche découpée	Une seule découpe de régularisation opposée à la découpe à la meuleuse. Sur les longueurs opposées, bruts de fonderie avec quelques barbes.	573	/	Martyr en cuivre	Ciseau + masse + meuleuse
	Epaisseur		3,8	2		
	Longueur		156	2		
	Largeur		114	2		
Recuit d'homogénéisation	Durée en min		10	/	trempé à l'air	
	Température en °c		/	/		
Passe 1 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face A	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°1
	Epaisseur sur les arêtes		3,95	0,5		
	Epaisseur partout		159,5	1		
	Longueur		115	2		
Recuit avant aplatissage	Durée en min		10	/	trempé à l'air	
	Température en °c		/	/		

		2015-E-2 Sn6 dans acier + soufre				
		Direction du martelage / Détail sur la découpe	Valeur moyenne des 2 valeurs min et max, en mm ou °c	Etendue (max-min), en mm ou °c	Support	Outil (frappe ou découpe)
Aplatissement			Redressement seulement après un premier recuit, les dimensions sont prises après aplatissement		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate
Recuit après aplatissement	Durée en min		10	/	trempe à l'air	
	Température en °c		/	/		
Passe 2 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Unidirectionnel, de gauche à droite sur la largeur, face B	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°1
	Epaisseur sur les arêtes					
	Epaisseur partout		3,7	6		
	Longueur		164	2		
	Largeur		115,5	1		
Recuit avant aplatissement	Durée en min		10	/	trempe à l'air	
	Température en °c		/	/		
Aplatissement			Redressement seulement après un premier recuit, les dimensions sont prises après aplatissement		Plat de l'enclume	Marteau à panne plate
Recuit après aplatissement	Durée en min		10	/	trempe à l'air	
	Température en °c		/	/		
Passe 3 et dimensions après la passe	Epaisseurs dans les creux	Bidirectionnel, en partant du centre vers les côtés, sur la largeur de la plaque, de droite à gauche et de gauche à droite, face A	Pas de distinction creux / arêtes		Plat de l'enclume	Marteau n°1
	Largeur		115	2		
Recuit avant aplatissement	Durée en min		5	/	trempe à l'air	
	Température en °c		/	/		
Aplatissement			Redressement seulement après un premier recuit, les dimensions sont prises après aplatissement		Plat de l'enclume	Marteau n°1

Tableau 7 : données enregistrées lors du martelage de l'ébauche 2015-E-2, Sn6, après la coulée jusqu'après aplatissement après la

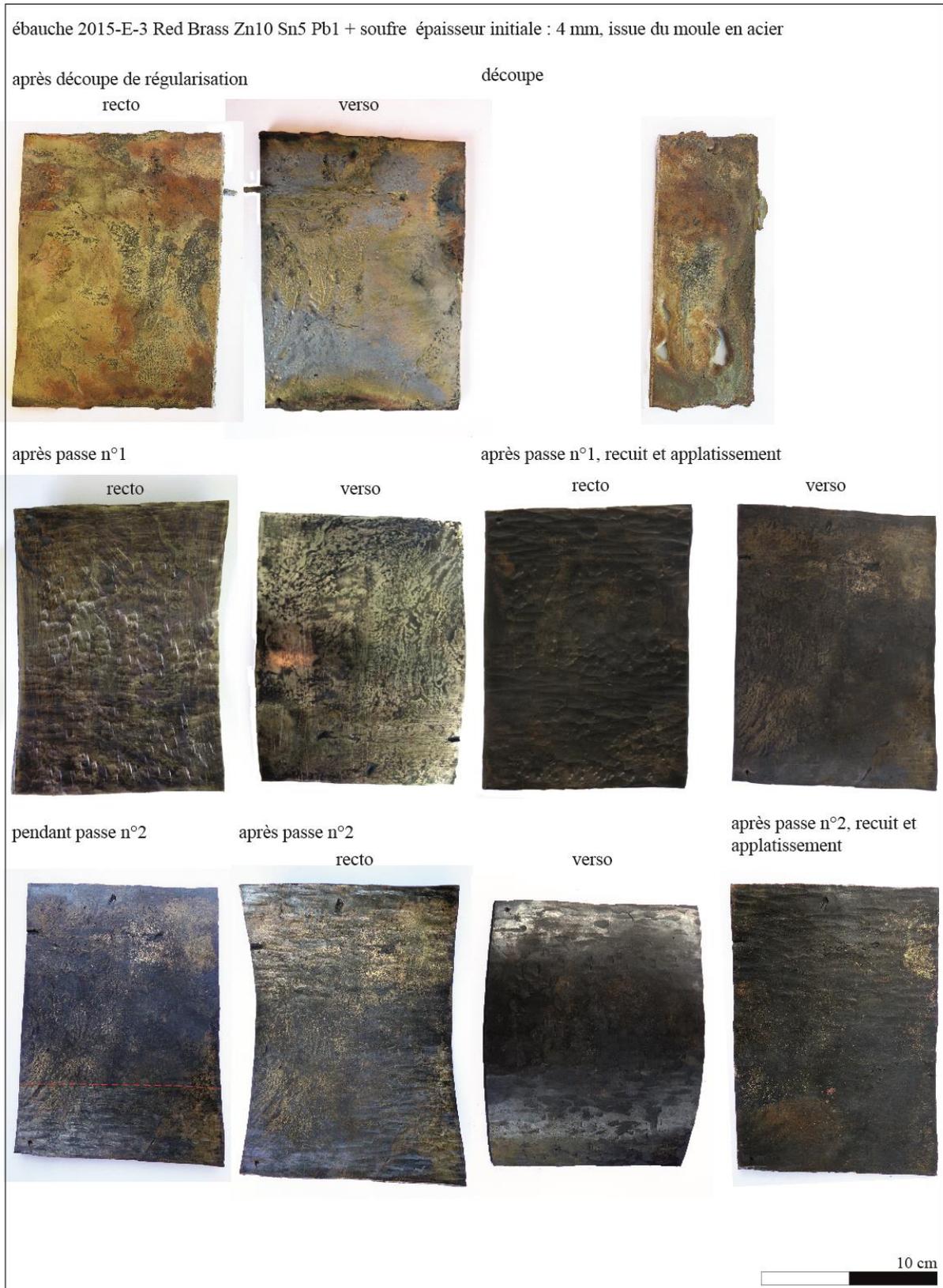


Figure 24 : progression du travail de martelage à partir du brut de fonderie jusqu'après la passe n°2 sur l'ébauche 2015-E-3. (Photos L. Saussus).

6. LA FABRICATION DES RIVETS DE RÉPARATION

Au Moyen Âge, comme à des époques plus reculées et plus récentes, il est fréquent de réparer la vaisselle martelée. La technique de réparation la plus fréquente est de découper une tôle aux dimensions de la déchirure que l'on veut recouvrir et de la riveter à l'aide de rivets fabriqués à partir de tôles. Rares sont les traces de ces réparations dans les ateliers de la vallée mosane. Toutefois, l'on trouve tout de même quelques rivets non utilisés et des fragments de récipients réparés redécoupés pour recyclage en plus des réparations encore présentes sur certains objets (figure 25).



Figure 25 : rivet non utilisé et rivet utilisé sur un fragment de récipient découpé provenant du site de Verdun (fouilles INRAP, L. Vermard), rivets d'une réparation de marmite du puits du château de Logne (fouilles SPW, B. Wéry), (Photos L. Saussus).

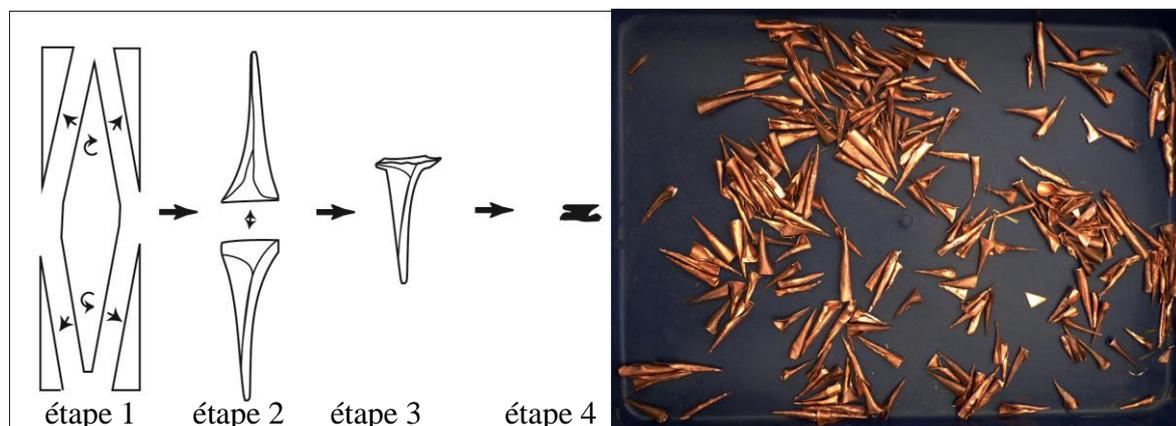


Figure 26 : schéma de la fabrication des rivets et rivets fabriqués par les stagiaires d'Archeolo-J.

Non utilisés, les rivets possèdent initialement la forme d'un petit clou conique formée d'une tôle enroulée et mesurant parfois jusqu'à 3 centimètres de long. La tête est écrasée, le clou passé dans la perforation de la rustine et la pointe écrasée elle aussi. La tête et la pointe forment un rivet à têtes ovales d'à peine plus de 5 mm de diamètre de part et d'autre de la tôle à réparer et de la réparation. Le rivet n'est pas découpé avant écrasement et la compression de ce volume pose question dans la chaîne opératoire. Sa compréhension demande d'essayer plusieurs possibilités et donc, d'avoir un

stock de rivets à écraser. Plus d'une centaine de rivets ont été réalisés jusqu'à l'étape n° 2 de leur fabrication et permettront notamment de tester l'étanchéité de ce type de réparation (**figure 26**). Malgré un certain nombre de rivets présentant des imperfections, l'apprentissage de leur fabrication ne demande que quelques minutes et le tour de main s'acquiert assez rapidement, en quelques heures, jusqu'à une production de plus en plus rapide pouvant atteindre une centaine de rivets en moins de deux heures.

7. LES MARQUES DU TEMPS

Après six années consécutives d'expérimentations sur la plate-forme de Barsy, il est intéressant de constater comment une activité métallurgique, même saisonnière et concentrée sur un temps court, marque son environnement et ses outils de production par son intensité.

D'abord, le sol autour des fours se voit colonisé par une végétation qui devient seule concurrente suite à des dépôts d'oxydes métalliques et particulièrement de zinc (**figure 27**). Pour ces fours, il semble que les réparations plus ou moins importantes effectuées chaque année permettent au plus petit four de résister. Le grand four n'est plus utilisable. Suites à des expérimentations répétées, les creusets quant à eux montrent des plages de vitrification importantes (**figure 27**), comme c'est le cas sur les creusets archéologiques.



Figure 27 : vitrification sur la surface externe d'un creuset à gauche, végétation autour des fours (photos N. Méreau, L. Saussus).

8. CONCLUSION

Les axes de recherche de l'équipe d'archéologie expérimentale développés en 2015 portaient essentiellement sur le travail au marteau de plaques et de tôles de cuivre. La fabrication d'analogues - de bassins essentiellement mais aussi de rivets de réparation - ainsi que l'évaluation des difficultés opératoires pour la coulée et le martelage des ébauches, ont été riches en enseignements. Les difficultés éprouvées n'étaient pas toujours celles attendues, par exemple pour la coulée des ébauches. La quantité de certaines expérimentations a dû ainsi être revue à la baisse. Toutefois,

elles ont permis de comparer des résultats et de mettre en évidence l'importance de la part d'un savoir-faire incorporé perdu et peu explicite.

Les expérimentations exploratoires de juillet 2015 permettent de projeter d'autres expérimentations, notamment en répétant les opérations de coulées, en modifiant les moules, ou encore en testant d'autres matériaux. Ainsi, il demeure des paramètres à tester qui semblent plus formalisables car relevant plutôt du côté des savoir-faire algorithmisés. Quant au martelage des ébauches, la difficulté résidera dans l'acquisition d'un savoir-faire et la variabilité de certains paramètres que nous tenterons alors de mettre davantage en évidence. D'autres expérimentations à plus petite échelle permettront également de s'intéresser plus en profondeur aux traces laissées par les différents outils, la démarche ayant été amorcée pour la découpe des ébauches au ciseau. Enfin, les rivets fabriqués à Barsy permettent de poursuivre les expérimentations sur les réparations de vaisselles martelées.

BIBLIOGRAPHIE

DAMSMA, M., 2012. « Producing Silver Sheet According to Cellini », *Experimental Archaeology*, 3, en ligne (consulté le 27 mars 2015, <http://journal.exarc.net/issue-2012-3/ea/producing-silver-sheet-according-to-cellini>).

D'HAEGELEER, J., 1998. « La dinanderie. Technologie (partie 1) », Floreffe.

DUBOS, J., 1989. « Le travail du bronze à l'époque gallo-romaine », dans *Les bronzes antiques de Paris, Musée Carnavalet*, p. 431.

ESCALOPIER, Cte de l', éd., 1977. « Théophile, prêtre et moine, Essai sur divers arts, diversarum artium schedula », Nogent-le-Roi, Laget-Daviaud, Librairie des Arts et Métiers, 1977, p. 138.

GOETZ, A., ED., LECLANCHE, L., trad., 1992. « Benvenuto Cellini, Traités de l'Orfèvrerie et de la sculpture », Paris, ENSBA, 1992, p. 108.

GRENTE, J., HAVARD, M., 1900. « Villedieu-les-Poêles, sa commanderie, sa bourgeoisie, ses métiers, Seconde partie : la révolution et le XIX^e siècle », Paris, Hachette, 1900, p. 6-7 de l'appendice I.

« La technique de la rétreinte », 2002, *Fèvres*, p. 31.

« La technique de la rétreinte », 2003, *Fèvres*, p. 30

LIMMINGHE, A., éd., 1878. « Cronicque contenant l'estat ancien et moderne du pays et conté de Namur, la vie et gestes des seigneurs, contes et marquis d'icelluy, par Paul de Croonendael, publiée intégralement pour la première fois et annotée par le comte de Limminghe », Bruxelles, F. J. Olivier, 1878, 1, p. 48-49

THOMAS, N., 2009. « Les ateliers urbains de travail du cuivre et de ses alliages au bas Moyen Âge : Archéologie et histoire d'un site parisien du XIV^e siècle dans la Villeneuve du Temple (1325-1350) », Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, p. 744.

Nicolas Thomas

Lise Saussus

Compte rendu des activités de prospection

1. Le Petit Patrimoine Sacré

Depuis 2010, Archéolo-J a entrepris un inventaire du Petit Patrimoine Sacré (PPS) en Condroz. Cette recherche a pour but de recenser de manière exhaustive chaque élément visible dans les campagnes et villages, la dernière campagne devait permettre d'achever de collecter les données sur les zones entamées.

L'inventaire

Le Petit Patrimoine Sacré désigne les représentations matérielles d'une dévotion populaire, celle-ci s'exprime par des privés dans l'architecture ou le paysage. On retrouve sous cette dénomination :

- Les potales : niches aménagée ou constructions placées dans un mur, abritant la représentation d'un saint ;
- Les bornes-potales : potales reposant sur un pied ou un socle ;
- Les croix, crucifix ou calvaires ;
- Les reposoirs fixes : constructions de taille modeste qui abritent un objet de culte ;
- Les grottes : assemblages de moellons calcaires formant une grotte artificielle avec représentation d'une apparition de la Vierge Marie.

À ce jour, l'inventaire comporte 669 enregistrements, relevés sur les communes de Hamois, Havelange, Gesves et Ohey soit environ 300 km². Les explorations de la campagne 2015 ont visé le nord-est de Gesves (Goyet, Mozet), le sud d'Hamois (Scy, Fontenau, Monin) et le sud-ouest de Havelange (Maffe, Méan, Buzin, Verlée). À l'exception des chemins privés et quelques sentiers en zone boisée, toutes les routes ont été parcourues à pied, en camionnette, en voiture, en bus ou en vélo entre juillet 2010 et juillet 2015. Au total, l'inventaire a été compilé pendant 18 semaines de stages et 5 weekends d'octobre.

Les éléments relevés

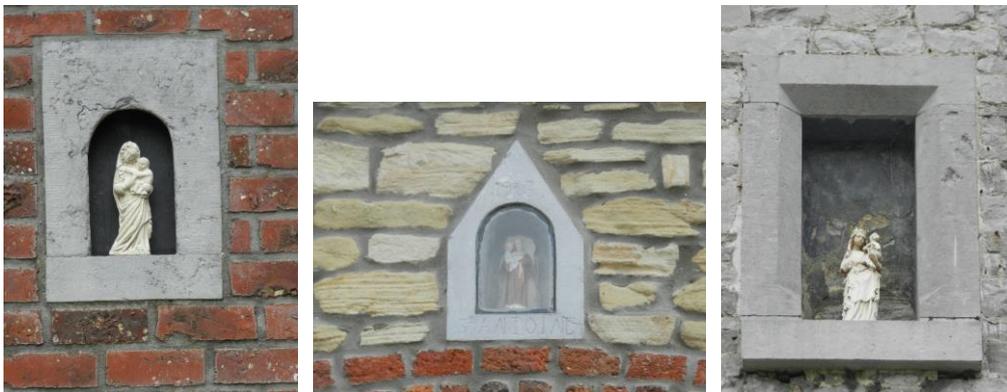
Les potales sont la forme de petit patrimoine sacré la plus représentée : 480 enregistrements ont pu être effectuées (soit 72 % pour l'inventaire). Il s'agit pour certaines de simples ouvertures creusées dans la façade du bâtiment, dans d'autre cas on assiste à des éléments assemblés en pierres taillées. Les dimensions varient entre une quinzaine de centimètre de hauteur pour les éléments les plus discrets à environ un mètre vingt pour les éléments remarquables (potale Saint Martin à Jallet).

Les bornes potales représentent 11 % des éléments inventoriés, les autres éléments apparaissent de manière plus ou moins équilibrée.

type	nombre	
potale	480	72%
borne potale	76	11%
grotte	42	6%
croix / crucifix	34	5%
reposoir fixe	26	4%
autre	9	1%
calvaire	2	0%
	669	

Tableau 1 : répartition des types d'éléments PPS

Sur le plan typologique, on assiste à une très grande diversité des formes, volumes et constructions utilisés. Pour les potales, les ouvertures les plus simples sont les plus fréquentes : en rectangle, en arc en plein cintre ou en mitre. Quelques exemples plus travaillés donnent lieu à des arcs multilobés, brisés, ... Les contours externes sont tout autant variés : on assiste principalement à des représentations de forme d'ogive, de rectangle ou de pentagone.



Potale Notre Dame à l'Enfant, construction arc en plein cintre - Potale Saint Antoine, construction pentagonale - Notre Dame à l'Enfant, construction rectangulaire

Contexte spatial

Chaque enregistrement prend en compte l'environnement dans lequel on retrouve le Petit Patrimoine Sacré. Notre inventaire permet de relever quelques tendances en fonction du type de construction. Les potales sont par exemple majoritairement placées au-dessus des portes sur les façades principales des habitations. Un autre emplacement privilégié est la façade latérale, surtout si cette dernière est parallèle aux voies de circulation.

Les bornes potales font, le plus souvent, face à la route et détachée des bâtiments. On peut les retrouver hors agglomération, devant un champ ou la croisée de plusieurs voies.

Dans le cas des reposoirs fixes et des grottes, les emplacements choisis sont plus singuliers. Parfois au milieu d'un jardin, ou le long d'un mur, on les retrouve néanmoins à proximité directe d'un bâtiment.

Contexte temporel

Les informations collectées cette année suivent les tendances observées lors des précédentes campagnes. Seuls quelques exemples permettent de définir précisément les dates de constructions du Petit Patrimoine Sacré. La mémoire des propriétaires nous aide parfois lorsqu'aucune date n'est inscrite sur l'élément. L'inventaire couvre principalement trois siècles, allant du 18^e siècle à nos jours.

Le réemploi de certains matériaux tels que des moellons millésimés peut tromper l'observateur. Par exemple, le reposoir fixe (19^e siècle) de l'ancien presbytère de Ossogne a, sur le fronton, une pierre provenant d'une ancienne chapelle, datée de 1628 et aujourd'hui disparue.

Remerciements : au staff (Ann D., Claire H., Elodie C., Gabriel F., Grégoire N., Laura M., Laurent B., Louise H., Matthieu A., Nicolas B., Pierre B., Pierre T.) et aux très nombreux participants qui nous ont aidé et usé leurs chaussures sur les routes et chemins du Condroz.

Nicolas BILOS
Timothée GEBKA
Grégoire NAISSE

Bibliographie

- BERTHOD B., HARDOUIN-FUGIER E., *Dictionnaire iconographique des saints*, édition de l'Amateur, 1999.
- GENNART J., *Monuments et vocables religieux dans le diocèse de Namur. Vol. I Province de Namur*, 1991, in : http://archives.saintaubain.be/gennart/monuments_religieux_nam.htm
- LEFÈVRE J.-B., *Potales, chapelles et cultes populaires: l'exemple du pays de Brogne*, EDICO, Jambes, 1991.
- LEFÈVRE J.-B., *Saints protecteurs et guérisseurs en province de Namur*, Namur, 1995 (Monographies du Musée des Arts Anciens du Namurois, n° 9).
- MUSÉE DES TRADITIONS NAMUROISES, *Piété populaire en Namurois*, Crédit communal de Belgique, Bruxelles, 1989.

2. Prospection pédestre (3/4 octobre 2015)

Le temps d'un week-end, une prospection pédestre a été menée avec les participants d'Archéolo-J. L'objectif poursuivi était de repérer d'autres tronçons de l'ancienne route Dinant-Huy dont une partie a été fouillée par Archéolo-J en 2014 dans la commune d'Ohey (le long de la route qui relie Ohey à Evelette). La fouille n'a pas permis de révéler avec exactitude la date de la création de cette route, nous espérons pouvoir trouver une réponse à cette question en menant d'autres campagnes de fouilles le long de cette voie.

Le tracé de cette ancienne route est encore perceptible dans le paysage. A certains endroits, seuls la végétation et le relief peuvent nous renseigner sur son tracé et à d'autres, la route existe encore sous la forme de chemin de terre ou même de route moderne.

En partant du tronçon fouillé en 2014, nous avons suivi son tracé à travers champ vers le sud-ouest, en direction de la rue de Ciney (Fig. 1. Premier secteur). La rue Francesse est dans le prolongement du tracé que nous avons suivi. Plusieurs tronçons pouvant faire l'objet d'une fouille y ont été repérés.



Fig. 1 Ohey [document cartographique] 2016. Échelle inconnue, produit par Claire Haezeleer ; utilisation de Google Map. <https://www.google.be/maps/search/map/@50.4192549,5.141595,14.04z> (25 février 2016).

Compte rendu de l'activité litho

La Société Archéologique Namuroise, détentrice d'une nouvelle et abondante collection d'imprimés sur pierre calcaire provenant de plusieurs imprimeries namuroises, fermées au plus tard dans les années 1990, nous a sollicité pour organiser des séances d'inventorisation avec nos stagiaires durant les stages d'été. C'est l'héritière de M. André Dasnoy, ancien conservateur de la SAN, qui a légué cette collection provenant essentiellement de l'imprimerie Dasnoy-Lambert. Ces pierres ont servi à la réalisation de centaines de documents imprimés à l'occasion d'évènements locaux publics et privés et sont les témoins de toute la vie namuroise depuis le 19^e siècle.



Celles-ci ont été mises en place et encadrées par plusieurs membres du staff d'Archeolo-J et par un membre permanent de la société (Maude Carlier).

Durant les trois semaines de stages de cet été 2015, cette nouvelle activité improvisée a été proposée aux stagiaires, en plus des activités classiques, à raison de 2 à 3 matinées, étalées sur une semaine de stage.

Nous avons donc organisé, en petits groupes de cinq à six stagiaires, plusieurs expéditions jusqu'à Namur pour rejoindre les nouveaux locaux de la Société archéologique de Namur.

Nous y avons effectués des séances de tri et identification d'une centaine de pierres lithographiques. Le travail était organisé en plusieurs étapes successives auxquelles les stagiaires étaient partie prenante, en alternance, afin de varier les tâches : photographier et numéroter la pierre, décrire les informations inscrites sur la pierre selon une fiche-type, encoder les informations sur un fichier ad hoc, aider à descendre les pierres dans la cave.



L'activité a été vécue avec enthousiasme, aussi bien du côté des stagiaires, qui désiraient réitérer l'expérience, que du côté de la SAN qui a ainsi pu inventorier et classer une bonne centaine de pierres.

Cette fructueuse collaboration entre Archéolo-J et la SAN s'inscrit dans la future synergie qui devra avoir lieu entre les deux associations dans le courant de 2016-2017.

Elodie CHANTINNE
Ann DEFGNEE
Raphaël VANMECHELEN

Laboratoire de traitement du matériel issu des fouilles & atelier de restauration de céramiques archéologiques

Durant les stages et lors du week-end d'automne, les participants sont également initiés à plusieurs étapes du traitement du matériel archéologique.



D'un point de vue pédagogique, ils prennent ainsi conscience que la fouille n'est qu'une partie de l'étude d'un site archéologique et qu'elle est suivie d'un important travail de recherche et de traitement.

D'un point de vue méthodologique, les animateurs commencent par expliquer les finalités du traitement, l'importance du mobilier archéologique pour l'étude du site archéologique...

Les stagiaires collaborent ensuite activement aux opérations de tri par matériaux (céramique, verre, métal, os...), de nettoyage et de marquage des numéros d'unité stratigraphique (US).

En fonction du matériel en cours de traitement, les participants sont initiés aux différents types de céramiques et aux aspects techniques les concernant.

Lorsque cela s'y prête et avec l'aide de l'animateur, ils peuvent aussi s'essayer au collage de tessons céramiques.

Cette étape permet en outre de leur expliquer les méthodes de datation à partir de la typologie des céramiques.

En 2015, la priorité a été mise sur le traitement du matériel mis au jour lors des fouilles du village disparu de **Haltinne**, en cours de fouille depuis 2010.

L'objectif était de reprendre l'ensemble des US et de vérifier systématiquement le nettoyage et le marquage ; de séparer les différents matériaux, de reclasser l'ensemble par US et d'en effectuer le listage, afin de permettre aux archéologues responsables du chantier d'étudier ce matériel dans le cadre de la rédaction du rapport de fouilles.



De manière pratique, l'atelier s'est déroulé lors des stages d'été et lors du week-end d'automne sous forme de modules d'environ 3 heures, avec 6 à 12 stagiaires et de 1 à 3 animateurs.

Ont pu être nettoyés, triés par matériaux, marqués, listés et classés durant les stages de juillet 2015, les US 01.001 à 01.442, soit 21 bacs curver.

Les ateliers organisés lors du week-end archéologique d'automne les 3 et 4 octobre 2015, ainsi que lors de l'accueil des classes primaires et secondaires à Haltinne, cet automne 2015 ont permis de continuer l'avancement du traitement de ce matériel.

La suite, du marquage principalement, sera abordée lors des ateliers de l'été 2016.

Laurent BORRENS
Catherine BREYER
Alizé VAN BRUSSEL

Compte-rendu du stage « juniors » 2015

« Sur les traces des Gallo-romains »

Le stage « Juniors », créé en 2012 à l'attention des enfants de 10-11 ans, fut réitéré durant les stages de 2015. Ce stage de quatre jours a pour objectif de sensibiliser les plus jeunes à leur patrimoine par le biais de jeux, d'activités de réflexion, de visites et de la fouille.

Nous avons poursuivi cette année dans l'idée d'un stage bisannuel permettant aux enfants faisant deux années d'affilée le stage « Juniors » de découvrir des choses différentes. Nous nous sommes donc plongés dans le Moyen Âge.

Les 4 journées d'activités comprenaient :

- Des mises en contexte pour comprendre comment vivaient nos ancêtres :
 - Réalisation de vitraux
 - Activité de taille de la pierre
 - Découverte de l'armement du soldat
 - Atelier d'enluminures
 - Atelier biscuits
 - Lecture d'une histoire se poursuivant chaque soir, faisant découvrir le cadre de vie au Moyen Âge
- Des activités d'archéologie pour comprendre comment l'on connaît le passé de nos ancêtres :
 - Prospection et analyse de cartes
 - Fouilles sur chantier + découverte du dessin par l'observation sur chantier
 - Atelier céramique
- Une journée sur le terrain :
 - Visite de la Maison du Patrimoine médiéval mosan
 - Découverte de la forteresse de Crèvecoeur
 - Jeu-découverte du site de Poilvache

Le résultat de ces quatre journées est positif : les différentes activités proposées semblent avoir plu aux enfants, les timings étaient relativement corrects (peut-être une deuxième période de fouilles trop longue, ce qui a pour conséquence une perte de l'attention). Les activités étaient variées et permettaient une vision large du Moyen Âge.

En ce qui concerne les côtés négatifs, il faudrait peut-être revenir au système de séparation du groupe en deux lors de l'activité fouilles, car ils étaient très nombreux et difficiles à gérer. Nous n'avons pu organiser le jeu des outils de l'archéologue alors qu'il était bien prévu dans le planning (nous n'étions que deux staffs « Juniors » ce jour-là).

Le stage s'est déroulé du 19 au 23 juillet 2015.

Les enfants étaient 17 au départ, mais une participante s'est ajoutée au stage suite à la découverte de celui-ci alors qu'elle était venue voir la conférence « Techniques de fouille ».

Animatrices : Florence Bertrand, Louise Hardenne, Isaure Scavezoni et Françoise Lefebvre (responsable du service pédagogique de la MPMM).

Avec la collaboration de Marie-Noëlle Wallemacq, Frédéric Chantinne, Christian Hoogstoel et Julien Canart.



Florence BERTRAND
Louise HARDENNE
Isaure SCAVEZZONI

Publications

Passeport pour le passé 1^{er} trimestre 2015



La belle saison c'est parti...

Bienvenue à ARCHEOLO-J

Les stages et les chantiers d'été

Stages « Junior » pour les 10-11 ans

Stages MULTI-CHANTIERS 12-13 ans

Stages MULTI-CHANTIERS 14 ans

Demande de réservation individuelle

Stages MULTI-CHANTIERS 15 ans et jusqu'à 77 ans

Stage MONO-CHANTIER dès 17 ans

Stage « ÉVENTAIL » dès 17 ans

Stage archéo-vidéo à partir de 15 ans

Comment s'inscrire ?

Randonnée « L'histoire en marche, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse »

Visite guidée de la rétrospective consacrée à Chagall

Redécouvrons les fleurons de notre patrimoine

L'Église Saint-Martin de Frizet et sa vallée

In memoriam Joël GILLET

Agenda

Qui sommes-nous ?

Passeport pour le passé 2^e trimestre 2015



Vivement l'été sur chantier !

Stages, excursions, conférences

Week-end d'archéologie cet automne

Soirées délirantes... Les grandes fêtes du samedi soir

Demande de réservation individuelle

Un patrimoine proche à (re)découvrir... Les excursions de cet été

Les dossiers d'archeolo-J - Échos de nos recherches à Haillot

Conférences en juillet 2015

Agenda

Qui sommes-nous ?

Passeport pour le passé Septembre-Octobre 2015



Un automne riche et varié

Exposition temporaire : 17/10/2015 – 21/02/2016

Archéologie en Condroz. Deux millénaires de vie dans nos campagnes à la Maison du Patrimoine Médiéval Mosan à Bouvignes

Visite guidée « Dans le cadre d'Europalia Turquie Anatolia, Home Of Eternity » Bruxelles

Visite guidée « Les Gladiateurs, héros du colisée » Tongres

Visite « Sarcophages, sous les étoiles de Nout » Bruxelles

Demande de réservation individuelle

Week-end d'archéologie cet automne

Les dossiers d'archeolo-J - Échos de nos recherches en 2014-2015

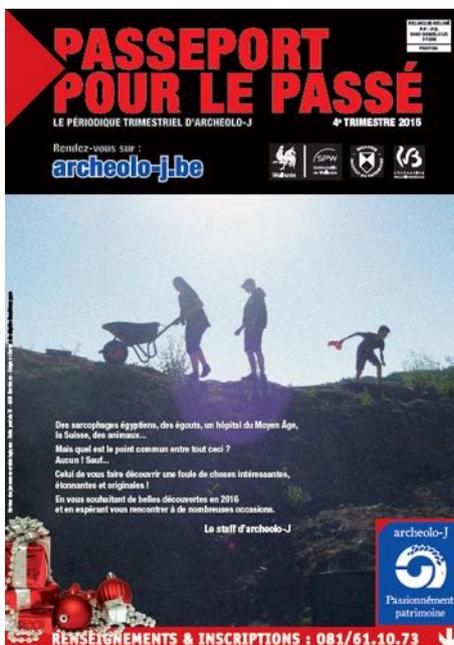
Présentation du voyage d'Archeolo-J en 2016 « Helvetia – Schweiz – Svizzera – Svizra – Suisse »

Balade familiale « Murs murs... une promenade au cœur de Gembloux »

Agenda

Qui sommes-nous ?

Passeport pour le passé 4^e trimestre 2015



Archeolo-J chez les Helvètes – Voyage en Suisse

Visite guidée de l'exposition « Sarcophagi, sous les étoiles de Nout » Bruxelles.

Week-end à thème « Les animaux et les hommes »

« Sous la vile de Bruxelles ». Visite guidée du Musée des égouts à Bruxelles

Les dossiers d'archeolo-J - Échos de nos recherches en 2014

Visite guidée « L'évolution de la médecine, du Moyen Âge à nos jours ! »

Agenda

Qui sommes-nous ?