

LE SUIVI DES TRAVAUX DE POINTS D'APPORT VOLONTAIRE À TOUL (MEURTHE-ET-MOSELLE, FRANCE). LES RÉSULTATS ARCHÉOLOGIQUES ET CARPOLOGIQUES D'UNE OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE EXCEPTIONNELLE

Rémy Jude, Julian Wiethold

Introduction

Après un test encourageant réalisé sur quelques sites en 2011, la Communauté de Communes du Toulinois¹ (CCT) s'est engagée, l'année suivante, dans l'implantation de plus d'une centaine de Points d'Apport Volontaire (PAV) répartis sur Toul et son agglomération. Il s'agit de conteneurs enterrés destinés à recueillir les déchets ménagers selon leur nature (fig. 1).

La fouille archéologique prescrite par le Service Régional de l'Archéologie de Lorraine (SRA) consiste à suivre les travaux d'implantation de 34 PAV² inclus dans la fortification éponyme élaborée par le marquis de Vauban. Cette opération revêt un caractère exceptionnel tant par la quantité que par la qualité de la donnée archéologique recueillie.³ Il s'agit pourtant d'un véritable puzzle en trois dimensions dont il faut reconnaître le motif d'après 35 pièces seulement, alors qu'il y en aurait plus de 23 000 ! S'il a été possible de répondre à certaines problématiques, de nouvelles questions sont nées durant l'opération.

Néanmoins, la nature, l'amplitude et l'état de conservation des vestiges sont à présent connus dans les secteurs étudiés. Ces résultats permettront, notamment à l'avenir, une meilleure approche méthodologique et scientifique dans les investigations archéologiques de la ville.

La recherche toulaise

L'histoire de la ville de Toul s'appuie d'abord sur de rares et brèves mentions dans la littérature ancienne des II^e et III^e siècles de notre ère.⁴ Les auteurs modernes, plus nombreux et surtout plus loquaces, s'épanchent volontiers sur l'archéologie toulaise. Malheureusement, les faits ne sont pas toujours vérifiés et de nombreux raccourcis prêtent à confusion. Ensuite, une riche collection d'objets de la ville et ses environs, conservée au Mu-



Fig. 1 : Un point d'apport volontaire (PAV) en service en 2014, place Pierre Schmidt (Cliché : R. Jude, Inrap).

sée d'Art et d'Histoire de Toul constitue une précieuse source d'informations. De nombreuses sculptures et éléments architecturaux, pour la plupart de la période antique, ont été découverts *intra muros*. Certains semblent avoir été découverts en place comme une série de stèles funéraires rue Qui Qu'en Grogne.⁵ D'autres sont clairement réemployés dans les fondations du mur du Bas-Empire. Plusieurs sculptures ont également été mises au jour lors de la construction de la fortification Vauban. Les mœurs des siècles passés et l'absence de réglementation ont eu raison d'une partie de ce patrimoine. Enfin, l'archéologie toulaise est véritablement née lors de la reconstruction de la ville au lendemain de la deuxième Guerre Mondiale. La création du Cercle d'études locales du Toulinois (CELT) en 1947, avec une section dédiée à l'archéologie, marque le point de départ d'investigations systématiques et rigoureuses. Plus récemment, plusieurs opérations d'archéologie préventive ont été menées dans l'agglomération.⁶

Aux origines de la ville

La commune de Toul se situe à une quinzaine de kilomètres à l'ouest de Nancy, sur la rive gauche d'un large coude de la Moselle et à la confluence de l'Ingressin (fig. 2 et 3). Elle est implantée au pied de la côte de

1 <http://www.cctoulois.com/>

2 Soit 35 secteurs de fouille. En effet, celui situé rue de la Légion Etrangère a été doublé (secteurs 33 et 33B). La numérotation indiquée en parenthèses dans cet article fait référence à ces secteurs de fouille.

3 Jude et al. 2015.

4 Ptolémée, *Geographia*, éd. K. Kobbe 1843 ; Chevalier 1997.

5 Moitrioux 2010, 3-16.

6 Jude / Pillard-Jude 2010 ; Jude 2012.

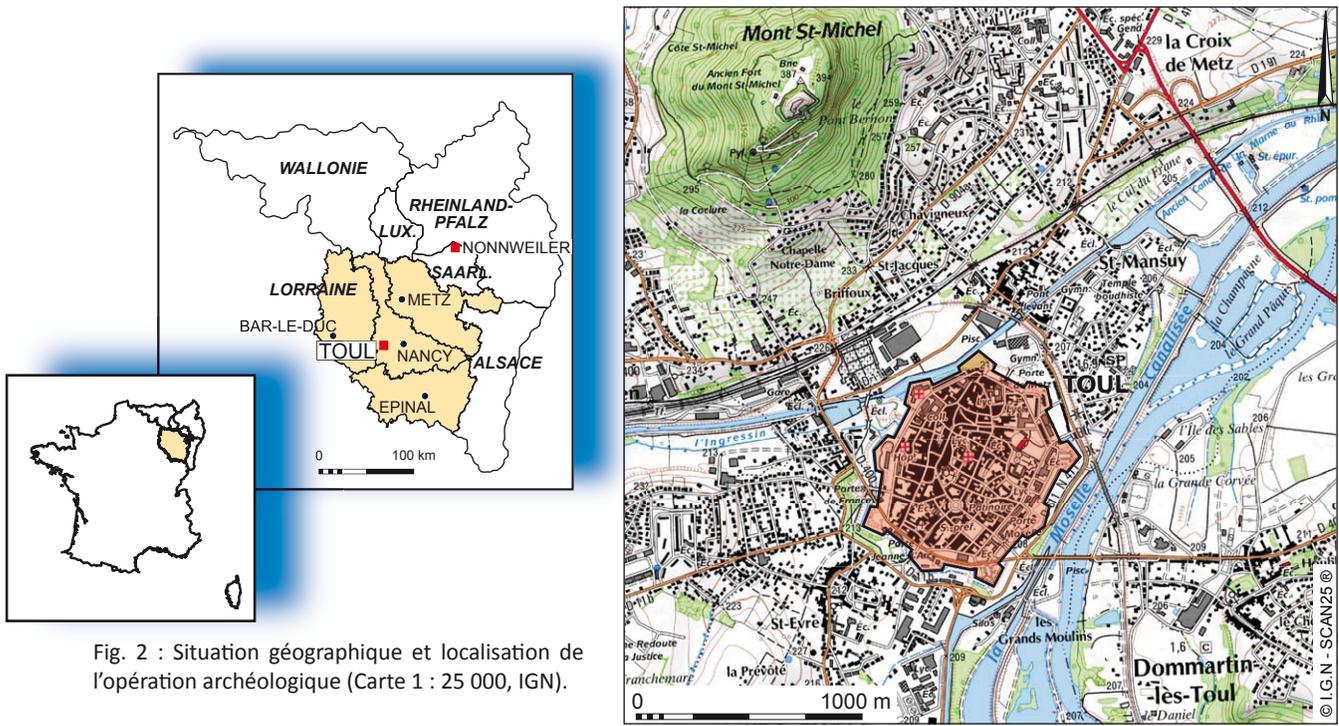


Fig. 2 : Situation géographique et localisation de l'opération archéologique (Carte 1 : 25 000, IGN).

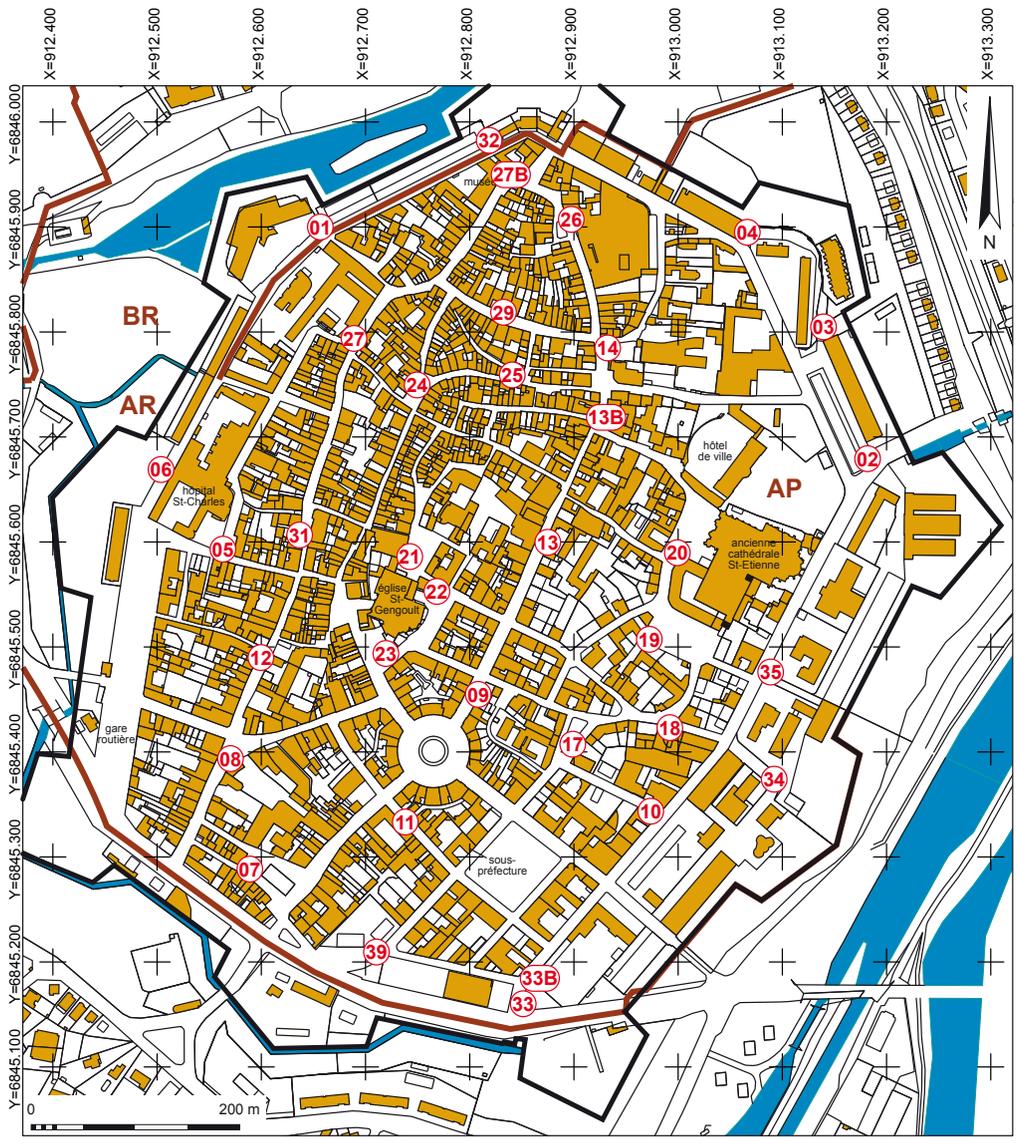


Fig. 3 : Toul (54). Localisation des secteurs sur fond de plan cadastral (© 2011 Ministère du budget, des comptes publics, de la fonction publique et de la réforme de l'État).



Fig. 4 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 08, rue Chanzy : vue vers le nord-est de la coupe 0801 avec des sédiments hydromorphes au fond (Cliché : R. Jude, Inrap).

Meuse et notamment de la butte témoin du Mont Saint-Michel. La carte géologique et divers sondages géotechniques révèlent un dépôt alluvial sablo-graveleux de 3 à 4 m d'épaisseur sur des marnes grises à bleues situées entre 8 et 9,50 m de profondeur.⁷ L'analyse superficielle du sol fait état de « remblais, déblais (mines), remblais historiques ». La matrice sablo limoneuse, d'une puissance variant de quelques dizaines de centimètres à plusieurs mètres, est plus ou moins organique.

Située au cœur de la plaine alluviale, la ville doit en réalité son implantation originelle à un promontoire de sables grossiers calcaires, accumulés sur des alluvions graveleuses. Cette grouine provenant des calcaires bathoniens a été arrachée en amont par la Moselle et modelée par l'Ingressin pour former une petite péninsule. Elle se développe en une pente dont le sommet se situe au nord de la ville *intra muros*, au niveau de la rue Haute, et le point bas s'étire le long de la rue Drouas.

C'est sur cet espace protégé que se sont implantées les premières occupations humaines dans la première moitié du I^{er} siècle de notre ère. L'indice le plus ancien est un habitat découvert en 2010 dans le cloître Saint-Gengoult suite à la réalisation d'un diagnostic archéologique.⁸

Le promontoire calcaire est entaillé à plusieurs endroits par des cours d'eau dont la provenance reste parfois incertaine. Ainsi, un paléochenal dans l'axe des rues du Docteur Chapuis et Michâtel est vraisemblablement alimenté par la Moselle. C'est sur sa rive gauche que sera aménagée par la suite la *via Agrippa* (dans l'axe des secteurs 09 et 13). Le cours d'eau ne semble pas se poursuivre longtemps vers le nord mais pourrait avoir été dévié par la pente vers l'est. En effet, ce cas de figure s'est reproduit plus tard, sous l'Antiquité tardive au niveau de la place Béranger (17). L'abandon d'un habitat y a laissé place à un fossé orienté vers les rives de la Moselle. Un autre paléochenal a été repéré place Croix de Fûe et rue du Pont des Cordeliers, au nord du *castrum* (24 et 14).

7 Cardona 1966 ; Flageollet et al. 1985 ; Renaud 1968 ; Travers 2012, 7-9.

8 Jude / Pillard-Jude 2010, 31-32.

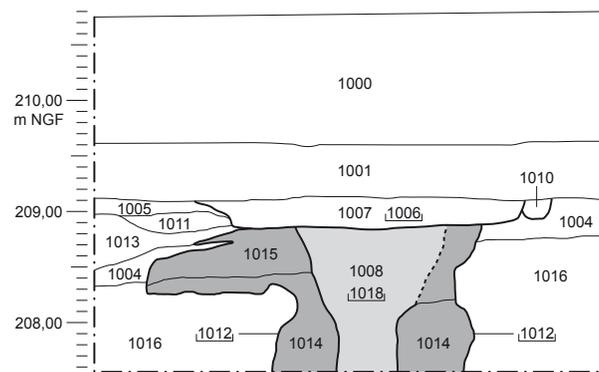


Fig. 5 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 08, rue Chanzy. Le fossé s'est formé sur plus de 1,20 m de profondeur (DAO : R. Jude, Inrap).

Il a finalement été canalisé et intégré dans le système défensif périphérique. Ces cours d'eau naturels sont installés directement dans les graviers calcaires grossiers, mais d'autres ruisseaux se sont formés sur des horizons anthropisés. Ainsi, rue Saint-Amand (07), un fossé installé dans un remblai est abandonné dans la seconde moitié du I^{er} siècle. Après son comblement, la structure est remplacée par un drain de pierres et de blocs disposés grossièrement. Elle est parallèle à la *via Agrippa*, reconstruite à plusieurs dizaines de mètres à l'est. La fonction de fossé bordier est tout à fait envisageable ici.

Plus au nord, rue Chanzy (08), une puissante dynamique hydraulique orientée sud-ouest/nord-est a été révélée (fig. 4). Elle s'est formée sur des remblais témoignant d'une activité humaine probablement artisanale (présence de rejet de foyers). Le substrat sablo-argileux a été entaillé à la verticale sur plus de 1,20 m de profondeur (fig. 5, US 1012). Le lit une fois comblé a été recréusé avec un profil en « Y » (US 1018). La situation géographique du cours d'eau plaide en faveur d'une alimentation depuis l'Ingressin, au sud-ouest, mais son cheminement reste imprécis au-delà de la fouille.

À l'extrémité nord de la ville actuelle, rue des Ecuries de Bourgogne (32), un fossé traverse un niveau d'occupation de la deuxième moitié du III^e siècle. Il provient du sud et semble cette fois se jeter dans l'Ingressin.

Deux structures liées à la gestion de l'eau ont été observées rue Docteur Denis (05). L'une est un fossé de petit gabarit, orienté est-ouest, également en direction de l'Ingressin et l'autre est un puits creusé dans la grouine.

À une période indéterminée, mais avant la construction de l'enceinte gallo-romaine, un fossé défensif est creusé à la périphérie de l'agglomération. Le bord intérieur a été repéré place Pierre Schmidt et son comblement rue de Creil (23 et 10). Un document ancien, le plan Daulnoy,⁹ situe l'alimentation des fossés au nord-ouest, rues des Ponts et des Etuves d'une part et rue de l'Ingressin d'autre part. Or, ce plan établi au XIX^e siècle s'appuie sur les données de la fin du XVII^e siècle.

9 Daulnoy 1876.

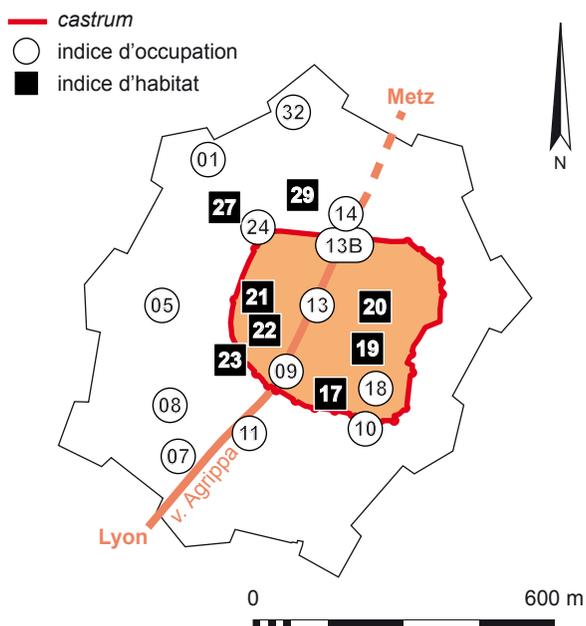


Fig. 6 : Toul (54). Les indices d'occupation et d'habitat sous l'Antiquité (DAO : R. Jude, Inrap).

Les résultats de la fouille montrent un réseau hydraulique plus complexe qui a pu évoluer dès l'Antiquité. Ainsi, les fossés ont vraisemblablement été alimentés par la Moselle et l'Ingressin,¹⁰ mais aussi par des ruisseaux de moindre débit situés entre les deux cours d'eau.

L'Antiquité romaine

Les neuf secteurs fouillés à l'intérieur du *castrum* ont tous révélé des vestiges de l'Antiquité romaine (fig. 6). L'habitat y est représenté à cinq reprises, presque toujours en contact direct avec la grouine naturelle. À l'instar de la place des Clercs (19) qui présente une occupation à partir de la deuxième moitié du II^e siècle, il est parfois implanté dans un niveau intermédiaire anthropisé précocement. Dans cet exemple, l'habitat qui s'en suit est révélé par un *terrazzo* endommagé puis restauré dans la première moitié du V^e siècle.

Place du Marché (21), un bâtiment comportant vraisemblablement plusieurs étages semble être occupé après la fin du II^e siècle d'après la céramique. L'indigence du mobilier a cependant motivé une datation ¹⁴C qui situe l'occupation plus tard, entre 256 et 415 AD.¹¹ L'édifice s'est effondré suite à un incendie, au plus tôt à une période comprise entre le V^e et le début du VI^e siècle.

Un autre habitat a été identifié place Béranger (17) grâce à un *terrazzo* en place. Le mobilier présent dans

¹⁰ Bondonio / Poirson 2003 ; Bondonio 2004.

¹¹ La datation radiocarbone du fragment de charbon de bois, effectuée par l'accélérateur du laboratoire de Poznań (Pologne), selon les données de calibration Intcal13 (Reimer et al. 2013), présente les résultats suivants : st. 211015 (Poz-60783) : 1690 ± 30 BP, calibré avec 2-sigma de probabilité (95,4%) : 256-415 AD.



Fig. 7 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 23, place Pierre Schmidt. La dernière utilisation du fossé a pu être datée par radiocarbone entre 773 et 968 de notre ère. Le mobilier céramique marque un abandon aux X^e-XII^e siècles (Cliché : R. Jude, Inrap).

son niveau d'occupation révèle un *terminus a quo* au IV^e siècle.

Deux autres structures d'habitat ont été repérées et attribuées à la période gallo-romaine par la stratigraphie et les matériaux employés. Il s'agit de latrines associées à un angle de mur place Charles De Gaulle (20) et de l'intérieur d'une maison avec un *terrazzo* place du Marché aux Poissons (22).

Hors des murs, l'habitat n'est pressenti que dans trois secteurs. Il se matérialise place Pierre Schmidt (23) par deux trous de poteaux creusés dans la grouine naturelle. Il faut imaginer ici une structure en matériaux légers dans un environnement sinon dégagé, au moins en périphérie de l'agglomération naissante. Le fossé qui ceinture la ville est creusé postérieurement, à proximité, et alimenté par la déviation de l'Ingressin à une période encore imprécise (fig. 7). Un espace de circulation lui est contemporain. Régulièrement entretenu et rehaussé, il est aménagé en galets de rivière vers l'agglomération. Il occupe l'intervalle jusqu'au mur d'enceinte, au droit de la tour occidentale d'une des quatre portes de la ville (appelée Porte au Grand Bourg au Moyen Âge). Certains auteurs ont situé la construction du rempart sous Valentinien I^{er}, entre 364 et 375 apr. J.-C. Les observations faites sur le secteur lors des reconstructions d'après-guerre tendent à décaler cette datation au début du IV^e siècle, voire à la fin du III^e siècle¹². Au nord-ouest du *castrum*, une fondation en pierre et un niveau d'occupation attestent d'un habitat sous l'actuelle rue du Collège (27). Sa datation reste imprécise, mais sa position stratigraphique le situe à la période gallo-romaine. Rue Baron Louis (29), une fosse de fonction indéterminée est comblée entre la fin du II^e siècle et le milieu du III^e siècle. Elle est recoupée par une latrine probablement contemporaine d'un puits maçonné après le milieu du III^e siècle et rapidement abandonné. Si l'existence d'un habitat à proximité n'est

¹² Choux, Liéger 1949, 90.



Fig. 8 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 09, rue Docteur Chapuis : la stratigraphie présente une succession de voies de circulation et de niveaux de préparation de facture remarquable (Cliché : R. Jude, Inrap).

pas démontrée, la nature des structures le suggèrent fortement au courant du III^e siècle.

La *via Agrippa* est fossilisée à l'intérieur du *castrum* par les rues Docteur Chapuis et Michâtel (9, 13 et 13B). Plusieurs chaussées successives ont été aménagées à proximité d'un bras de la Moselle (9). Le niveau d'occupation de la première voie de circulation a pu être situé par ¹⁴C entre 85 et 235 de notre ère.¹³ Quelques fragments de céramique du Haut-Empire tendent à ramener cette datation avant le III^e siècle. Un remarquable niveau de préparation constitué de pierres et de blocs calcaires est ensuite aménagé (fig. 8). Quatre chaussées soignées et entretenues se succèdent et illustrent la qualité de l'ouvrage. Au nord, rue Pont des Cordeliers (13B), plusieurs états du bord droit de la voie ont été identifiés grâce à une bordure en calcaire et des fossés bordiers. L'axe routier est confirmé quelques dizaines de mètres au sud, à mi-distance, avec l'identification de plusieurs niveaux de circulation (13).

Le Moyen Âge et la période moderne

L'évolution de la ville est rythmée par la mise en place de trois systèmes défensifs distincts. Le premier, au

13 St. 091006 (Poz-53280) : 1850 ± 30 BP, calibré avec 2-sigma de probabilité (95,4%) : 85-235 AD.

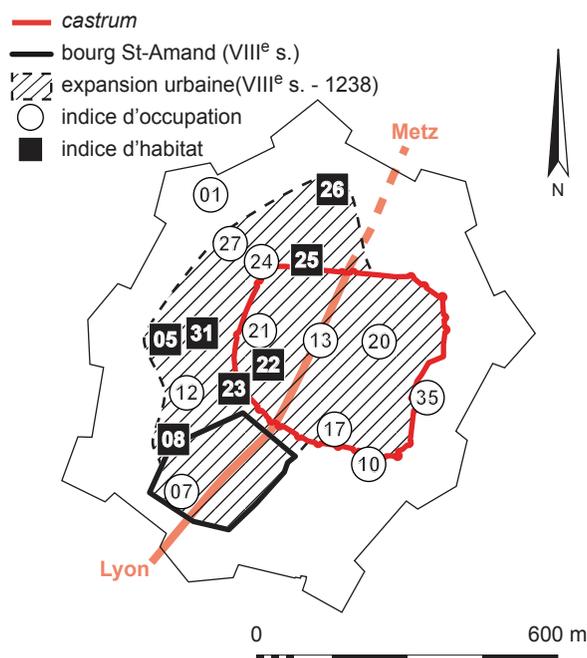


Fig. 9 : Toul (54). Les indices d'occupation et d'habitat entre le VIII^e siècle et 1238 (DAO : R. Jude, Inrap).

VIII^e siècle, ceinture le bourg Saint-Amand qui s'est développé autour de l'église paroissiale éponyme, au sud-ouest du *castrum* (fig. 9).¹⁴ La population s'affranchit rapidement de ces limites et s'installe à l'ouest et au nord des murs antiques. En 1238, l'évêque Roger de Marcey obtient de l'Empereur l'autorisation d'ériger une enceinte fortifiée qui comprend le *castrum*, le bourg Saint-Amand dont la superficie a presque doublé, et le faubourg Notre-Dame qui comprend la paroisse Saint-Aignan et une partie de la paroisse Saint-Pierre (fig. 10). À l'exception d'une modification locale en 1552, la ville conservera sa morphologie jusqu'en 1700, date à laquelle sont construits les remparts Vauban.

La fouille archéologique met en lumière la pertinence de cette chronologie, à l'exception de la période antérieure au VIII^e siècle. En effet, seuls quelques fragments de céramique en position secondaire témoignent d'une occupation hors des murs du bourg Saint-Amand, rue Général Gengoult (12).

Une expansion démographique notable du VIII^e s. à 1238

Les cours d'eau présents sous l'Antiquité sont comblés alors que le fossé défensif qui ceinture le *castrum* est encore en usage au moins jusqu'aux X^e / XII^e siècles. La déviation de l'Ingressin se fait désormais par sa rue éponyme et probablement aussi par la rue des Etuves située plus au sud. À l'extérieur des murs, du côté de la Moselle, les fossés ne semblent pas structurés et encore moins entretenus. À l'intérieur de la ville, l'écoulement de l'eau semble parfois difficile à gérer, comme en

14 Olry 1870, 210-212.

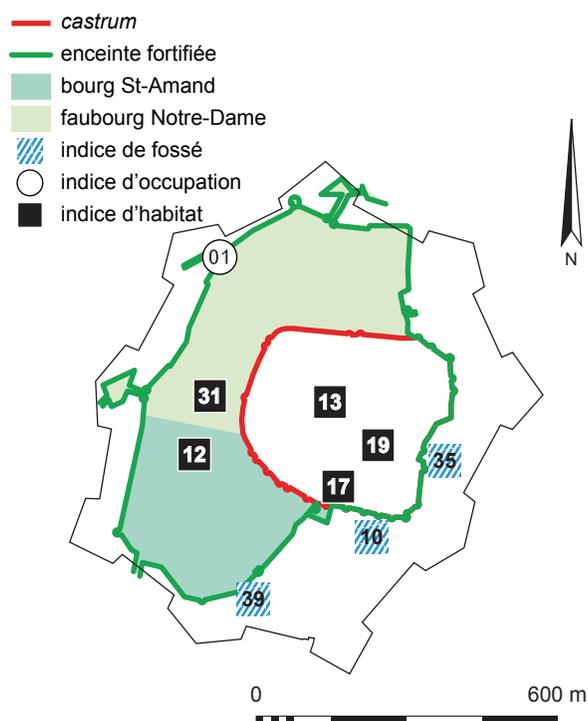


Fig. 10 : Toul (54). Les indices d'occupation et d'habitat entre 1238 et 1700 (DAO : R. Jude, Inrap).

témoigne la formation d'un fossé dans la pente de la place Béranger (17).

Deux états du cimetière paroissial ont pu être identifiés à proximité de l'ancienne église Saint-Amand (07). Le premier se présente sous la forme d'ossements épars, sans structure apparente. Il est délimité au sud par un mur de clôture. La céramique et la stratigraphie permettent de le dater entre le X^e et le milieu du XI^e siècle. Il est recouvert par un deuxième état qui s'affranchit de cette limite et se développe sous la chaussée actuelle. Deux datations ¹⁴C situent la partie étudiée entre le milieu du XI^e et le milieu du XII^e siècle apr.¹⁵ Il a été dénombré 11 adultes, deux enfants, trois nourrissons et trois réductions. Le corps le mieux conservé est inhumé dans un linceul en décubitus dorsal, la tête au nord-ouest (fig. 11).

L'extension du bourg Saint-Amand vers le nord est illustrée par un nombre relativement important de structures d'habitat. Il a en effet été dénombré sept fonds de cabane et deux vestiges maçonnés dont la datation est comprise entre le dernier quart du VIII^e siècle et le XIII^e siècle. Il apparaît que l'appropriation de l'espace ne se soit pas faite progressivement du sud au nord mais de manière synchronique sur l'ensemble du banc de grouine. Les structures les plus anciennes ont en effet été identifiées au nord, rue Général Foy (26). L'abandon de deux fonds de cabanes et d'un puits a pu y être daté

15 La datation radiocarbone des os présente les résultats suivants : st. 071019 (Poz-60781) : 1015 ± 30 BP, calibré avec 2-sigma de probabilité (95,4%) : 971-1148 AD ; st. 071021 (Poz-60781) : 875 ± 30 BP, calibré avec 2-sigma de probabilité (95,4%) : 1043-1241 AD.



Fig. 11 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 07, rue Saint-Amand. La sépulture 071021 est la mieux conservée. La position des jambes et la présence d'un fragment d'épingle suggère la présence d'un linceul (Cliché : N. Meyer, Inrap).



Fig. 12 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 26, rue Général Foy. Vue vers l'est du comblement du fond de cabane en cours de dégagement (Cliché : R. Jude, Inrap).

par ¹⁴C entre 777 et 986 AD (fig. 12)¹⁶. Quatre autres structures comprises entre les X^e et XII^e siècles sont présentes rues Chanzy et Général Foy (8 et 26), place du Marché aux Poissons et place Docteur Pierre Schmidt (22 et 23). L'impasse des Moutons et la rue du Pont de Vaux (25 et 31) présentent des destructions d'habitat plus tardives, probablement au début du XIII^e siècle. Enfin, la rue Docteur Denis (05) a révélé les indices d'un fond de cabane attribuable par la stratigraphie au haut Moyen Âge sans plus de précision. Il y a donc ici une continuité dans la construction des fonds de cabane à partir du VIII^e siècle et une apparition de structures maçonnées à partir du X^e siècle. L'évolution de l'habitat en matériaux périssables est cependant stoppée au début du XIII^e siècle, peu avant l'édification de l'enceinte de Roger de Marcey en 1238.

16 La datation radiocarbone du sédiment présente les résultats suivants : st. 261008 (Poz-60787) : 1135 ± 30 BP, calibré avec 2-sigma de probabilité (95,4%) : 777-985 AD.

L'activité artisanale la mieux représentée est la cordonnerie avec un impressionnant dépotoir de chutes de cuir et un couteau de travail place Croix-de-Füe (24). Les cordonniers ont donné le nom à la Porte-aux-Cuirs, l'un des quatre accès au *castrum*. Ils se sont installés à partir du X^e siècle entre la rue de la Vieille Boucherie au sud-ouest et des Tanneurs au nord-est. Leur activité prend fin à la veille de la fortification du faubourg Notre-Dame en 1238.

La boucherie est illustrée place Béranger (17) par 65 restes fauniques contenus dans une fosse datable des X^e/XII^e siècles. Il s'agit d'une majorité de bovidés, ovis/capra et suidés dont quelques éléments sont fracturés et d'autres comportent des traces de découpe.

L'activité métallurgique du fer aux XVI^e/XVII^e siècles est illustrée à proximité de cette place et de la rue Baron Louis (29) par des rejets de scories en culot et de scories argilo sableuses, probablement issues d'une forge. La métallurgie du bronze est également attestée à la période moderne à proximité de la place du Marché (21) par la présence de fragments de paroi de four. Enfin, plusieurs indices de foyer ont été observés rue du Ménin sans qu'il soit possible d'en déterminer la nature.

Vers une mutation de la ville

Plus d'une dizaine de secteurs de fouille ont révélé un remblaiement massif de limons sableux noirs assez chargés en matière organique. Leur position stratigraphique les situe chronologiquement après l'abandon des fonds de cabanes et avant l'édification de l'enceinte de 1238. Constitués d'à peine une trentaine de centimètres d'épaisseur au point haut de la ville, ils atteignent 1,50 m au niveau de la rue du Châtelet (18). Un profil comparatif des niveaux de circulation gallo-romains et du sommet des remblais médiévaux met en évidence une réduction de la moitié de la pente originelle. Elle passe en effet de 0,9 % à 0,45 % sur une distance de 400 m. Quelques datations par le mobilier archéologique et par radiocarbone confirment un *terminus ante quem* de la campagne de nivellement au début du XIII^e siècle. La place Béranger (17) présente néanmoins une continuité du phénomène, explicable par une volonté d'assainissement d'un secteur rendu humide du fait de la présence d'un cours d'eau. Les matériaux employés pour niveler la ville pourraient provenir du comblement des fossés par les alluvions limoneuses de l'Ingressin et de la Moselle.

Les fortifications de 1238 à 1700

Le début du XIII^e siècle est marqué par la construction d'une enceinte fortifiée qui regroupe le bourg Saint-Amand au sud et le faubourg Notre-Dame au nord. Les murs de la ville antique sont conservés et protègent le flanc oriental de l'agglomération. À la fin de la période précédente, les constructions sommaires en matériaux périssables, les quartiers insalubres comme celui des tanneurs et le dénivelé jugé manifestement trop important vont disparaître au profit d'une ville nouvelle. Peu d'in-



Fig. 13 : Toul (54). Le bastion Saint-Etienne (au premier plan) et le bastion de la Moselle (au fond). La ville de Toul s'emploie à entretenir et mettre en valeur les fortifications (Cliché : R. Jude, Inrap).

indices des débuts ont été observés si ce n'est une latrine datée des XIII^e/XV^e siècles rue du Pont de Vaux (31) et une maçonnerie place Docteur Pierre Schmidt (23). La future rue du Collège (27) est créée à proximité du prieuré Saint-Aignan et illustre une certaine volonté de reconfigurer le tissu urbain. À l'instar de la place des Clercs (19), quelques structures urbaines apparaissent avant le XVI^e siècle. La plupart des résultats révèlent néanmoins une majorité de vestiges d'habitat au courant des XVI^e/XVII^e siècles. L'emploi de poteaux est toujours en vigueur, mais en association avec des maçonneries comme dans la rue Général Gengoult (12). L'hôtel Bossuet de la rue Michâtel (13), construit en 1550 et toujours partiellement en élévation, illustre l'architecture bourgeoise. D'une manière générale, les murs et fondations de cette période sont proches du niveau actuel et ont largement été perturbés par les aménagements postérieurs. Les niveaux d'occupation sont de fait souvent mal conservés.

Une dizaine d'autres vestiges d'habitat a pu être observé dans différents secteurs sans qu'il soit possible d'en affiner la chronologie. Seule la consultation du plan Daulnoy permet de les situer avant 1700.¹⁷

De Vauban à Séré de Rivières

Cette période est marquée par l'abandon et le démantèlement presque total de l'enceinte médiévale et de ses fossés. Le marquis de Vauban, commissaire général des fortifications, conçoit les nouvelles défenses de la ville de Toul en 1698. La première pierre est posée le 12 juillet 1700¹⁸ et les travaux se poursuivent épisodiquement jusqu'en 1850 sans que le projet ne soit totalement abouti. Au lendemain de la guerre de 1870, le général Séré de Rivières rénovera la fortification et l'adaptera à la guerre moderne.

¹⁷ Daulnoy 1876.

¹⁸ Masson 2003, 155.

De nombreux éléments sont encore visibles aujourd'hui : le quartier de la place de la République, les remparts, certains casernements, les escarpes et contre-escarpes, les fossés ainsi que les portes monumentales de la ville (fig. 13).

Les rues Drouas et des Écuries de Bourgogne témoignent de l'utilisation de l'Ingressin dans le nouveau système défensif. L'abattage des pieux de fondation d'un canal a pu être daté par dendrochronologie entre 1824 et 1834 (02). L'eau ne sert plus seulement à noyer les fossés périphériques comme par le passé, mais également à purger le système égoutier. Le réseau est dirigé vers le canal de la petite Moselle notamment observé rue de la Légion Étrangère (33 et 33B). La plupart des secteurs périphériques ont révélé les remblais massifs d'assainissement des fossés médiévaux. Rue des Ecuries de Bourgogne (32), une casemate de la période Vauban est construite en 1712 à l'arrière du bastion de Metz et réaménagée dans le dernier quart du XIX^e siècle.

Les analyses carpologiques : Paléo-environnement, agriculture et alimentation végétale dans la ville et ses environs

Introduction

L'opération archéologique dans le secteur Vauban *intra muros* de Toul a permis d'effectuer de nombreux prélèvements de sédiments pour réaliser les analyses carpologiques (étude de graines, noyaux, semences et autres macro-restes végétaux¹⁹). Malgré l'emprise relativement limitée des secteurs de fouille (3,30 m de profondeur en moyenne pour des surfaces comprises entre 8,40 m² et 44,50 m²), les résultats archéologiques obtenus lors de ce suivi de travaux ont apporté des informations inédites sur le développement de la ville antique – dénommée *Tullum Leucorum* sur la table de Peutinger²⁰ – jusqu'à la période moderne.²¹ L'objectif de l'analyse carpologique était de suivre le développement de l'agriculture, du jardinage et de l'alimentation végétale à Toul. La fourchette chronologique est remarquable puisqu'elle est comprise entre la période gallo-romaine et l'Époque moderne, soit de la fin du I^{er} siècle au XVIII^e siècle.²² Les macro-restes végétaux témoignent principalement de l'approvisionnement des habitants en matières premières locales (céréales, légumineuses cultivées, fruits), mais également en quelques importations plus luxueuses, provenant éventuellement de la région méditerranéenne (fruits du mûrier noir). Les fosses utilisées comme dépotoirs de déchets domestiques, et les latrines, sont les principaux témoins révélateurs de l'utilisation de plantes pour l'alimentation humaine.

19 Marinval 1999 ; Jacomet, Kreuz 1999.

20 Table de Peutinger ou *Tabula Peutingeriana* : *Codex Vindobonensis 324*, Österreichische Nationalbibliothek, Vienne ; Collectif 1975.

21 Jude 2014 ; Jude et al. 2015.

22 Pour les objectifs méthodologiques cf. Wiethold 2003.

L'importance de la ville de Toul depuis l'Antiquité est attestée par de nombreux vestiges archéologiques, ainsi que par des sources écrites et iconographiques. Les interventions archéologiques au centre-ville de Toul avant ces dernières années étaient relativement rares et presque généralement limitées à de petites surfaces comme à l'occasion de travaux d'assainissement.²³ Jusqu'à l'opération menée sur les Points d'Apport Volontaire en 2012, Toul était complètement inconnue d'un point de vue archéobotanique. Aucune des anciennes opérations archéologiques menées *intra muros* n'était accompagnée d'analyses carpologiques ou anthracologiques permettant d'étudier l'agriculture et alimentation végétale de ses habitants depuis la genèse de la ville.

Dans le cadre de cette étude, il semble souhaitable de résumer brièvement l'état de la recherche carpologique concernant les villes de Lorraine et des régions voisines. Ces travaux fournissent des données de comparaison pour les nouveaux résultats provenant de Toul. Dans l'est de la France, les études carpologiques sur les fouilles urbaines sont encore relativement rares. En Lorraine, on peut citer les études carpologiques menées lors des fouilles récentes, par exemple à Metz, Moselle, ZAC Amphithéâtre,²⁴ place de la République,²⁵ îlot Sainte-Chrétienne et au 9, rue Mazarin.²⁶ Concernant les autres villes, il faut signaler les études carpologiques engagées sur les latrines à Epinal, Vosges, « Palais de Justice »²⁷ et celles engagées à Vic-sur-Seille, Moselle, « 10, place Jeanne d'Arc / rue de la Paroisse ».²⁸ L'analyse carpologique de Vic-sur-Seille a fourni des informations sur les couches humides du haut Moyen Âge, et une petite étude menée sur la même commune pour un diagnostic archéologique, 10 rue de Tanneurs, a permis d'étudier une couche de déchets du XVIII^e siècle.²⁹ Plusieurs fouilles au centre-ville de Sarrebourg, Moselle, ont révélé des latrines médiévales et de l'Époque moderne riches en macrorestes végétaux.³⁰ La comparaison de ces études carpologiques donne une vision diachronique sur les carporestes provenant des contextes urbains en Lorraine. Ils nous renseignent sur l'approvisionnement de produits agricoles et condimentaires, sur la production des jardins fruitiers et plus généralement sur l'alimentation des habitants à travers les siècles. À Toul néanmoins, les données carpologiques sont encore trop lacunaires pour avancer une comparaison des résultats provenant des différents îlots et quartiers de la ville. L'exploitation des données dans la détermination du statut social des habitants n'est notamment pas envisageable ici.

23 Jude, Pillard-Jude 2010 ; Jude 2012 ; Travers 2012.

24 Wiethold 2012.

25 Herveux 2010 ; 2011.

26 Wiethold 2015b.

27 Preiss 2014.

28 Matteredne 2004 ; Laffite, Matteredne 2008.

29 Wiethold 2010a.

30 Meyer et al. 2010, 2011 ; Wiethold 2015c.

PAV	Secteur	n° US	Volume/ litres	Type de structure	Macro- restes	Total de macro-restes végétaux	Densité moyenne	Macro- restes carbonisés	Macro- restes imbibés	Macro- restes minéralisés	Charbons	Datation	Datation 14C
9	Rue Dr Chapuis	1003	10	Occupation sur voirie	non						oui	GR	
9	Rue Dr Chapuis	1006	10	Occupation sur voirie	oui	11	1,10	X	X		oui	fin 1er-déb. 11e s. apr.	Poz-53280 : 1850 ± 30 BP, cal. 85-235 AD
12	Rue Général Gengoult	1030	10	Occupation (Terres noires en remblais)	oui	43	4,30	X			oui	post. 11e s. apr.	
12	Rue Général Gengoult	1013	10	Trou de poteau	oui	30	3,00	X		X	oui	V ^o /VIII ^e s. apr. (possible avant Ve s. apr.)	
13	Rue Michâtel	1003	10	Terres Noires en remblais	oui	85	8,50	X		X	oui	HMA (?)	
13	Rue Michâtel	1012	10	Occupation	oui	213	21,30	X		X	oui	GR	
19	Place des Clercs	1011	10	Occupation	oui	42	4,20	X		X	oui	GR	
19	Place des Clercs	1019	10	Comblement latrines	oui	1691	169,10	X		X	oui	XVIe-XVIIe s. apr.	
19	Place des Clercs	1022	10	Fosse	oui	34	3,40	X		X	oui	postérieur VIII ^e s. apr.	
22	Place du Marché aux Poissons	1005	3	Niveau d'incendie	oui	5	1,67	X		X	oui	HMA ?	
23	Place Dr Pierre Schmidt	1042 (1)	10	Fossé (surface)	oui	366	36,60	X		X	oui	fin VIIIe-Xe s. apr.	Poz-60784 : 1160 ± 30 BP, cal. 774-967 AD
23	Place Dr Pierre Schmidt	1042 (2)	10	Fossé (fond)	oui	212	21,20	X		X	oui	fin VIIIe-Xe s. apr.	
24	Place de la Croix de Fûe	1007	10	Couche d'occupation	oui	3517	351,70	X	X		oui	mi XIe-déb. XIIIe s. apr.	Poz-60785 : 895 ± 30 BP, cal. 1040-1214 AD
26	Rue Général Foy	1008	10	Cabane excavée	oui	82	8,20	X			oui	fin VIIIe-Xe s. apr.	Poz-60787 : 1135 ± 30 BP, cal. 777-985 AD
27	Rue du Collège	1006	10	Occupation sur voirie	oui	930	93,00	X	X		oui	XIIIe s. apr.	Poz-60789 : 770 ± 30 BP, cal. 1217-1281 AD
29	Rue Baron Louis	1020	10	Puits (comblement)	oui	12	1,20	X		X	oui	GR	
29	Rue Baron Louis	1015	10	Fosse	oui	4	0,40			X	oui	GR	
31	Rue du Pont de Vaux	1020	10	Cabane excavée	oui	11302	1130,20	X		X	oui	mi XIe-mi XIIIe s. apr.	Poz-60788 : 825 ± 30 BP, cal. 1164-1263 AD
32	Rue des Ecuries de Bourgogne	1012	20	Fossé	oui	24	1,20	X		X	oui	MA ?	
Total			193,00			18603							

Fig. 14 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Liste de prélèvements carpologiques et datations radiocarbone (Poznań Radiocarbon Laboratory, Poznań). Les volumes bruts prélevés, le nombre de macrorestes végétaux enregistrés, la densité moyenne et les types de conservation sont y indiqués (DAO : J. Wiethold, Inrap).

Le corpus des prélèvements carpologiques

Le suivi des travaux concerne 35 secteurs (fig. 3). Au total, 35 échantillons de sédiments ont été prélevés dans 19 secteurs. Seulement 19 échantillons issus de douze secteurs ont été retenus et analysés pour leur pertinence (fig. 14). Le choix était déterminé d'une part, par la possibilité d'obtenir des datations de certaines couches et structures et d'autre part, par la qualité de conservation des macrorestes végétaux. Ces 19 prélèvements totalisent un volume de 193,0 litres de sédiments bruts. La plupart de ces prélèvements avaient un volume de 10 litres, soit le volume standard recommandé par les carpologues. La figure 14 présente la liste des prélèvements, les emplacements des secteurs concernés, les volumes bruts prélevés, le nombre de macrorestes végétaux enregistrés, la densité moyenne et les types de conservation rencontrés. Le choix des prélèvements s'est fait lors de la fouille, du nettoyage et du relevé des coupes. Les critères pour effectuer un prélèvement étaient la pertinence des u.s. (unités stratigraphiques) ou structures. Il s'agit de préférence des comblements de latrines, de puits ou de fosses contenant du matériel archéologique datant ou des macrorestes végétaux d'origine terrestre susceptibles de convenir à des datations radiocarbone effectuées par accélérateur (Poznań Radiocarbon Laboratory, Poznań, Pologne). Les autres critères étaient la présence des couches ou structures généralement riches en charbons de bois (comblements de cabanes excavées, trous de poteau, fosses et fossés), ou riches en restes végétaux gorgés d'eau. Les prélèvements ont été effectués sur des com-

blements de structure et des remblais. Ils proviennent de niveaux d'occupation (u.s. 091003, 091006, 131012, 191011, 241007 et 271006), de remblais identifiés comme « terres noires »³¹ (u.s. 121030 et 131003), d'un comblement de latrines (u.s. 191019), de fosses (u.s. 191020, 291015), de fossés (u.s. 231042, 311012), d'un niveau charbonneux d'incendie (u.s. 221005), de comblements de cabanes excavées (u.s. 261008, 311020) et d'un puits (u.s. 291020).

La conservation des restes végétaux et les aspects taphonomiques

Généralement les macro-restes végétaux peuvent être conservés sur les sites archéologiques sous forme carbonisée, minéralisée, imbibée, desséchée ou congelée. Les macrorestes végétaux issus de l'opération archéologique de Toul sont dans la plupart des cas, soit carbonisés (fosses, niveaux d'occupation), soit minéralisés (latrines, puits,...).

La carbonisation est le processus qui substitue du carbone à la matière végétale d'origine par l'action du feu. Ce mode de conservation est de loin le plus fréquent sur les sites archéologiques.³² En dehors des incendies volontaires ou accidentels, il ne concerne généralement que les catégories de plantes les plus fréquemment

31 Pour plus de précisions sur la notion de « terres noires » : Brulet, Verslype 2004 ; Cammas 2004 ; Cammas et al. 1996 ; David 2004 ; David et al. 2000 ; Fondrillon 2007, 2009 ; Borderie 2011 ; Borderie et al. 2011.

32 Théry-Parisot et al. 2009.

exposées au feu par différents biais (préparations culinaires, brûlage de déchets, utilisation de combustibles). Le spectre des plantes identifiées à partir des restes carbonisés est ainsi souvent limité à certaines catégories de plantes cultivées et sauvages, dont les céréales, les légumineuses cultivées et leurs adventices. Il ne représente en l'occurrence qu'une partie des espèces réellement utilisées sur le site. De plus, la carbonisation n'affecte pas de la même façon les différents types de macrorestes végétaux selon leur nature (fragilité, contenu en huile grasse et/ou volatile etc.) et les conditions de combustion (température et durée du feu, apport en oxygène, taux d'humidité de la matière végétale d'origine). La conservation des restes carbonisés provenant de Toul doit être caractérisée de moyenne, comme pour la plupart des sites urbains. Les grains de céréales sont partiellement fragmentés et quelques-uns montrent des surfaces corrodées et alvéolées. Néanmoins, leur état a permis, dans la plupart des cas, de les déterminer. Seule une partie des céréales carbonisées découvertes dans le comblement du fond de cabane 311020 sont indéterminables. Ces restes, enregistrés *cerealia indeterminata*, ne totalisent que 3 % du total de caryopses.

La minéralisation se définit par le remplacement de la matière organique par des substances inorganiques, minérales, cristallines. Les restes carpologiques minéralisés ne flottent pas, ils sont de couleur brun miel à blanchâtre et apparaissent translucides ou opaques. Dans notre cas les graines ont été conservées par perminéralisation, une imprégnation des tissus de la graine et de ses cavités par une solution minérale qui se met en place lors de la décomposition de la matière organique durant la période d'enfouissement.³³ Ce phénomène s'observe dans un environnement spécifique et semble dépendre de divers facteurs, notamment de la disponibilité en minéraux solubles dans le milieu, de la fluctuation du taux d'humidité, de la résistance des tissus biologiques à la décomposition et de leur perméabilité aux ions. Sur l'opération de Toul, la minéralisation s'observe surtout au contact des matières fécales, des déchets organiques des latrines et des fosses dépotoirs, probablement par perminéralisation avec le phosphate de calcium.³⁴ La confirmation de cette hypothèse nécessite néanmoins des analyses chimiques.

En outre, le traitement des latrines à la chaux pour accélérer la décomposition des comblements organiques, l'empierrement des structures maçonnées et la proximité des mortiers des murs ont préservé les ions de calcium de la nappe phréatique. Le processus, entretenu par d'une nappe phréatique régulièrement renouvelée, a favorisé la minéralisation des restes végétaux. Leur état de conservation est toutefois variable d'un prélèvement à l'autre car le processus de minéralisation a progressé différemment selon les taxons et les types de restes concernés. Par exemple, les petites diaspores de plantes sauvages ne se conservent généralement pas bien lors de la minéralisation car le tissu cellulaire est trop peu épais. En re-

vanche, les pépins de raisin et les semences de groseille se conservent mieux grâce aux cavités internes (vigne) et grâce aux couches cellulaires bien perméables (groseille). En contexte urbain, les pépins de raisins sont fréquemment retrouvés dans les remplissages de structures en creux car ils sont très résistants à la biodégradation. Ils subissent rapidement le phénomène de minéralisation grâce à leur grande surface, et l'accès aux cavités internes. Au contraire les noyaux de prune, prunelle, cerise et griotte sont généralement moins bien minéralisés et conservés. Leur exocarpe est peu perméable et le cas échéant, la fragmentation empêche une bonne minéralisation. On trouve plus fréquemment les intérieurs de noyaux de la famille des Prunoideae, mais ils sont rarement déterminables.

À Toul, le niveau d'occupation u.s. 131003 et le comblement de latrines u.s. 191019 (XVI^e-XVII^e s.) ont fourni principalement des macrorestes végétaux minéralisés. Dans d'autres prélèvements, leur présence est plus sporadique et se limite à certains taxons, principalement aux pépins de raisins et aux diaspores de quelques mauvaises herbes.

L'imbibition caractérise la préservation des macrorestes végétaux dans des conditions anaérobiques, dans la nappe phréatique ou dans des sédiments humides. Pour cette forme de conservation, contrairement à la carbonisation et à la minéralisation, la matière organique primaire est généralement peu transformée. Sur les chantiers urbains, les structures les plus favorables à l'imbibition sont les puits et les latrines. À Toul, les prélèvements qui ont fourni des macrorestes végétaux conservés par imbibition se limitent aux couches profondes d'occupation sur voirie (u.s. 091006, 271006) ou aux niveaux d'occupation contenant les déchets domestiques et issus de la viticulture (u.s. 241007). En revanche, le comblement des latrines u.s. 191019 a subi un dessèchement. Il a fourni principalement des macrorestes minéralisés et quelques restes carbonisés.

Les spectres des macrorestes imbibés sont ceux qui fournissent le plus de restes de plantes sauvages. Ils permettent d'établir des conclusions sur la végétation locale, souvent caractérisée par l'abondance des espèces rudérales provenant des zones bien anthropisées. Concernant ces spectres, le facteur limitant les interprétations et les conclusions scientifiques est la composition d'assemblages associant un mélange de dépôts primaires (restes directement tombés et incorporés dans les sédiments) et secondaires (remblai, rejets domestiques contenant des macrorestes végétaux de lieux différents, diaspores transportées et déplacées par l'homme et les animaux domestiques).

Les volumes prélevés et le traitement technique des prélèvements

Les volumes unitaires des prélèvements issus de l'opération Vauban *intra muros* de Toul sont principalement des volumes standards d'environ 10 litres. Seul le niveau d'incendie u.s. 221005 de la place du Marché aux

33 Briggs 2003 ; Théry-Parisot et al. 2009.

34 Green 1979.

Poissons (22) a fait l'objet d'un prélèvement de trois litres (fig. 14). Les prélèvements ont été traités en utilisant la flottation (décantation de la fraction charbonneuse) pour les structures aérées caractérisées par des sédiments minéraux relativement peu organiques. Les remplissages des latrines, puits et fosses dépotoirs, souvent susceptibles de fournir des restes minéralisés trop lourds pour être récupérés par flottation, ont été traités de manière différente. Il leur a été appliqué la méthode de la flottation avant le tamisage total des refus lourds. Cette méthode est la plus adaptée pour récupérer l'ensemble des restes carbonisés, imbibés et minéralisés. Cependant, le tri des refus de tamisage s'avère généralement plus laborieux.

L'opération n'a pas fourni que des prélèvements de restes imbibés. Les trois prélèvements dominés par les macrorestes végétaux conservés par imbibition ont apporté également quelques restes carbonisés. Quoiqu'il en soit, la totalité du traitement technique a été réalisée par la mise en eau des sédiments, la flottation et le tamisage avec une colonne de tamis de 1,0 mm et 0,315 mm et/ou le tamisage avec une colonne de tamis de 1,0 mm, 0,5 mm et 0,315 mm. Est venue ensuite la phase de séchage, du conditionnement des restes récoltés, d'un nouveau tamisage sous l'eau et du conditionnement des restes non carbonisés et non minéralisés dans l'eau déminéralisée.

Détermination des macrorestes végétaux

Les macrorestes carbonisés et minéralisés récupérés par flottation et par tamisage complet ont été séchés puis triés à la loupe binoculaire avec un grossissement de 7 ou 10 fois et, pour les observations plus précises, un grossissement de 40 fois. Seuls les macrorestes imbibés concernant trois prélèvements ont été triés dans de l'eau déminéralisée pour favoriser une meilleure identification et une meilleure conservation (u.s. 091006, 241007, 271006).

La détermination a été effectuée en utilisant la collection de référence du laboratoire archéobotanique de l'Inrap à Metz et la littérature spécialisée.³⁵ La nomenclature scientifique et française figurant dans ce rapport se conforme à celle de la flore pour la Belgique, le Grand-Duché du Luxembourg et le nord de la France.³⁶ Quelques graines de céréales corrodées ou fragmentées n'ont pas pu être déterminées. Elles ont été rassemblées sous le taxon *cerealia indeterminata*. En outre, une petite quantité de grains de blé fragmentés n'étant pas précisément déterminable a été par conséquent classée au genre *Triticum* sp. La détermination exacte des espèces de blé nu n'est possible qu'en présence de rachis.³⁷ Dans le corpus de Toul, seulement trois prélèvements ont fourni des fragments de rachis de blé (u.s. 191019, 231042 [1] et 311020). Ils témoignent exclusivement de la présence du blé tendre *Triticum aestivum* l.s.

De plus, les grains décortiqués d'avoine *Avena* sp. n'ont

pas pu être attribués avec précision à l'une des espèces spécifiques (*Avena sativa* L., *Avena strigosa* Schreb., *Avena fatua* L., *Avena sterilis*). Leur identification ne pouvait se faire en effet qu'à partir des bases de glumelles, des rachillets et par la présence ou l'absence de l'arête de glumelle.³⁸ Ici, les grains nus d'avoine doivent donc être classés sous le taxon *Avena* sp., bien que pour les périodes médiévale et moderne leur appartenance à l'avoine cultivé *Avena sativa* semble plus probable.

Les variétés et cultivars de pommes et de poires ne peuvent pas être différenciés par la forme de leurs semences. En revanche, il est possible, à partir des noyaux de prune, d'identifier les différentes variétés ou leurs formes : prune ronde (type A), prune oblongue (type B), prune à noyau allongé (type F) et prune primitive de type crêpe (type E). Ces types de noyaux ont été définis à partir du matériel de Haithabu et d'Alt-Schleswig³⁹ (Schleswig-Holstein, Allemagne du nord) et à partir du matériel de l'époque médiévale provenant de la ville hanséatique de Lübeck⁴⁰ (Schleswig-Holstein, Allemagne du nord). Les caractérisations des noyaux de Toul ne sont pas complètement identiques à celles d'Allemagne du nord. Cependant la rareté et la mauvaise conservation des noyaux à Toul n'a pas permis de réaliser une approche scientifique plus détaillée.

Pour l'étape suivante, les résultats carpologiques de la fouille sont présentés par secteur, par phase d'occupation et par unité stratigraphique. La présentation de la liste des taxons, commence, dans l'ordre, par les groupes fonctionnels de plantes cultivées : céréales, légumineuses, plantes oléagineuses, légumes et salades, plantes condimentaires et fruits cultivés. Viennent ensuite les plantes sauvages, avec (dans l'ordre toujours) : les fruits sauvages et les plantes de cueillette, les adventices des cultures et les autres espèces de la végétation synanthrope, les plantes des prés et des zones humides, et enfin les autres taxons pour lesquels la détermination est moins précise, comme le genre ou la famille.

Les restes végétaux ont été triés par taxon et par mode de conservation (carbonisation, minéralisation et imbibition). Les résultats ont été regroupés dans les tableaux selon leur usage et leur fonction écologique. En l'absence de la mention de fragment associée à la nomenclature scientifique, les décomptes correspondent à un nombre minimum d'individus (NMI) composé de restes entiers et/ou de fragments. Ces derniers sont décomptés comme suit : deux moitiés de semences/graines comptabilisent une graine entière et pour les petits fragments de *cerealia indeterminata* ainsi que pour quelques autres espèces à diaspores très fragmentées, le total en NMI a été estimé.

Datation des macrorestes végétaux

La datation des macrorestes végétaux repose en partie sur l'étude du mobilier céramique réalisée par C. Pillard-

35 Beijerinck 1947 ; Brouwer, Stählin 1955 ; Jacomet et coll. 2006 ; Cappiers et al. 2006, Neef et al. 2012.

36 Lambinon / Verloove 2012.

37 Jacomet et al. 2006.

38 Pasternak 1991.

39 Behre 1978.

40 Kroll 1980.

Toul (54) "Secteur Vauban"	Rue Michâtel		PAV 13 couche d'occupation 1012	PAV 13 Terres noires 1003	Total
Suivi de travaux points d'apport volontaire	Type de structure				
R. Jude, Inrap 2012	N° US		10	10	20
	Volume en litres				
	Datation	Conserv.	GR	HMA ?	(NMI)
Céréales					
<i>Triticum</i> sp.	Blé indéterminé	carb.	5	6	11
<i>Avena</i> sp.	Avoine	carb.	6	1	7
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain	carb.	1		1
<i>Triticum monococcum</i> , bases d'épillet	Engrain	carb.	2	1	3
<i>Triticum aestivum</i> s.l./ <i>durum</i> / <i>turgidum</i>	Blé tendre/blé dur/blé barbu	carb.	22		22
<i>Triticum</i> cf. <i>spelta</i>	Epeautre	carb.	2		2
<i>Panicum miliaceum</i>	Millet commun	carb.		1	1
Cerealia indeterminata	Céréales indéterminées	carb.	20	3	23
Matière organique carbonisée (MOC)	Pain/galette/bouillie	carb.	3		3
Légumineuses					
<i>Pisum sativum</i> / <i>Vicia sativa</i>	Pois/Vesce cultivée	carb.	1	1	2
<i>Plantes condimentaires</i>					
<i>Brassica</i> sp./ <i>Sinapis</i> sp.	Chou/moutarde	min.		1	1
Fruits cultivés					
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	min.	2	103	105
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	carb.		3	3
Fruits de cueillette					
<i>Sambucus ebulus</i>	Yèble	min.		9	9
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	carb.	2		2
<i>Rosa</i> cf. <i>canina</i>	Eglantier, rosier des chiens	min.		55	55
<i>Rosa</i> cf. <i>canina</i>	Eglantier, rosier des chiens	carb.		1	1
Messicoles et autre végétation synanthrope					
<i>Conium maculata</i>	Grande Ciguë	min.		6	6
<i>Bromus</i> cf. <i>secalinus</i>	Brome-seigle	carb.	5		5
<i>Orlaya grandiflora</i>	Orlaya	min.		3	3
<i>Phleum pratense</i>	Fléole des prés	carb.	2		2
<i>Trifolium campestre</i> / <i>dubium</i> / <i>arvense</i>	Trèfle des champs/Petit tr. jaune/Pied-de-lièvre	carb.	1		1
<i>Rumex crispus</i> / <i>R. obtusifolius</i>	Patience crépue/Patience à feuilles obtuses	carb.	1		1
<i>Vicia hirsuta</i> / <i>tetrasperma</i> agg.	Vesce hérissée/V. à quatre graines	carb.	1		1
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	carb.	1		1
<i>Asperula arvensis</i>	Aspérule des champs	carb.	1		1
<i>Lolium temulentum</i>	Ivraie enivrante	carb.	1		1
<i>Cynosurus cristatus</i>	Crételle	carb.	1		1
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	carb.		1	1
<i>Carex hirta</i>	Laïche hérissée	min.		1	1
<i>Daucus carota</i>	Carotte	min.		1	1
<i>Atriplex</i> cf. <i>patula</i>	Arroche étalée	min.		1	1
<i>Lithospermum arvense</i>	Grémil des champs	min.		1	1
<i>Malva</i> cf. <i>sylvestris</i>	Mauve commune	min.		1	1
<i>Persicaria lapathifolia</i> agg.	Persicaire à feuilles de patience	min.		1	1
<i>Camelina</i> cf. <i>sativa</i>	Caméline cultivée	min.		1	1
Autres restes					
<i>Ranunculus</i> sp.	Rénoncule	min.		10	10
<i>Stachys</i> sp.	Epière	min.		1	1
<i>Carex</i> sp., tristigmate	Laïche à trois stigmates	carb.	1		1
Indeterminata	Indéterminés	carb.	4		4
Total			85	213	298

Fig. 15 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 13 « Rue Michâtel ». Macrorestes végétaux provenant des u.s. 131012 et 131003. Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI). Abréviations : GR = gallo-romaine, HMA = Haut Moyen Âge, carb. = restes carbonisés, min. = restes minéralisés.

Jude et R. Prouteau, Inrap.⁴¹ Six datations radiocarbone ont également été effectuées directement sur des graines carbonisées (fig. 14). Ces datations font partie d'un total de neuf datations radiocarbone par accélérateur, réalisées par le Poznań Radiocarbon Laboratory de Poznań en Pologne. Enfin, la datation des prélèvements carpologiques repose aussi sur les relations entre les unités stratigraphiques échantillonnées. Ce travail a permis de caractériser les principales phases chrono-culturelles :

l'Antiquité romaine avec six prélèvements (u.s. 091003, 091006, 131012, 191011, 291015 et 291020) ; le haut Moyen Âge avec un prélèvement pour la période du V^e au VIII^e siècle (u.s. 121013), cinq prélèvements de la fin du VIII^e siècle au X^e siècle (u.s. 121030, 191022, 231042 [1] et [2] et 261008) et deux du haut Moyen Âge sans précision (u.s. 131003 et 221005) ; le Moyen Âge classique avec trois prélèvements compris entre le milieu du XI^e et le XIII^e s. (u.s. 241007, 271006 et 311020) ; l'Époque moderne avec un prélèvement (u.s. 191019).

41 Pillard-Jude / Prouteau 2015.



Fig. 16 : Les cynorrhodons sont les fruits de l'églantier ou du rosier des chiens (*Rosa canina* L.). Ils sont riches en vitamine C et servent à la préparation fruitière (Cliché : J. Wiethold, Inrap).



Fig. 17. L'orlaya (*Orlaya grandiflora* L.) est une plante messicole* par excellence. Elle infestait les cultures de céréales d'hiver*, principalement l'épeautre et le blé nu (Cliche : Prof. Dr. Helmut Uhlarz, Institute botanique et jardin botanique, Christian-Albrechts-universität de Kiel, Allemagne).

Les résultats carpologiques

Ensuite, les résultats les plus intéressants sont présentés par secteur et étudié par u.s. Pour une vision totalement complète de ceux-ci, il faut néanmoins se référer à la partie carpologique du rapport de fouille.⁴² Dans les tableaux de détermination les résultats sont présentés en indiquant le nombre minimum d'individus (NMI). Les restes sont classés en céréales, légumineuses cultivées, plantes oléagineuses, légumes et salades, plantes condimentaires et fruits cultivés. Les restes de plantes sauvages sont regroupés par fruits de cueillette, plantes messicoles et autre végétation synanthrope (adventices des zones anthropisées), plantes des prés et des zones humides et autres restes végétaux. Le dernier groupe rassemble tous les taxons sauvages qui ne sont pas précisément déterminés.

Secteur 13 : rue Michâtel

Le secteur a permis de mettre au jour un niveau de circulation en galets de rivière, correspondant à la fondation d'un hôtel particulier construit en 1550, et à des terres noires sous forme de remblai (fig. 15). Deux prélèvements ont été effectués dans ce secteur : le premier provient d'une couche d'occupation gallo-romaine (u.s. 131012), le deuxième de terres noires en remblais

datées du haut Moyen Âge sans précision (u.s. 131003). Le premier prélèvement a révélé 85 macrorestes végétaux appartenant à 18 taxons (hors *cerealia indeterminata*). Les céréales sont représentées par 58 macrorestes, soit 68,2 % du total. Il s'agit de 56 caryopses et de deux éléments de vannes. La détermination précise de 20 des caryopses n'a pas été possible car trop fragmentés ou alvéolés. Ils ont été classifiés *cerealia indeterminata*. Le taxon le plus représenté est le blé nu *Triticum aestivum/ durum/turgidum* avec 20 graines. Viennent ensuite l'avoine *Avena* sp. - probablement l'avoine cultivée *Avena sativa* -, le blé indéterminé *Triticum* sp. et l'épeautre *Triticum* cf. *spelta*. L'engrain *Triticum monoccocum* est attesté par un caryopse et deux bases d'épillet. Au spectre céréalière s'ajoutent trois fragments de matière organique carbonisée (MOC), qui témoignent très probablement de la présence de pain, de galettes ou de bouillie. Les légumineuses cultivées sont attestées par une semence : *Pisum sativum/Vicia sativa*. En effet, le hile, critère important pour la détermination, n'est pas conservé. Les restes de fruits cultivés se limitent à deux pépins minéralisés de la vigne cultivée *Vitis vinifera* ssp. *vinifera*. Les deux akènes du sureau noir *Sambucus nigra* n'indiquent qu'une seule plante de cueillette dans ce spectre et neuf taxons proviennent de plantes sauvages. Il s'agit principalement des mauvaises herbes de cultures, dont le

⁴² Wiethold 2015a.

Toul (54) "Secteur Vauban"	Place Dr. Pierre Schmidt		PAV 23	PAV 23	Total
Suivi de travaux points d'apport volontaire	Type de structure		Fossé	Fossé	
R. Jude, Inrap 2012	N° US		1042 (1)	1042 (2)	
			surface		
	Volume en litres		10	10	20
	Datation	Conser- vation	fin VIIIe-Xe s. ap.	fin VIIIe-Xe s. ap.	(NMI)
Céréales					
<i>Triticum aestivum</i> s.l./ <i>durum</i> / <i>turgidum</i>	Blé tendre/blé dur/blé barbu	carb.	21	50	71
<i>Triticum aestivum</i> l.s., frgm. de rachis	Blé tendre	carb.	1		1
<i>Avena</i> sp.	Avoine	carb.	10	43	53
<i>Triticum</i> sp.	Blé, indéterminé	carb.	22	19	41
<i>Triticum spelta</i>	Epeautre	carb.	7		7
<i>Triticum spelta</i> bases d'épillet	Epeautre	carb.	8		8
<i>Triticum spelta</i> , bases de glume	Epeautre	carb.	101		101
<i>Secale cereale</i>	Seigle	carb.	4	7	11
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	Orge vêtue polystique	carb.	7	3	10
<i>Hordeum vulgare</i> , frgm. de rachis	Orge polystique	carb.	1		1
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain	carb.	1	3	4
<i>Triticum monococcum</i> , bases d'épillet	Engrain	carb.	9	1	10
<i>Triticum monococcum</i> , bases de glume	Engrain	carb.	12		12
<i>Triticum dicoccon</i>	Amidonnier	carb.	1		1
<i>Triticum dicoccon</i> , bases d'épillet	Amidonnier	carb.	7		7
<i>Triticum dicoccon</i> bases de glume	Amidonnier	carb.	27		27
Cerealía indeterminata	Céréales indéterminées	carb.	25	58	83
Matière organique carbonisée (MOC)	Pain/galette/bouillie	carb.	1		1
Légumineuses					
<i>Lens culinaris</i>	Lentille	carb.	1		1
cf. <i>Pisum sativum</i>	Pois	carb.	1	2	3
Fruits cultivés					
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	min.	66		66
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	carb.	1	16	17
<i>Prunus domestica</i> ssp. <i>insititia</i>	Prunier crêpe	carb.		1	1
Fruits de cueillette					
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	carb.	1		1
Messicoles et autre végétation synanthrope					
<i>Bromus</i> cf. <i>secalinus</i>	Brome-seigle	carb.	5	2	7
<i>Rumex crispis</i> / <i>R. obtusifolius</i>	Patience crépe/Patience à feuilles obtuses	carb.	5		5
<i>Conium maculatum</i>	Grande ciguë	carb.	4		4
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	carb.	3		3
<i>Knautia arvensis</i>	Knautie des champs	carb.	2		2
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	min.		2	2
<i>Vicia hirsuta</i> / <i>tetrasperma</i> agg.	Vesce hérissée/V. à quatre graines	carb.	1		1
<i>Daucus carota</i>	Carotte	carb.	1		1
<i>Rumex acetosella</i> agg.	Petite oseille	carb.	2		2
<i>Lolium temulentum</i>	Ivraie enivrante	carb.	1		1
<i>Centaurea cyanus</i>	Centauree bleuete	carb.	1		1
<i>Lithospermum arvense</i>	Grémil des champs	carb.		1	1
<i>Atriplex</i> cf. <i>patula</i>	Arroche étalée	min.		1	1
cf. <i>Daucus carota</i>	Carotte	min.		1	1
<i>Silene alba</i> / <i>S. vulgaris</i>	Compagnon blanc/Silène enflée	min.	1		1
Plantes des zones humides					
<i>Eleocharis palustris</i>	Scirpe des marais	carb.	1		1
Autres restes					
Polygonaceae	Polygonacées	min.	3		3
<i>Carex</i> sp., tristigmate	Laiche à trois stigmates	carb.	1		1
Lamiaceae	Labiées	min.		1	1
Asteraceae	Composées	carb.		1	1
Total			366	212	578

Fig. 18 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 23 « Place Dr. Pierre Schmidt ». Macrorestes végétaux provenant de l'u.s. 231042. Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI). Abréviations : carb. = restes carbonisés, min. = restes minéralisés.

brome-seigle *Bromus* cf. *secalinus* est le taxon le plus représenté avec cinq caryopses carbonisés. Un unique caryopse de la crételle *Cynosurus cristatus* atteste d'une présence discrète de prés ou de pâturages. En résumé, le spectre est bien conforme à la période antique avec la

représentation du blé nu, de l'épeautre et de l'engrain. Par contre, l'origine des grains d'avoine reste incertaine. Il peut s'agir de la mauvaise herbe folle-avoine *Avena fatua* ou de l'avoine cultivée *Avena sativa*.

Le deuxième prélèvement, provenant des « terres noires » attribuées au haut Moyen Âge sans plus de précision (u.s. 131003), a fourni 213 macrorestes dont 195 restes minéralisés (91,5 % du total) et 18 restes carbonisés (8,5 %). Les pépins de la vigne cultivée sont particulièrement bien représentés avec 103 pépins minéralisés et deux pépins carbonisés. Cette dominance reflète très probablement la viticulture locale des environs de Toul au haut Moyen Âge bien qu'une importation ne soit pas exclue. Les 55 akènes minéralisés de l'églantier ou rosier des chiens *Rosa cf. canina* (fig. 16) sont des déchets de préparation alimentaire. La vigne et l'églantier ont été très probablement utilisés pour l'élaboration de jus, de compote ou autres préparations fruitières riches en sucre. Les pépins et akènes sont les résidus de cette utilisation. La présence des déchets organiques a favorisé la minéralisation de ces restes. Les autres macrorestes minéralisés sont des mauvaises herbes d'origine messicole, comme l'orlaya *Orlaya grandiflora* (fig. 17), le grémil des champs *Lithospermum arvense*, l'arroche étalée *Atriplex patula* et la grande ciguë *Conium maculatum*. Ces diaspores ont été probablement séparées des stocks de céréales au moment de leur préparation culinaire et elles ont été associées aux déchets domestiques. Le statut de la carotte comme plante cultivée ou sauvage reste indéterminé car les diaspores des variétés sauvages et cultivées sont plus ou moins identiques, mais leur présence comme plante rudérale semble plus probable. Enfin, quelques caryopses de céréales carbonisées s'ajoutent au spectre étudié. Le blé indéterminé *Triticum* sp. est le taxon le plus représenté, mais l'avoine *Avena* sp., l'engrain *Triticum monococcum* et le millet commun *Panicum miliaceum* sont également présents. Pour résumer, on constate dans ce prélèvement, une forte présence des graines minéralisées issues des déchets domestiques. Les déchets organiques provenant de la préparation culinaire ont sans doute contribué de manière importante à la formation des dépôts de « terres noires ».

Secteur 23 : place Dr. Pierre Schmidt

Les deux prélèvements étudiés proviennent du comblement inférieur du fossé 231041, au profil concave et légèrement évasé, observé sur 1,60 m de large et 1,45 m de profondeur en limite occidentale du secteur. Le remplissage de cette structure supposée d'origine antique a été daté par radiocarbone car le matériel archéologique caractéristique était absent. Les résultats obtenus (Poz-60784 : 1160 ± 30 BP, cal. à 2-sigma probabilité 774-967 AD) placent son remplissage à la période carolingienne. Le premier prélèvement [1] provient de la surface, le deuxième [2] du fond du comblement du fossé. Les deux échantillons de 10 litres chacun ont fourni au total 578 macrorestes végétaux, majoritairement carbonisés (fig. 18). Ils appartiennent à 34 taxons et sept classes fonctionnelles (fig. 19). Les deux prélèvements ont fourni des assemblages relativement similaires, la surface du comblement (u.s. 231042 [1]) étant la plus riche en taxons attestés et en nombre de restes. Les céréales constituent les restes les plus nombreux. Il s'agit

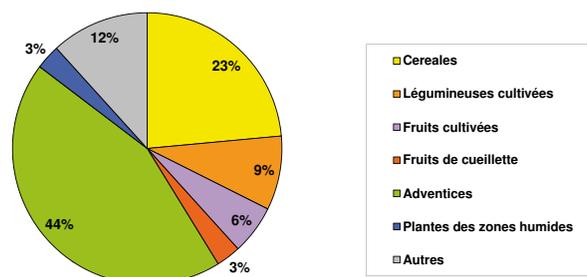


Fig. 19 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 23 « Place Dr. Pierre Schmidt ». Répartition des taxons par classe fonctionnelle (n=34) dans les prélèvements de l'u.s. 231042 (DAO : J. Wiethold, Inrap).

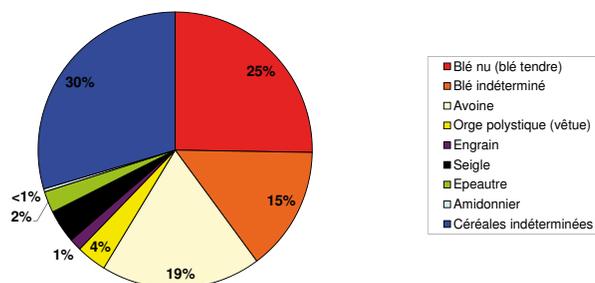


Fig. 20 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 23 « Place Dr. Pierre Schmidt ». Répartition des caryopses et de céréales (n = 281) dans les prélèvements de l'u.s. 231042 (DAO : J. Wiethold, Inrap).

de 281 caryopses et de 167 vannes (bases de glumes, bases d'épillet, fragments de rachis). Parmi les caryopses de céréales, le blé nu *Triticum aestivum/durum/turgidum* occupe le premier rang avec 22 % des éléments déterminables (fig. 20). Viennent ensuite l'avoine avec 19 %, puis le blé indéterminable *Triticum* sp. avec 15 %. Le seigle *Secale cereale* et l'orge vêtue polystyque *Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* sont minoritaires avec 4 % chacun. L'épeautre *Triticum spelta* totalise seulement 2 % des caryopses et l'amidonniér est, avec un seul caryopse, bien inférieur à 1 %. Sa culture reste au haut Moyen Âge, questionnable. Il n'est pas exclu que l'amidonniér poussait comme plante adventice dans les autres cultures de blés. Dans cet assemblage de carpores, les légumineuses sont peu importantes avec seulement quatre semences de lentille *Lens culinaris* et de pois *Pisum sativum*. Deux fruits cultivés ont été mis en évidence, la vigne cultivée *Vitis vinifera* ssp. *vinifera* et la prune crèque *Prunus domestica* ssp. *insititia*. Les pépins minéralisés de la vigne sont fréquents dans les prélèvements de surface des comblements. En revanche, les pépins carbonisés se trouvent majoritairement dans le prélèvement des fonds. La présence des plantes de cueillette se limite à un fragment de coque d'une noisette *Corylus avellana*. Les diaspores d'adventices* ne sont pas très nombreuses. Le brome-seigle *Bromus cf. secalinus*, la centaurée bleuet *Centaurea cyanus*, les vesces sauvages (*Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma* agg.) et la knautie des champs *Knautia arvensis* infestaient principalement les cultures de céréales d'hiver ; il s'agit des messicoles typiques. En revanche,

Toul (54) "Secteur Vauban"	Place de la Croix de Fûe	Secteur 24	%	code phyto-sociologique (d'après Ellenberg <i>et al.</i> 1991)
Suivi de travaux points d'apport volontaire	Type de structure	Niveau d'occupation		
R. Jude, Inrap 2012	N°US	1007		
	Datation	mi Xle-déb. XIIIe s.	3517 =	
	Volume en litres	10	100%	
		NMI		
Céréales				
<i>Triticum aestivum</i> l.s./durum/turgidum, carb.	Blé tendre/dur/barbu	2	r	x
<i>Avena</i> sp., carbonisés	Avoine	1	r	x
<i>Secale cereale</i> , carbonisés	Seigle	1	r	x
<i>Hordeum vulgare vulgare</i> , frgm. de rachis	Orge polystique	1	r	x
Cerealia indeterminata, carbonisées	Céréales indéterminées	1	r	x
Cerealia indeterminata, tiges	Céréales indéterminées	1	r	x
Légumineuses cultivées				
<i>Vicia sativa</i> , carb.	Vesce cultivée	1	r	x
<i>Pisum sativum</i> , carb.	Pois	1	r	x
Leguminosae sativae indeterminata, carb.	Légumineuses cultivées indét.	1	r	x
Plantes oléagineuses				
<i>Cannabis sativa</i>	Chanvre	12	r	x
<i>Linum usitatissimum</i>	Lin cultivé	1	r	x
Fruites cultivées				
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i> , carb.	Vigne cultivée	1281	3	x
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i> , pédicelles carb.	Vigne cultivée	63	r	x
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	1	r	x
<i>Pyrus</i> cf. <i>communis</i>	Poirier cultivé	12	r	x
<i>Pyrus</i> cf. <i>communis</i> , calice	Poirier cultivé	9	r	x
<i>Juglans regia</i> , noix	Noyer royal	11	r	x
<i>Malus</i> cf. <i>domestica</i>	Pommier cultivé	6	r	x
<i>Prunus domestica</i> ssp. <i>insititia</i>	Prunier crêpe	6	r	x
Plantes sauvages				
1. Plantes aquatiques et des zones humides				
1.5 Phragmitetea				
<i>Rumex hydrolapathum</i>	Patience des eaux	1		1.5
<i>Eleocharis palustris</i>	Scirpe de marais	22	r	1.51
<i>Carex disticha</i>	Laîche distique	1	r	1.514
<i>Oenanthe fistulosa</i>	Oenanthe fistuleuse	1	r	1.514
3 Végétation anthropisée				
3.2 Bidentetea				
<i>Ranunculus ficifolium</i>	Chénopode à feuilles de figuier	1		3.212
3.3 Chenopodietea				
<i>Chenopodium hybridum</i>	Chénopode hybride	1034	r	3.3
<i>Atriplex</i> cf. <i>patula</i>	Arroche étalée	153	r	3.3
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	1	2	3.3
<i>Sonchus asper</i>	Laiteron épineux	3	r	3.31
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbe réveil-matin	4	6	3.311
<i>Xanthium strumarium</i>	Lampourde glouteron	1	r	3.33
<i>Chenopodium murale</i>	Chénopode des murs	50	+	3.331
<i>Aethusa cynapium</i>	Petite ciguë	7	r	3.331
3.4 Secalietea				
<i>Ranunculus arvensis</i>	Renoncule des champs	2	r	3.4
<i>Fallopia convolvulus</i>	Vrillée liseron	4	r	3.4
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	5	r	3.4
<i>Orlaya grandiflora</i>	Orlaya	38	r	3.411
<i>Myagrum perfoliatum</i> , frgm. de capsules	Myagre	2	r	3.411
3.5 Artemisietea				
<i>Lamium album/maculatum</i>	Lamier blanc/Lamier maculé	3	r	3.511/3.521
<i>Arctium</i> cf. <i>lappa</i>	Grande Bardane	15	3	3.511
<i>Reseda lutea</i>	Reseda jaune	1	+	3.54
<i>Hyoscyamus niger</i>	Jusquiame noire	1	r	3.541
<i>Onopordon acanthium</i>	Onoporde acanthe	1	r	3.541
<i>Daucus carota</i>	Carotte	2	r	3.542
<i>Pastinaca sativa</i>	Panais commun	1	r	3.542
3.7 Plantaginetea				
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	Traînage	50	7	3.711
3.8 Agrostietea stoloniferae				
<i>Carex hirta</i>	Laîche hérissée	38	r	3.81
<i>Ranunculus sardous</i>	Rénoncule sardonie	8	r	3.811
<i>Rumex crispus/R. obtusifolius</i>	Patience crépe/P. à feuilles obtuses	24	r	3.811

Fig. 21 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 17 « Place de la Croix de Fûe ». Macrorestes végétaux provenant de l'u.s. 171007. Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI).

Toul (54) "Secteur Vauban"	Place de la Croix de Füe	Secteur 24	%	code phyto-sociologique (d'après Ellenberg <i>et al.</i> 1991)
Suivi de travaux points d'apport volontaire	Type de structure	Niveau d'occupation		
R. Jude, Inrap 2012	N°US	1007		
	Datation	mi XIe-déb. XIIIe s.	3517 =	
	Volume en litres	10	100%	
5. Végétation des prés et des pâturages				
5.4 Molinio-Arrhenatheretea				
<i>Ranunculus acris</i>	Renoncule acré	121	r	5.4
<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle commune	5	r	5.4
Herbacées vivacées des bords des forêts, des friches et des buissons				
6.1 Trifolio-Geranietea				
<i>Agromonia eupatoria</i>	Eupatoire	12	r	6.111
6.2 Epilobietea				
<i>Carex muricata</i> s.l.	Laïche en épi/L. de Paira	27	r	6.21
8. Plantes des forêts et buissons				
8.3 Quercetea robori				
<i>Teucrium scorodonia</i>	Germandrée scorodoine	1	r	8.311
8.4 Querco-Fagetea				
<i>Corylus avellana</i> , noisettes	Noisetier, coudrier	46	r	8.4
<i>Corylus avellana</i> , noisettes carb.	Noisetier, coudrier	1	r	8.4
<i>Corylus avellana</i> , cône femelle	Noisetier, coudrier	1	r	8.4
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	28	r	8.41
<i>Rosa</i> cf. <i>canina</i>	Eglantier, Rosier des chiens	39	r	8.41
<i>Cornus sanguineus</i>	Cornouiller sanguin	1	r	8.41
Non classifiés				
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	143	6	x
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	139	r	x
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Ronce, mures	45	r	x
<i>Carex flacca</i>	Laïche glauque	4	6	x
<i>Silene alba/vulgaris</i> agg.	Compagnon blanc/Silène enflé	1	2	x
<i>Centaurea jacea</i> agg.	Centaurée jacée	1	r	x
Autres				
<i>Potentilla</i> sp.	Potentille	2	r	x
<i>Centaurea</i> sp.	Centaurée	1	r	x
Apiaceae	Ombellifères	1	r	x
Asteraceae	Composées	2	r	x
Indeterminata	Indéterminés	8	+	x
Indeterminata, écailles de bourgeons	Indéterminés, écailles de bourgeons	2	r	x
Mousses	Mousses	+	-	x
Restes des insectes	Insectes	+	-	-
Total macrorestes végétaux		3517	=100%	

Fig. 21 (suite) : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 17 « Place de la Croix de Füe ». Macrorestes végétaux provenant de l'u.s. 171007. Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI).

les patiences *Rumex crispus*, *R. obtusifolius*..., la grande ciguë *Conium maculatum*, la carotte *Daucus carota* et le chénopode blanc *Chenopodium album* sont des mauvaises herbes des cultures de céréales d'été, bien que ces espèces soient également répandues sur les terrains vagues et les zones rudérales.

Les résultats montrent que le comblement du fossé contenait vraisemblablement des déchets domestiques issus des processus de préparation alimentaire et des cuissons. Les macrorestes de céréales sont les plus nombreux du fait de leur contact fréquent avec le feu lors des préparations culinaires. Le spectre étudié correspond bien à la période du haut Moyen Âge, à l'exception de l'amidonner *Triticum dicoccon*, normalement absent ou très peu représenté.

Secteur 24 : place de la Croix de Füe

Un seul prélèvement carpologique provenant d'un niveau d'occupation humide a été étudié (u.s. 241007 ; fig. 21). Il s'agit d'un épais niveau d'occupation sablo-limoneux très organique qui recouvre le secteur sur plus de 0,60 m d'épaisseur. Il comporte de très nombreuses chutes de cuir, probables vestiges des établissements situés rue de la Vieille Boucherie et rue des Tanneurs. De la faune est également présente, ainsi que des éléments ferreux indéterminés et de la céramique. Ce niveau a été daté par ¹⁴C (Poz-60785 : 895 ± 30 BP, cal. 1040-1214 AD). Les résultats le situent entre le milieu du XI^e et le début du XIII^e siècle. Ce prélèvement a fourni le plus grand nombre de macrorestes conservés par imbibition sur l'ensemble de l'opération. La densité de carporestes se situe au deuxième rang avec 351,7 restes



Fig. 22 : Le chanvre (*Cannabis sativa* L.) était au Moyen Âge une importante plante oléagineuse et textile (Cliché : J. Wiethold, Inrap).



Fig. 23 : Le lin cultivé (*Linum usitatissimum* L.) est une plante oléagineuse, médicinale et textile cultivé depuis le Néolithique (Cliché : J. Wiethold, Inrap).

par litre (fig. 14). Le spectre carpologique est constitué de quelques caryopses et vannes de céréales carbonisées, de quelques graines de légumineuses cultivées et de restes de plantes oléagineuses. Il comporte un grand nombre de pépins de raisin cultivé plus quelques autres restes de fruits cultivés. Enfin, les résultats mettent en lumière un nombre remarquable de taxons sauvages.

Les céréales sont le blé nu *Triticum aestivum/durum/turgidum*, l'avoine *Avena* sp., le seigle *Secale cereale* et l'orge polystique vêtue *Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*. Le nombre de restes sont très bas et il s'agit dans la plupart des cas de caryopses isolés. Il n'est donc pas possible de s'exprimer sur l'importance de ces taxons. D'une manière générale ils témoignent de l'importance de la céréaliculture médiévale dans les environs. Le pois *Pisum sativum* et la vesce cultivée *Vicia sativa* sont des légumineuses très probablement cultivées. Cette dernière était déjà répandue au Moyen Âge et connue au bas Moyen Âge comme plante fourragère importante. Néanmoins, le statut de la vesce cultivée reste à préciser car l'espèce rassemble une sous-espèce cultivée (ssp. *sativa*) et une sous-espèce sauvage (ssp. *angustifolia*), elles-mêmes subdivisées en plusieurs variétés. Un résultat remarquable est à souligner par la présence de deux plantes oléagineuses : le chanvre *Cannabis sativa* (fig. 22), attesté par douze akènes, et le lin cultivé *Linum usitatissimum* (fig. 23) représenté par une seule semence non carbonisée. Il s'agit de deux plantes textiles oléagineuses importantes, cultivées durant le Moyen Âge. Le

chanvre est cultivé dans l'est de la France depuis l'âge du Fer. Les fibres ont été utilisées pour la production textile et principalement pour la fabrication de cordes à partir du bas Moyen Âge. Les akènes du chanvre ont été utilisés comme complément alimentaire nourrissant pour améliorer les bouillies, les potées et les soupes. Cette utilisation est la plus probable ici, car le prélèvement en question a également fourni de nombreux autres restes de plantes cultivées. Les graines non carbonisées du chanvre et du lin cultivé témoignent ici très probablement de déchets domestiques.

Les restes carbonisés de la vigne cultivée *Vitis vinifera* ssp. *vinifera* sont très nombreux avec 1281 pépins et 63 pédicelles. Ils témoignent sans doute de la viticulture sur les Côtes de Toul et dans les environs de la ville au courant du Moyen Âge. La présence de nombreux pédicelles mélangés avec des pépins est typique pour les résidus des pressoirs, mais la raison pour laquelle ils ont été brûlés reste indéterminée. Parmi les autres plantes cultivées se trouvent la noix *Juglans regia*, le pommier (probablement cultivé) *Malus* cf. *domestica* et le prunier crèpe *Prunus domestica* ssp. *insititia*. Ces arbres fruitiers ont été cultivés dans les jardins de la ville et dans les environs. Leurs restes étaient fréquents dans les déchets domestiques car appréciés des consommateurs. Les noix sont des fruits à coque par excellence, cultivés depuis l'époque gallo-romaine. Elles sont riches en huile et très nutritives. Le noyer est principalement une introduction romaine dans les régions du nord et nord-est

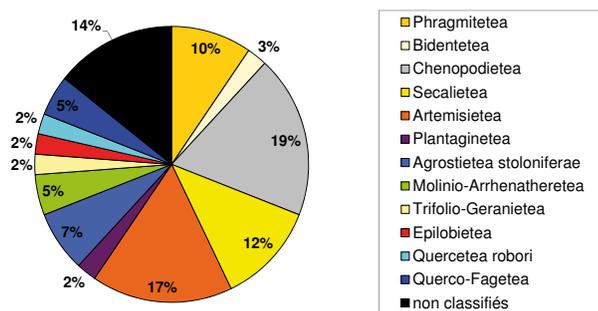


Fig. 24 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 17 « Place de la Croix de Fûe ». Répartition des classes syntaxinomiques représentées par les taxons* de plantes sauvages (DAO : J. Wiethold, Inrap).

de la Gaule.⁴³ Les premières traces, dans le nord de la Gaule, de cet arbre importé de la région méditerranéenne se manifestent à partir du deuxième Âge du Fer.

Les taxons des plantes sauvages sont présentés de manière différente : ils sont classifiés à partir de leur appartenance à des classes et associations phytosociologiques établies par Ellenberg et ses collaborateurs.⁴⁴ Malgré la richesse des données carpologiques provenant du sédiment humide, on ne peut pas considérer les spectres de plantes sauvages comme une représentation phytosociologique exacte de la végétation ancienne dans ce quartier de la ville médiévale. En effet, les niveaux d'occupation rassemblent les diaspores de lieux bien différents, sous la forme de dépôts secondaires provenant du remblai ou des contaminations intentionnelles (déchets...) ou accidentelles. De plus, la présence d'eau et la fréquentation des lieux par les habitants et les animaux ont également entraîné le transport des diaspores et leur sédimentation dans le sédiment en question. Ces assemblages secondaires sont scientifiquement nommés thanatocénoses, terme qui désigne les assemblages/dépôts artificiels des diaspores post-vivantes. Les diaspores attestées représentent sans doute la végétation anthropisée de plusieurs lieux différents situés à proximité des puits et des bâtiments. Malgré ces restrictions dans l'interprétation des données issues de milieux humides, le système du classement phytosociologique⁴⁵ peut être utilisé pour grouper les taxons de plantes sauvages. Néanmoins, il semble important de bien notifier les limites d'interprétation écologique.

Les taxons des plantes sauvages de l'u.s. 241007 sont attribués aux classes syntaxinomiques suivantes (fig. 24) :

- 1.5 Phragmitetea (végétation de roselière)
- 3.2 Bidentetea (végétation des bords d'étangs, mares et fossés à l'eau)
- 3.3 Chenopodietea (adventices des céréales d'été et végétation rudérale annuelle)
- 3.4. Secalietea (plantes messicoles, adventices des céréales d'hiver)

43 Heizmann / Wiethold 2006.

44 Ellenberg et al. 1991.

45 Ellenberg et al. 1991.



Fig. 25 : L'œnanthe fistuleuse (*Oenanthe fistulosa* L.) est une ombellifère présente dans les zones marécageuses des plaines alluviales des grands fleuves (Cliché : J. Wiethold, Inrap).

- 3.5 Artemisietea (végétation bi- ou pluriannuelle de zones rudérales)
- 3.7 Plantaginetea (végétation de zones piétinées)
- 3.8 Agrostietea stoloniferae (végétation des pâturages inondables)
- 5.4 Molinio-Arrhenatheretea (végétation des prés et pâturages humides)
- 6.1 Trifolio-Geranietea (végétation des buissons et de bords de forêt)
- 6.2. Epilobietea (classe de plante de friche forestière)
- 8.3 Quercetea robori (classe de chênaie sur sols neutres ou acides)
- 8.4 Quercu-Fagetea (classe de forêt de hêtre et de chêne)

Dans le tableau de carporestes (fig. 21), les plantes de cueillette sont listées selon les classes syntaxinomiques.⁴⁶ Il faut signaler la présence et la consommation des noisettes *Corylus avellana*, des prunelles *Prunus spinosa* et des cynorhodons de l'églantier *Rosa cf. canina*.

Quatre taxons appartiennent à la classe de Phragmitetea (1.5). L'espèce la plus remarquable est l'œnanthe fistuleuse *Oenanthe fistulosa*, une grande ombellifère des zones de roselières et des prairies humides dans les grandes plaines alluviales (fig. 25). Elle est relativement rare en Lorraine sauf dans la vallée de la Seille.

46 Ellenberg et al. 1991.



Fig. 26 : Le myagre (*Myagrum perfoliatum* L.) est une plante messicole originaire de la région méditerranéenne (Cliché: © A. Mrckvicka, Perchtoldsdorf/Botanik im Bild – Bilddatenbank der Wildpflanzen Österreichs).

À ce jour, la plante était inconnue dans le secteur de Toul. Son occurrence au Moyen Âge classique suggère la présence de cette espèce dans le système fluvial de la Moselle. La présence de l'œnanthe fistuleuse dans des confluent comme la Seille, est attestée dans des horizons du XVIII^e siècle de la rue des Tanneurs de Vic-sur-Seille (57).

Les mauvaises herbes annuelles des cultures de l'été (Chenopodietea 3.3), les adventices des céréales d'hiver (Secalietea 3.4) et les plantes pluriannuelles de zones rudérales (Artemisietea 3.5) sont les classes les plus représentées par des diaspores* dans cet assemblage. Parmi les taxons de Chenopodietea le chénopode hybride *Chenopodium hybridum* est l'espèce la plus observée. Le chénopode hybride possède une forte production de diaspores et semble bien avoir poussé sur le lieu d'échantillonnage. La présence de trois adventices caractéristiques des cultures céréalières d'hiver sur les sols calcaires est également remarquable. Il s'agit de l'orlaya *Orlaya grandiflora*, une ombellifère, le myagre *Myagrum perfoliatum* (fig. 26), une crucifère attestée par les fragments de ses silices, et la renoncule des champs *Ranunculus arvensis*. Le myagre, une plante messicole*, a été introduit durant la période gallo-romaine vraisemblablement par le commerce des grains sur les longues

distances.⁴⁷ Ces espèces poussaient principalement sur les sols crayeux des plateaux calcaires. À Toul, ils témoignent également de la culture des céréales sur les plateaux calcaires de la région ainsi que de leur transport et commercialisation en ville. Les taxons d'Artemisietea (3.5), comme la grande bardane *Arctium* cf. *lappa* et l'onoporde acanthe *Onopordon acanthium*, proviennent d'une végétation rudérale bien ensoleillée. La renouée des oiseaux *Polygonum aviculare* agg. indique une végétation rudérale fortement piétinée, et la renoncule de sardonie *Ranunculus sardous* caractérise une végétation rudérale de milieux humides et frais.

La végétation des classes syntaxinomiques représentée par un seul taxon est absente (Trifolio-Geranietea 6.1, Epilobietea 6.2 et Quercetea robori 8.3). Les taxons isolés ont éventuellement des occurrences dans d'autres classes et associations. L'assemblage des macrorestes provenant de l'u.s. 241007 représente une thanatocénose typique. Il se compose de taxons provenant de lieux différents : cultures céréalières et sarclées, zones rudérales bien anthropisées et parfois humides. Ces diaspores sont sans doute arrivées avec des déchets domestiques (grains de céréales et adventices carbonisés), des remblais issus d'activités variées ou par les animaux qui ont fréquenté les lieux.

Secteur 31 : rue du Pont de Vaux

Le prélèvement provient du comblement d'une cabane excavée (u.s. 311020) daté entre le milieu du XII^e et le XIII^e siècle. Il est le plus riche en macrorestes végétaux du corpus carpologique de Toul. L'u.s. est interprétée comme un niveau de l'incendie à l'origine de la destruction de la structure. Les graines ont très probablement été carbonisées sur place et constituent dans ce cas un dépôt primaire. L'analyse a fourni 11303 carporestes, tous carbonisés (fig. 27). Il s'agit essentiellement de céréales et de légumineuses carbonisées associées à de nombreux pépins de raisins cultivés, à des fragments de coque de noisettes et de noix ainsi qu'à de nombreuses diaspores de mauvaises herbes. Sept taxons de céréales, trois de légumineuses, deux de fruits cultivés, deux de fruits de cueillette, vingt-deux adventices et quatre taxons de plantes de zones humides sont attestés. Le corpus céréalier se compose de 7749 grains, soit 96,7 % du total de restes céréaliers. Il comporte également 262 éléments (3,3 %) de vanes, de fragments de rachis du seigle *Secale cereale* et du blé tendre *Triticum aestivum*, de bases d'épillets et de glumes d'engrain *Triticum monococcum* ainsi que de fragments de tiges de céréales. Le seigle occupe le premier rang avec 62 % de caryopses. Suivent le blé nu (blé tendre) avec 30 % et l'engrain avec 4 % (fig. 28). Les *cerealium indeterminata* totalisent seulement 3 % de caryopses. Il s'agit des caryopses brûlés du seigle et de l'engrain. Ils sont à l'état brut et non nettoyés car la contamination de vanes et diaspores de mauvaises herbes est remarquable. L'avoine, l'orge polystique vêtue, l'épeautre et le blé

47 Zech-Matterne 2010 ; Wiethold / Zech-Matterne 2016.

Toul (54) "Secteur Vauban"		Rue du Pont de Vaux	PAV 31	%
Suivi de travaux points d'apport volontai		Type de structure	FDC	11302 =
R. Jude, Inrap 2012		N° US	1020	100%
		Volume/l	10	
Datation		Conser- vation	mi Xlle-mi Xille s. ap.	
Céréales				
<i>Secale cereale</i>	Seigle	carb.	4741	42
<i>Secale cereale</i> , fragments de rachis	Seigle	carb.	157	1
<i>Triticum aestivum</i> s.l./ <i>durum/turgidum</i>	Blé tendre/blé dur/blé barbu	carb.	2341	21
<i>Triticum aestivum</i> , frgm. de rachis	Blé tendre	carb.	22	r
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain	carb.	275	2
<i>Triticum monococcum</i> , bases d'épillet	Engrain	carb.	76	+
<i>Triticum monococcum</i> , bases de glume	Engrain	carb.	8	r
<i>Avena</i> sp.	Avoine	carb.	109	+
<i>Avena sativa</i>	Avoine cultivée	carb.	2	r
<i>Avena sativa</i> , glumelles	Avoine cultivée	carb.	2	r
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	Orge vêtue polystique	carb.	10	r
<i>Triticum</i> sp.	Blé, indéterminé	carb.	17	r
<i>Triticum spelta</i>	Epeautre	carb.	2	r
Cerealia indeterminata	Céréales indéterminées	carb.	237	2
Cerealia indeterminata, frgm. de tiges	Céréales indéterminées	carb.	12	r
Légumineuses				
<i>Pisum sativum</i>	Pois	carb.	1152	10
<i>Pisum sativum/Vicia sativa</i>	Pois/vesce cultivée	carb.	472	4
<i>Vicia sativa</i> agg.	Vesce cultivée	carb.	135	1
<i>Lens culinaris</i>	Lentille	carb.	4	r
Leguminosae sativae indeterminatae	Légumineuses indéterminés	carb.	82	+
Fruits cultivés				
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	carb.	338	3
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	min.	9	r
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i> , pédicelles	Vigne cultivée	carb.	1	r
<i>Juglans regia</i> , coque	Noyer royal	carb.	2	r
Fruits sauvages				
<i>Corylus avellana</i> , noisettes	Noisetier	carb.	1	r
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	carb.	4	
Messicoles et autre végétation				
<i>Lolium temulentum</i>	Ivraie enivrante	carb.	514	5
<i>Bromus</i> cf. <i>secalinus</i>	Brome seigle	carb.	405	4
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	carb.	64	+
<i>Agrostemma githago</i> , dents de calice	Nielle des blés	carb.	1	r
<i>Vicia hirsuta/V. tetrasperma</i> agg.	Vesce hérissée/V. à quatre graines	carb.	41	r
<i>Rumex crispis/R. obtusifolius</i>	Patience crépue/Patience à feuilles obtuses	carb.	18	r
<i>Vicia hirsuta</i>	Vesce hérissée	carb.	6	r
<i>Trifolium campestre/dubium/arvense</i>	Trèfle des champs/Petit tr. jaune/Pied-de-lièvre	carb.	5	r
<i>Carex muricata</i> s.l.	Laïche d'épi/Laïche de Paira	carb.	5	r
<i>Fallopia convolvulus</i>	Vrillée liseron	carb.	5	r
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	Renouée des oiseaux, traînasse	carb.	3	r
<i>Centaurea cyanus</i>	Centaurée bleuet	carb.	2	r
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	carb.	2	r
<i>Galium aparine</i>	Gaillet bâtard	carb.	2	r
<i>Lolium</i> cf. <i>perenne</i>	Ivraie vivace	carb.	1	r
<i>Cynosurus</i> cf. <i>cristatus</i>	Crételle	carb.	1	r
<i>Arrhenatherum elatior</i>	Fromental	carb.	1	r
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	carb.	1	r
<i>Lapsana communis</i>	Lampsane	carb.	1	r
<i>Myagrum perfoliatum</i>	Myagre	carb.	1	r
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	carb.	1	r
<i>Sherardia arvensis</i>	Shéardie des champs	carb.	1	r
<i>Thlaspi arvense</i>	Tabouret des champs	carb.	1	r
Plantes des zones humides				
<i>Carex flacca</i>	Laïche glauque	carb.	2	r
<i>Ranunculus acris</i>	Rénoncule âcre	carb.	1	r
<i>Ranunculus repens</i>	Rénoncule rampante	carb.	1	r
<i>Eleocharis palustris</i>	Scirpe des marais	carb.	1	r
Autres				
<i>Carex</i> sp., tristigmate	Laïche, à trois stigmates	carb.	1	r
Asteraceae	Composées	carb.	1	r
Indeterminata	Indéterminés	carb.	2	r
Coprolithes de rongeurs	Coprolithes de rongeurs	carb.	2	r
Total de macro-restes végétaux			11302	= 100 %

Fig. 27 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 31 « Rue du Pont de Vaux ». Macrorestes végétaux provenant du remplissage d'une cabane excavée (u.s. 311020). Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI).

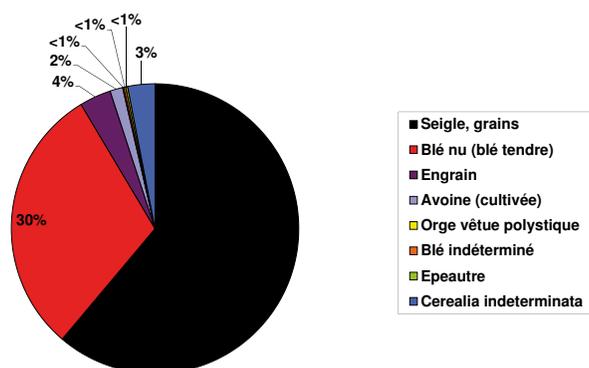


Fig. 28 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur 31 « Rue du Pont de Vaux ». Répartition des caryopses et de céréales (n = 7749) dans le prélèvement de l'u.s. 311020 (DAO : J. Wiethold, Inrap).

indéterminé sont attestés, mais restent égaux ou inférieurs à 1 % du total de caryopses.

Les stocks de légumineuses attestent la culture du pois *Pisum sativum* avec 1152 semences carbonisées et de la vesce cultivée *Vicia sativa* avec 135 semences. Une partie remarquable de semences n'a pas été précisément déterminable du fait de l'absence de hile. Ces 472 graines ont été attribuées à la double-espèce *Pisum sativum/Vicia sativa*. La lentille *Lens culinaris* reste très minoritaire avec quatre semences, et les légumineuses cultivées non déterminables totalisent 82 graines. Deux fruits cultivés sont représentés : la vigne d'une part, avec 338 pépins carbonisés, huit pépins minéralisés et un pédicelle carbonisé, et d'autre part, la noix *Juglans regia*. Le spectre de fruits de cueillette est plus restreint ; il faut signaler la présence des noisettes et des noyaux de prunelles. Ces deux espèces étaient sans doute très fréquentes autour de la ville médiévale. Leur collecte était facile et efficace. Les prunelles sont des sources importantes en vitamine C. Leur jus a été très probablement utilisé pour la consommation humaine mais également pour la teinturerie.⁴⁸

Le spectre d'adventices est riche en taxons et en restes. Les espèces messicoles les mieux attestées sont l'ivraie enivrante *Lolium temulentum* et le brome seigle *Bromus cf. secalinus*. Les semences de la nielle des blés *Agrostemma githago* et des vesces (*Vicia hirsuta/V. tetrasperma* agg.) sont également nombreuses. Ces adventices infestaient très probablement le seigle, la céréale dominante de notre assemblage. L'ivraie enivrante peut infester de manière remarquable les cultures après un printemps doux et humide. Le seigle et l'engrain sont essentiellement des céréales d'hiver. Il est difficile de les départager avec certitude dans leur rôle d'hôte des mauvaises herbes.

Notons en outre la présence du myagre *Myagrum perfoliatum* et de la crénelle *Cynosurus cristatus*, une graminée des pâturages extensifs dont les attestations carpologiques sont encore rares. La présence des plantes

de zones humides se limite à quatre taxons : le scirpe des marais *Eleocharis palustris*, la renoncule rampante *Ranunculus repens*, la renoncule âcre *Ranunculus acris* et la laïche glauque *Carex flacca*. Elles peuvent éventuellement pousser dans des secteurs humides des cultures. Les attestations de plantes des prés, de pâturages ou de zones humides sont trop rares pour proposer la présence du foin. Finalement il semble intéressant de signaler la présence de deux coprolithes carbonisés de rongeurs.

Le prélèvement a fourni un des rares stocks de céréales et de légumineuses carbonisées pour un contexte urbain du Moyen Âge en Lorraine. Il faut estimer que ces céréales et légumineuses ont été stockées dans cette cabane excavée et qu'elles ont été carbonisées sur place lors d'un incendie. Le spectre d'adventices suggère une culture du seigle sur des sols limoneux et superficiellement décalcifiés dans les environs de la ville.

Secteur 19 : Place des Clercs

Trois prélèvements ont été récupérés dans le secteur 19, à l'entrée de l'impasse des Clercs. Ils proviennent d'un niveau d'occupation daté de l'époque gallo-romaine (u.s. 191011 ; fig. 29), d'une fosse postérieure au VIII^e siècle (u.s. 191022 ; fig. 29) et du remplissage des latrines des XVI^e-XVII^e siècles (u.s. 191019 ; fig. 30).

Le premier prélèvement (u.s. 191011) a été échantillonné sur les décombres d'un bâtiment antique détruit par le feu. Le spectre carpologique obtenu se compose principalement des caryopses carbonisés de céréales (32 macrorestes sur 42), notamment du blé nu *Triticum aestivum/durum/turgidum* (la céréale la plus fréquente avec 12 grains). Le blé indéterminé *Triticum* sp., l'engrain *Triticum monococcum*, le millet commun *Panicum miliaceum*, l'orge polystyrique vêtue *Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* et le seigle *Secale cereale* sont également attestés. Une graine minéralisée de chou ou de moutarde noire *Brassica* sp. indique la présence d'un légume ou d'une plante condimentaire. Les mauvaises herbes mises en évidence sont les adventices des cultures céréalières. Le brome-seigle

Bromus cf. secalinus, une plante messicole qui a fréquemment infesté les céréales d'hiver (blé nu, épeautre, seigle), est l'espèce la plus fréquente. Le deuxième prélèvement (u.s. 191022), issu du comblement d'une fosse postérieure au VIII^e siècle a fourni des résultats similaires. On constate la présence de deux autres céréales : l'épeautre *Triticum spelta* et l'amidonnier *Triticum diccocon*, attestés par des caryopses ainsi que par des bases de glumes et d'épillets. La présence de l'amidonnier est surprenante car la culture de ce blé vêtu disparaît à la fin de l'Antiquité. Dans notre cas un déplacement des macrorestes antiques n'est pas totalement exclu. Au spectre des plantes cultivées s'ajoutent une légumineuse, la lentille *Lens culinaris* et le chou ou moutarde noire *Brassica* sp., attesté par une graine minéralisée.

Enfin, les latrines localisées dans l'angle nord de la fouille se révèlent très riches en macrorestes végétaux minéralisés. Leur comblement est attribué aux XVI^e-

48 Schweppe 1993, 403.

Toul (54) "Secteur Vauban"		Place des Clercs	PAV 19 Couche d'occupation	PAV 19 Fosse	Total (NMI)
Suivi de travaux points d'apport volontaire R. Jude, Inrap 2012		Type de structure N° US Volume en litres	1011 10	1022 10	20
		Datation	Conser- vation	GR	postérieur Ville s. ap.
Céréales					
<i>Triticum aestivum</i> s.l./ <i>durum</i> / <i>turgidum</i>	Blé tendre/blé dur/blé barbu	carb.	12	7	19
<i>Triticum</i> sp.	Blé indéterminé	carb.	2	3	5
<i>Panicum miliaceum</i>	Millet commun	carb.	1	3	4
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain	carb.	3	1	4
<i>Triticum monococcum</i> , bases d'épillet	Engrain	carb.		1	1
<i>Triticum monococcum</i> , bases de glume	Engrain	carb.		1	1
<i>Secale cereale</i>	Seigle	carb.	2	1	3
<i>Triticum dicoccon</i>	Amidonier	carb.		2	2
<i>Triticum dicoccon</i> , bases d'épillet	Amidonier	carb.		1	1
<i>Triticum spelta</i>	Epeautre	carb.		2	2
<i>Avena</i> sp.	Avoine	carb.		2	2
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	Orge vêtue polystique	carb.	1		1
Cerealia indeterminata	Céréales indéterminées	carb.	11		11
Légumineuses					
<i>Lens culinaris</i>	Lentille	carb.		2	2
Leguminosae sativae indeterminatae	Légumineuses indéterminées	carb.		1	1
Plantes condimentaires					
<i>Brassica/Sinapis</i> sp.	Moutarde noire/chou	min.	1	1	2
Messicoles et autre végétation synanthrope					
<i>Bromus</i> cf. <i>secalinus</i>	Brome-seigle	carb.	6	4	10
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Grande camomille	min.	1		1
<i>Galium aparine</i>	Gaïlet gratteron	carb.	1		1
<i>Chenopodium</i> sp.	Chénopode	carb.	1		1
<i>Fallopia convolvulus</i>	Vrillée liseron	carb.		1	1
<i>Persicaria maculosa</i>	Persicaire maculée	carb.		1	1
Total			42	34	76

Fig. 29 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur PAV 19 « Place des Clercs ». Macrorestes végétaux provenant d'une couche d'occupation (u.s. 191011) de l'Antiquité et du remplissage d'une fosse (u.s. 191022), postérieure au VIII^e s. apr. J.-C. Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI).

XVII^e s. par l'étude de la céramique. Un prélèvement de 10 litres provenant de leur comblement inférieur (u.s. 191019) a fourni 1691 macrorestes provenant de 22 taxons différents (fig. 30). Les vestiges botaniques se déclinent en 1656 restes minéralisés (97,9 % du total) et 35 restes carbonisés (2,1 %). La minéralisation est le mode de conservation courant des macrorestes végétaux des latrines sèches caractérisées par des sédiments aérés. Le comblement de ces latrines était sec et aéré lors de la fouille et aucun reste imbibé n'a été préservé. Suite à la conservation différentielle des taxons* par minéralisation, le spectre des mauvaises herbes s'affiche assez réduit. Les petites graines sont rarement bien conservées par minéralisation et dans la plupart des cas, les rares diaspores restent souvent indéterminables.

Cinq céréales ont été attestées par des caryopses carbonisés. Il s'agit du blé tendre, mis en évidence par un fragment de rachis et quelques grains simplement déterminés : le blé nu *Triticum aestivum/durum/turgidum*, l'avoine, l'orge polystique vêtue, l'engrain et l'épeautre *Triticum spelta*, illustré par un épillet minéralisé. La présence des grains de céréales carbonisés s'explique probablement par la cendre introduite dans les latrines. La seule légumineuse mise en évidence par une semence

minéralisée est le pois, déterminé de manière incertaine (cf. *Pisum sativum*). Quatre taxons de plantes condimentaires et médicinales ont été trouvés : le fenouil *Foeniculum vulgare*, le fenouil bâtard ou aneth *Anethum graveolens*, le chou ou moutarde noire *Brassica* sp., et, trouvaille exceptionnelle, l'ail *Allium sativum*, représenté par une gousse carbonisée. Il s'agit de la première attestation d'ail par des restes carpologiques en Lorraine. Les deux espèces de la famille d'ombellifères, le fenouil et l'aneth, ont été utilisées dans la préparation culinaire comme condiments pour assaisonner les repas. Néanmoins, la plupart des plantes condimentaires possède également d'importantes propriétés médicinales comme le fenouil, l'aneth et l'ail.⁴⁹ Le fenouil a été utilisé pour traiter des problèmes intestinaux, mais également des inflammations de la peau. Les graines de l'aneth ont des vertus calmantes et facilitent la digestion. On s'en servait aussi autrefois pour purifier l'haleine. L'ail *Allium sativum* est une plante condimentaire et médicinale importante, originaire d'Asie moyenne.⁵⁰ En usage interne, l'ail est un vermifuge. Il est préconisé pour lutter contre les parasites intestinaux (ascaris, ténia), pour abaisser la

49 Dörfler / Roselt 1984 ; Diener 1990 ; Katzer / Fansa 2007.
50 Thüry / Walter 1997, 53f.

Toul (54) "Secteur Vauban"		Place des Clercs	PAV 19	%
Suivi de travaux points d'apport volontair		Type de structure	Latrines	1691 =
R. Jude, Inrap 2012		N° US	1019	
		Volume en litres	10	100%
Datation		Conserv.	XVIe-XVIIe s. apr.	
Céréales				
<i>Triticum aestivum</i> s.l./ <i>durum</i> / <i>turgidum</i>	Blé tendre/blé dur/blé barbu	carb.	16	+
<i>Triticum aestivum</i> , fragments de rachis	Blé tendre	carb.	1	r
<i>Avena</i> sp.	Avoine	carb.	2	r
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	Orge vêtue polystique	carb.	2	r
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain	carb.	1	r
<i>Triticum spelta</i> , épillets	Epeutre	min.	1	r
Cerealia indeterminata	Céréales indéterminées	carb.	4	r
Cerealia indeterminata, frgm. de tiges	Céréales indéterminées	min.	1	r
Légumineuses				
cf. <i>Pisum sativum</i>	Pois	carb.	2	r
Plantes condimentaires				
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenouil	min.	33	2
<i>Anethum graveolens</i>	Fenouil batârd, aneth	min.	3	r
<i>Sinapis</i> sp./ <i>Brassica</i> sp.	Moutarde/chou/navette	min.	4	r
<i>Allium sativum</i> , gousses	Ail	carb.	1	r
Fruits cultivés				
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	min.	1393	82
<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>vinifera</i>	Vigne cultivée	carb.	1	r
<i>Pyrus</i> cf. <i>communis</i>	Poirier cultivé	min.	38	2
<i>Malus domestica</i> / <i>Pyrus communis</i>	Pommier/Poirier cultivé	min.	35	2
<i>Morus nigra</i>	Mûrier noir	min.	5	r
<i>Malus</i> cf. <i>domestica</i>	Pommier cultivé	min.	4	r
<i>Physalis alkekengi</i>	Coqueret, amour en cage	min.	2	r
Messicoles et autre végétation				
synanthrope				
<i>Vicia hirsuta</i> / <i>tetrasperma</i> agg.	Vesce hérissée/V. à quatre graines	carb.	2	r
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	carb.	2	r
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	min.	1	r
<i>Conium maculatum</i>	Grande ciguë	min.	2	r
Autre				
Prunoideae	Prunoideae	min.	105	6
Apiaceae	Ombellifères	min.	6	r
Fabaceae	Papilionacées	min.	1	r
Indeterminata, tiges	Indéterminés	min.	13	+
Indeterminata, bourgeons	Indéterminés	carb.	1	r
Indeterminata	Indéterminés	min.	9	+
Coprolithes mouton/chevre	Coprolithes	carb.	1	r
Insectes	Insectes	min.	++	
Total			1691	= 100 %

Fig. 30 : Toul (54) « Secteur Vauban *intra muros* », suivi de travaux, Inrap 2012. Secteur PAV 19 « Place des Clercs ». Macrorestes végétaux minéralisés et carbonisés provenant du comblement des latrines, datés au XVI^e-XVII^e s. apr. J.-C. Décomptes en nombre minimum d'individus (NMI).

tension artérielle et guérir les infections. La forte odeur de l'ail est liée à sa richesse en aminoacides comme l'Alinlin. L'ail cultivé est considéré comme une introduction romaine dans le nord de la Gaule. Ses vestiges carpologiques sont très rares, car l'ail se cultive principalement sous forme végétative, par plantation des gousses. Dans la culture traditionnelle, la récolte précède souvent une fructification de l'ail, ce qui explique la rareté de ses semences. La conservation des gousses carbonisées est également rare, car les feuilles sont fragilisées par leur finesse. Chez les Romains, l'ail est réputé faire typiquement partie de l'alimentation des paysans.

Les restes de fruits cultivés sont généralement bien représentés dans les assemblages de carporestes minéralisés provenant des latrines. Dans notre cas, les pépins minéralisés de la vigne cultivée *Vitis vinifera* ssp. *vinifera* sont très abondants. Les 1393 pépins correspondent à 82,4 % des restes attestés dans ce prélèvement. La vigne était utilisée fréquemment pour diverses préparations alimentaires, par exemple pour son jus sucré, pour la fabrication de vinaigre et pour assaisonner les repas. En revanche, l'absence de pédicelles indique qu'il ne s'agit pas des restes de la vinification, auquel cas elles seraient présentes dans les résidus (marc).



Fig. 31 : Le mûrier noir (*Morus nigra* L.). Image publiée dans O. W. Thomé, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz in Wort und Bild für Schule und Haus, vol. 2, pl. 23. Gera-Untermhaus : Verlag Friedrich von Zetzschwitz 1885. Source : www.BioLib.de, sous GNU Free Documentation License.

Les semences de pommes et de poires sont également bien attestées, mais leurs restes carpologiques ne permettent pas de séparer et de déterminer les variétés et cultivars différents. Parmi les restes les plus remarquables se trouve un akène minéralisé du mûrier noir *Morus nigra*, un arbre provenant de la région méditerranéenne (fig. 31). Ses fruits sont violets et ils possèdent un goût sucré semblable aux mûres. Ils ont été consommés séchés comme supplément aux bouillies et gruaux, ou ont été préparés en compote. Il reste difficile de déterminer s'il s'agit d'importations de fruits séchés ou de la culture locale de cet arbre dans un endroit de la ville bien protégé. La dernière espèce fruitière cultivée est le coqueret ou cage d'amour *Physalis alkekengi*, une solanacée cultivée dans les jardins urbains comme plante décorative à baies comestibles (fig. 32). Dans le spectre des restes minéralisés, l'absence des akènes de figues et de petits pépins de fraises est étonnante. Il est probable que les petites graines n'aient pas été conservées dans notre prélèvement.

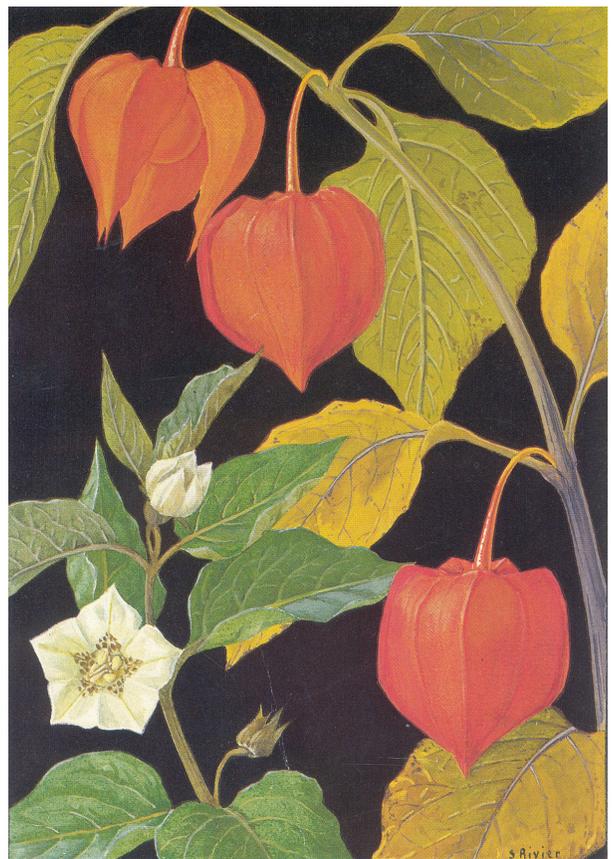


Fig. 32 : Le coqueret ou amour-en-cage (*Physalis alkekengi* L.) est une plante décorative des jardins. Ses baies sont consommables et riche en vitamine C. Aquarelle de Sophie Rivier (1877-1946) publié dans Henri Correvon, Fleurs des champs et des bois (1911). Original au Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel, Suisse.

La céréaliculture et la consommation des céréales

La céréaliculture et la consommation des produits céréaliers comme le pain, la bouillie et les gruaux se manifestent dans la plupart des prélèvements. La présence des moulins hydrauliques est attestée à partir de l'Antiquité, notamment par la trouvaille d'un *catillus* (meule tournante), en roche basaltique découverte dans le quartier sud-ouest de la ville *intra muros*, à l'extrémité de l'actuelle rue de Muïds des blés.⁵¹ L'eau de nombreux chenaux et caniveaux, alimentés par l'Ingressin, ont vraisemblablement permis de conduire l'eau jusqu'aux installations hydrauliques. Il semble plus probable que les céréales n'ont été pas cultivées *intra muros* ; elles sont arrivées par les activités commerciales, notamment par des échanges avec le paysage rural des environs de Toul. Néanmoins, le système routier, bien développé, a également favorisé le commerce sur de longues distances. Dans le cadre de cette étude il apparaît souhaitable de caractériser brièvement les céréales attestées à Toul et d'évoquer leurs modalités de mise en culture. Le blé nu

⁵¹ Galland 2016.

est la céréale la plus exigeante concernant la fertilité des sols. Les caryopses proviennent très probablement tous du blé nu hexaploïde, du blé tendre ou froment *Triticum aestivum*. Le blé tendre a besoin d'un sol fertile, relativement épais et nutritif ainsi que d'un climat tempéré, humide au printemps et chaud en été. Comme l'épeautre, le froment a été cultivé comme céréale d'hiver. Contrairement aux céréales vêtues, les graines de blé nu se séparent de leurs glumes durant l'opération de battage. Le traitement post-récolte est donc moindre. Cette céréale est aisément panifiable et principalement utilisée pour la fabrication du pain, des galettes et des pâtisseries. Le froment occupait une position importante dans l'agriculture gallo-romaine dans le nord-est de la Gaule et dans les provinces germaniques⁵² et conserve son statut dominant durant le Moyen Âge⁵³ et l'époque moderne jusqu'à aujourd'hui. Concernant la céréaliculture de l'Antiquité il semble cependant que la culture de l'épeautre ait été plus importante encore dans les grands domaines du type villa à pavillons alignés.⁵⁴ Dans l'est de la France, la culture du froment s'accroît durant l'Antiquité tardive et le haut Moyen Âge. Celle de l'épeautre est en baisse par rapport au froment, mais elle joue encore au niveau régional un rôle non négligeable dans l'agriculture du haut Moyen Âge. L'orge polystylique vêtue *Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* était principalement une culture d'été durant les périodes préhistoriques, l'Antiquité, le Moyen Âge et le début de l'Époque moderne. Quelques variétés pouvaient cependant être cultivées comme céréales d'hiver, donc semées en automne.

Comme le seigle et l'avoine cultivés, l'orge vêtue polystylique est peu exigeante en apport nutritif et en conditions climatiques. Sa culture évolue aussi bien sur des sols lourds que sur des sols sableux légers. Cette orge n'est pas bien panifiable contrairement au froment et du seigle. Les autres céréales servaient à la préparation de bouillies et de gruaux ou comme fourrage pour les animaux. Malgré tout, la farine d'orge, comme d'autres farines peu panifiables (par exemple la farine d'orge ou de légumineuses) ont pu être incorporées dans des pâtes à pain, notamment durant les périodes de disette. Quelques caryopses* légèrement tordus confirment la forme polystylique de l'orge vêtue mise en évidence dans les prélèvements de Toul. Les formes distiques ne sont en effet attestées que dans quelques sites antiques et médiévaux du sud de la France.⁵⁵

L'avoine *Avena sativa* a été cultivée principalement comme céréale d'été (semée au printemps et récoltée en été), mais il existe également des variétés cultivées comme céréale d'hiver. L'avoine cultivée pousse mieux dans les sols limono-sableux que dans les sols lourds et argileux. Elle était consommée par l'homme sous forme de bouillies et de gruaux. Elle constituait également un élément important du fourrage pour les chevaux.

52 Körber-Grohne 1987 ; Zech-Matterne et al. 2014.

53 Bonnaire / Wiethold 2010.

54 Wiethold / Zech-Matterne 2016.

55 Bouby 2002 ; Ros et al. 2014.

Bien qu'il existe une variété d'été, le seigle est principalement une céréale d'hiver. Elle est semée en automne dans des champs labourés et préparés. Le seigle est moins sensible aux facteurs édaphiques. Il est davantage cultivé sur des sols sableux et pauvres. Comme le froment ou blé tendre *Triticum aestivum*, le seigle est très bien panifiable. Les pains noirs très nutritifs à base de seigle ont largement été consommés par les populations rurales, mais ils étaient moins appréciés que le pain blanc du froment. La culture du seigle aurait commencé durant l'époque gallo-romaine. Durant le haut Moyen Âge, le seigle s'est davantage cultivé sur les sols sableux et graveleux des alluvions des grands fleuves, peu propices aux cultures des blés. Durant le bas Moyen Âge et le début de l'Époque moderne, les attestations de seigle se multiplient mais le corpus est actuellement encore relativement faible.

L'épeautre *Triticum spelta* et l'engrain *Triticum monococcum* sont tous deux des blés vêtus. L'épeautre se caractérise par une bonne rusticité et une certaine tolérance aux climats généralement moins favorables. En comparaison avec le froment, l'épeautre supporte mieux la sécheresse, qui est problématique pour les cultures céréalières sur des sols calcaires moins profonds.

L'épeautre, l'amidonnié et l'engrain étant des blés vêtus*, les grains conservent leurs enveloppes – les glumes* – après la moisson et le battage. Les blés vêtus* sont généralement plus robustes et moins exigeants concernant la fertilité du sol et les besoins climatiques par comparaison avec le froment. L'épeautre est une céréale d'hiver* classique comme le blé tendre/froment. Jean-Pierre Devroey a caractérisé l'épeautre comme « céréale régionale » durant le Moyen Âge et l'époque moderne.⁵⁶ Sa culture et son développement dépendaient fortement des conditions naturelles et des habitudes des sociétés agraires. À l'inverse, le froment, l'orge et dans une moindre mesure l'avoine et le seigle, offrent une dispersion quasi-générale durant cette période.⁵⁷

L'épeautre est particulièrement adapté au stockage en silo excavé. Tant qu'ils sont stockés en épillets, les glumes continuent de protéger les grains de l'humidité, de la contamination fongique et des attaques d'insectes. L'épeautre nécessite le même traitement post-récolte que les autres blés vêtus comme l'engrain. Après le stockage et avant la mouture, il est nécessaire de décortiquer les grains d'épeautre au pilon ou au moulin à bras, procédure qui sépare les grains de leurs enveloppes protectrices. Une torréfaction ou un léger grillage peut faciliter le décorticage et améliorer le goût. La chaîne opératoire des opérations post-récoltes comprend les étapes de nettoyage par vannage et tamisage pour séparer les glumes et les mauvaises herbes. Après la mouture, l'épeautre donnait une farine claire, fournissant un pain de bonne garde et de goût très agréable.

L'engrain *Triticum monococcum* est également un blé vêtus. Il s'agit d'une céréale rustique cultivée depuis le Néolithique ancien en Lorraine. L'engrain développe

56 Devroey 1989.

57 Bonnaire / Wiethold 2010.

normalement un grain fertile par épillet, mais son rendement reste généralement faible. Il est assez fréquemment employé en métairie avec l'épeautre.

Synthèse des résultats carpologiques

L'étude carpologique menée sur les points d'apport volontaire (PAV) dans le secteur Vauban *intra muros* est la première menée à Toul. Elle a fourni des données remarquables sur l'agriculture et l'alimentation végétale dans la ville entre le I^{er} et le XVII^e siècle. Les données issues de 19 prélèvements témoignent d'un fort potentiel carpologique dans les niveaux d'occupation et les comblements de structures en creux comme les fosses, les cabanes excavées, les puits, les latrines et les fossés. Les résultats particulièrement riches révèlent une grande variété de céréales, légumineuses, plantes oléagineuses et condimentaires, fruits cultivés et cueillis. Ils témoignent d'une alimentation diversifiée sous l'Antiquité et au Moyen Âge. Les modes de conservation des carporestes et les densités en restes par litre sont assez variables. Ainsi, les carporestes nous sont parvenus carbonisés, minéralisés ou imbibés. Quant aux densités, elles varient entre 0,4 et 1130 macrorestes par litre de sédiment.

L'interprétation des données est conditionnée ici par la position secondaire des dépôts. En effet, les assemblages de macrorestes ont largement été brassés par les diverses activités de l'homme et des animaux domestiques. Par exemple, les graines ont été séparées lors des préparations culinaires et jetées avec les déchets domestiques dans les latrines, fosses, fossés ou puits. Elles proviennent sans doute principalement de cultures locales ou régionales, les importations sur de longues distances étant très rares. Une partie des diaspores de plantes sauvages provient probablement de la végétation urbaine, une autre partie ayant été introduite avec les plantes cultivées à l'extérieur des murs. Les résultats s'inscrivent ici dans la détermination des conditions de vie à Toul et ses environs à travers les siècles. La comparaison des différents quartiers et îlots par l'analyse de la culture matérielle des habitants et de leur alimentation végétale et carnée en constituent une importante approche scientifique. Le corpus de données carpologiques de la ville reste cependant faible et doit être enrichi afin d'alimenter les bases de données permettant d'établir des comparaisons à l'échelle locale, régionale et interrégionale.

Conclusion

La corrélation des résultats obtenus dans les différents secteurs de fouille permet une vision d'ensemble de l'évolution de la ville. Toutes les périodes ne sont cependant pas documentées avec la même précision. Ainsi, il subsiste des lacunes concernant les origines du bourg Saint-Amand avant le VIII^e siècle, alors que la phase précédant la construction de l'enceinte de 1238 est bien documentée. Certains thèmes aussi sont bien illustrés comme la voirie, l'habitat, la gestion hydraulique, et à un degré moindre l'artisanat. En revanche, les édifices

publics et religieux par exemple sont absents. Par ailleurs, certaines questions qui alimentent les débats depuis des années restent sans réponse comme l'attribution du statut de capitale de la *civitas* ou la date de construction du rempart gallo-romain.

La difficulté de synthétiser les résultats réside essentiellement ici dans les limites spatiales des secteurs de fouille. En effet, les surfaces varient entre 8,40 m² pour la plus petite (secteur 35) et environ 44,50 m² pour la plus grande (secteur 24). Les profondeurs atteignent pour la plupart une moyenne de 3,30 m, ce qui a permis d'observer le sol naturel dans une majorité de cas. Ces surfaces réduites permettent difficilement une vision contextuelle des vestiges rencontrés. Aucun habitat par exemple, n'a pu être vu intégralement. Ce n'est finalement qu'en comparant les résultats de différents secteurs qu'il a été possible de proposer des interprétations. Ainsi, la répartition relativement homogène des points d'apport volontaire dans la ville *intra muros* offre une donnée contrastée qui met en relief les similitudes des indices archéologiques. Leur implantation exclusivement sur le domaine public actuel, souvent exempt de construction récente, a limité la destruction des vestiges.

L'étude carpologique vient appuyer pertinemment certains résultats et permet de mieux cerner l'environnement écologique de la ville sur près de 2000 ans. Sous l'Antiquité par exemple, la présence de terres agricoles à l'extérieur des murs vient corroborer l'idée que la population est restée concentrée jusqu'au VIII^e siècle. En outre, si le régime alimentaire se limitait traditionnellement à la faune recueillie, il est aujourd'hui richement complété par la carpologie.

Cette opération archéologique revêt donc un caractère exceptionnel tant par la quantité que par la qualité des informations recueillies. Il s'agit pourtant d'un véritable puzzle en trois dimensions dont il faut reconnaître le motif d'après 35 pièces seulement, alors qu'il y en aurait plus de 23 000 ! Et l'histoire de Toul est loin d'être connue pour autant. S'il a été possible de répondre à certaines problématiques, de nouvelles questions sont nées durant l'opération. Néanmoins, la nature, l'amplitude et l'état de conservation des vestiges sont à présent connus dans les secteurs étudiés. Ces résultats permettront notamment à l'avenir une meilleure approche méthodologique et scientifique dans les investigations archéologiques. Une opération similaire a d'ailleurs débuté en 2016 à Nancy, forte de l'expérience menée à Toul.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement toute l'équipe de l'opération archéologique pour le travail accompli et spécifiquement Sophie Galland, Inrap, pour une relecture critique de ce texte.

Résumé

Trente cinq excavations ont fait l'objet d'un suivi archéologique dans la ville *intra muros*. Les résultats mettent en

exergue la situation géomorphologique de la future cité qui a vu le jour au début du I^{er} siècle de notre ère. Une voie romaine a été aménagée plus tard sur une chaussée datée du II^e siècle de notre ère, celle-ci reprenant le tracé de l'ancienne *via Agrippa*. L'habitat ne se développe pas ou très peu à l'extérieur de la ville. Entre le V^e et le VIII^e siècle, le bourg Saint-Amand est créé au sud du *castrum*. Jusqu'au XIII^e siècle, la population s'affranchit des murs et s'installe essentiellement dans un habitat léger. À la fin de cette période, la trame urbaine est remaniée et une campagne de remblaiement massif réduit le dénivelé de la ville. À partir de 1238, une enceinte fortifiée protège la ville. La destruction de bâtiments est l'occasion de remonter les façades en retrait pour élargir les rues. Le XVIII^e siècle marque l'abandon et le démantèlement presque total de l'enceinte médiévale et de ses fossés jugés obsolètes par Vauban. Enfin, quelques stigmates de la Seconde Guerre mondiale sont encore visibles dans le sous-sol de Toul.

L'analyse carpologique a permis d'analyser 19 prélèvements provenant des fouilles profondes. Les résultats témoignent du développement de l'agriculture et alimentation végétale de l'Antiquité jusqu'au XVIII^e siècle. Le spectre des plantes sauvages se compose des adventices de cultures céréalières et sarclés et de la végétation des bords des ruisseaux et chenaux et des zones rudérales en ville.

Zusammenfassung

35 Baugruben, die für die Anlage unterirdischer Recyclingcontainer angelegt wurden, konnten im Rahmen der archäologischen Baubegleitung im *intra muros* gelegenen Altstadtbereich von Toul (Meurthe-et-Moselle, Lorraine, Frankreich) untersucht werden. Unter den dabei gewonnen Erkenntnissen sind jene besonders bemerkenswert, die die geomorphologische Situation der am Beginn des 1. nachchristlichen Jahrhunderts gegründeten römischen Stadt betreffen. Später wurde eine wichtige Strassenverbindung auf einer Strassentrasse des 2. Jahrhunderts angelegt. Diese Strasse folgt dem Fernstrassensystem der ehemaligen *Via Agrippa*. Die antike Siedlung entwickelt sich nicht oder nur in geringem Masse außerhalb der Stadt. Zwischen dem 5. und dem 8. Jh. n. Chr. wird die Vorstadt Saint-Amand im Süden des antiken *castrum* angelegt. In der folgenden Zeit bis zum 13. Jahrhundert kommt es zu einer deutlichen Bevölkerungszunahme. Der antike Mauerring wird überschritten; dabei weist die mittelalterliche Siedlung zunächst noch keine Steinbauten auf. Am Ende dieser Epoche kommt es zu einer grundlegenden Umgestaltung des Stadtgrundrisses und umfangreiche Aufschüttungsmaßnahmen erfolgen in den tiefer liegenden Bereichen der Stadt. Ab dem Jahr 1238 schützt ein Befestigungsring die mittelalterliche Stadt. Die Zerstörung älterer Bauten bietet in der folgenden Zeit die Gelegenheit, die Baufluchten zurückzusetzen, um die Straßenbereiche zu erweitern. Das 18. Jahrhundert wird durch die Auflassung und fast vollständige Schleifung

der mittelalterlichen Stadtmauer sowie der zugehörigen Befestigungsgräben gekennzeichnet, die von Vauban als obsolet angesehen wurden. Schließlich finden sich im Untergrund von Toul auch einige Hinterlassenschaften des 2. Weltkrieges. Die archäobotanische Analyse von 19 Bodenproben aus archäologischen Schichten und Befunden in den tiefen Baugruben hat es gestattet, Ackerbau und pflanzliche Ernährung von römischer Zeit bis ins 18. Jahrhundert zu untersuchen. Das reiche Spektrum der nachgewiesenen Wildpflanzenarten setzt sich einerseits aus Unkräutern zusammen, die die Kulturen von Getreiden und anderen Kulturpflanzen begleitet haben. Andererseits lassen es die Wildpflanzenreste zu, auf die Vegetation im Uferbereich von Wasserläufen und Gräben sowie auf die Vegetation der Ruderalflächen im Stadtbereich rückzuschließen.

Abstract

Archaeological monitoring of 35 deep construction pits for the installation of underground recycling bins in the town quarters situated *intra muros* revealed new information on the history and development of Toul (Meurthe-et-Moselle, Lorraine, France) from Antiquity until modern times. Most interesting are new insights into the geomorphological setting of the Roman town, which developed from the 1st c. AD onwards. Later an important Roman road was constructed, using an older road dated to the 2nd century AD. This road was following the former road system of the *Via Agrippa*. At the beginning the settlement was limited to the town, with no or only very few settlement activity in the surroundings. Between the 5th and the 8th c. AD the suburb of Saint-Amand developed in the area south of the Roman *castrum*. In the following centuries the population increased and the settlement was extended to areas outside of the late Roman fortification. At the beginning the settlement was exclusively characterized by wooden constructions with clay walls. At the end of this period the shape of the medieval city was deeply modified and lower parts of the town were filled up creating new settlement ground. Since 1238 a fortification was surrounding and protecting Toul. The destruction of older buildings offered later the possibility to establish new alignments of the buildings and to enlarge the streets. The 18th century is characterized by the abandonment and complete destruction of the medieval town fortification, considered useless by Vauban. Finally, some traces of the second World are part of the archaeological and historical heritage of the town and its younger history.

Archaeobotanical analysis of 19 samples from archaeological layers and features documented in the construction pits allowed studying agriculture and plant consumption from Antiquity until the 18th century. The rich and diversified spectra of recorded wild plant species give on the one hand information on the former weed flora of cereals and other cultivated plants. On the other hand they are providing valuable insight into the swampy

vegetation of channels, creeks and water-filled ditches in the town and into the ruderal vegetation of unconstructed plots and other disturbed areas.

Sources antiques

PTOLÉMÉE = Ptolémée – *Claudii Ptolemaei, Geographia*.
Edition K. Kobbe (Leipzig 1843).

STRABON = Strabon – *Géographie*, IV, 3, 4.

Plans et cartes

Daulnoy 1876 = N. Daulnoy, Plan de la Ville de Toul en 1700. Etabli d'après divers documents par le commandant Daulnoy, Ancien Officier du Génie. Encre et aquarelle sur papier cartonné, copie. Archives du Musée d'Art et d'Histoire de Toul [original de 1876].

Bibliographie

Behre 1978 = K.-E. Behre, Formenkreise von *Prunus domestica* L. aus der Wikingerzeit bis in die frühe Neuzeit nach Fruchtsteinen aus Haithabu und Alt-Schleswig. In : K.-E. Behre / H. Lorenzen / U. Willerding (U.) éd(s.), Beiträge zur Paläo-Ethnobotanik von Europa / Contributions to the Palaeo-Ethnobotany of Europe. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 91, 1 (Stuttgart, New York 1978) 161-179.

Beijerinck 1947 = W. Beijerinck, Zadenatlas der Nederlandse Flora ten behoeve van de botanie, palaeontologie, bodemcultuur en warenkennis. Mededeeling van het Biologische Instituut te Wijster 30 (Wageningen 1947, Reprint Amsterdam 1976).

Bondois 2004 = J. Bondois, L'Ingressin à Toul à travers les temps. Cercle d'études locales du Toulais, supplément livret n°1 (Toul 2004).

Bondois / Poirson = J. Bondois / M. Poirson, L'histoire de l'Ingressin (Toul 2003).

Bonnaire, Wiethold 2010 = E. Bonnaire / J. Wiethold, L'alimentation médiévale dans l'Est de la France à travers des études carpologiques de sites champenois et lorrains. In : C. Delhon / I. Théry-Pariset / S. Thiébault dir., Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la préhistoire à nos jours. XXX^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Antibes 2010) 161-192.

Borderie 2011 = Q. Borderie, L'espace urbain entre Antiquité et Moyen Âge, géoarchéologie des terres noires : études de cas. Thèse de doctorat, Université Paris I Panthéon-Sorbonne (Paris 2011).

Borderie et al. 2011 = Q. Borderie / M. Fondrillon / C. Cammas / B. Desachy / C. David, Les terres noires urbaines du premier Moyen Âge. Archéopages, janvier 2011, 89-90.

Bouby 2001 = L. Bouby, L'orge à deux rangs (*Hordeum distichum*) dans l'agriculture gallo-romaine : données archéobotaniques. Revue d'Archéométrie 25, 2001, 35-44.

Briggs 2003 = D.E.G. Briggs, The role of decay and mineralization in the preservation of soft-bodied fossils. Annual Review of Earth and Planetary Sciences 31, 2003, 275-301.

Brouwer / Stählin 1955 = W. Brouwer / A. Stählin, Handbuch der Samenkunde für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft (Frankfurt a. M. 1955).

Brulet / Verslype 2004 = R. Brulet / L. Verslype dir., Terres noires/Dark Earth. Actes de la table ronde Internationale de Louvain-la-Neuve, 9-10 novembre 2001, Université Catholique de Louvain-la-Neuve (Louvain-la-Neuve 2004).

Cammas 2004 = C. Cammas, Les terres noires urbaines du nord de la France : première typologie pédo-sédimentaire. In : Brulet / Verslype 2004, 43-55.

Cammas et al. 1996 = C. Cammas / C. David / L. Guyard, La question des terres noires dans les sites tardo-antiques et médiévaux : le cas du Collège du France (Paris, France). In : L. Castelletti / M. Cremaschi éd(s.), The colloquium of the XIIIth International congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences. (Forli 1996) 89-93.

Cappers et al. 2006 = R.T.J. Cappers / R.M. Bekker / J.E.A. Jans, Digitale Zadenatlas van Nederland. Groningen Archaeological Studies 4 (Groningen 2006).

Cardona 1966 = R. Cardona, Rapport de sondage géotechnique, Toul, Place des Clercs. BRGM n°66/2045 (Orléans 1966).

Chevalier 1997 = R. Chevalier, Les voies romaines (Paris 1997).

Choux / Liéger 1949 = J. Choux / A. Liéger, Découvertes gallo-romaines à Toul (Meurthe-et-Moselle) (1946-1949). Gallia 7 (1), 1949, 88-101.

Collectif 1975 Table de Peutinger : *Tabula imperii romanii, Lutetia, Atuatuca, Ulpia, Noviomagus*, sur la base de la carte internationale du monde (Paris 1975).

David 2004 = C. David, Les terres noires. Outils méthodologiques, propositions analytiques, et perspectives à partir de quelques exemples de sites à « terres noires » du haut Moyen Âge du nord de la France. In : Brulet / Verslype 2004, 13-31.

David et al. 2000 = C. David / C. Cammas / V. Durey-Blary / C. Féchant / S. Jesset / D. Josset / F. Naizet, Problématique archéologique. Méthodes et techniques appliquées à l'étude des terres noires : état de la recherche. In : Terres noires 1. Documents Sciences de la ville 6 – juin 2000 (Tours 2000) 15-44.

Diener 1990 = H. Diener, Drogen in Übersichten. (Leipzig 1990).

Dörfler, Roselt 1984 H.-P. Dörfler / G. Roselt, Heilpflanzen (Stuttgart 1984).

Ellenberg et al. 1991 = H. Ellenberg / H.E. Weber / R. Düll / V. Wirth / W. Werner / D. Paulissen, Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18 (Göttingen 1991).

Flageollet et al. 1985 = J.-C. Flageollet / J. Le Roux / P.-L. Vincent, Toul. Carte géologique à 1/50 000 ; BRGM 229 (Orléans 1985).

Fondrillon 2007 = M. Fondrillon, La formation du sol urbain : étude archéologique des terres noires à Tours (IV^e-XII^e siècles). Thèse de doctorat, Université François Rabelais, Tours (Tours 2007).

Fondrillon 2009 = M. Fondrillon, À propos des recherches sur les terres noires urbaines : dépasser le concept d'attente. Archéologie médiévale 33, 2009, 1-17.

- Galland 2016 = S. Galland, Toul (Meurthe-et-Moselle) : Étude d'une meule de moulin hydraulique antique. In : L. Jaccotey / G. Rollier éd.s., *Archéologie des moulins hydrauliques à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen*. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011, vol. 1 *Annales Littéraires* 954, Série « Environnement, sociétés et archéologie » 20 (Besançon 2016) 399-408.
- Green 1979 = F.J. Green, Phosphatic mineralization of seeds from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 6, 1979, 279-284.
- Heizmann, Wiethold 2006 = N. Heizmann / J. Wiethold, Stichwort « Walnuss ». In : H. Beck / D. Geuenich / H. Steuer, *Hoops (ancien éd.), Reallexikon der Germanischen Altertumskunde* 33 (Berlin, New York 2006) 150-155.
- Herveux 2010 = L. Herveux, Les restes botaniques issus des latrines. In : R. Dupond, Metz, Place de la République. 2000 ans d'histoire. *Recherches et fouilles archéologiques* (Metz 2010) 69-71.
- Herveux 2011 = L. Herveux, Etude des macrorestes botaniques issus de deux latrines du Bas Moyen Âge (Place de la République, Metz). Rapport d'étude carpologique. In : C. Dreier dir., Metz, Place de la République. Les fouilles de 2008 (Metz 2011) annexe, 9 p., 1 tabl.
- Jacomet / Kreuz 1999 = S. Jacomet / A. Kreuz – Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations- und agrargeschichtlicher Forschung. *UTB für Wissenschaft* 8158 (Stuttgart 1999).
- Jude 2012 = R. Jude, Toul, Meurthe-et-Moselle, hôpital Saint-Charles. Evolution d'un secteur de la ville, de l'Antiquité romaine à la période moderne. Rapport d'opération, diagnostic archéologique. (Metz 2012).
- Jude 2014 = R. Jude, Découvertes archéologiques à Toul. *Etudes Toulaises* 149, 2014, 7-10.
- Jude / Pillard-Jude 2010 = R. Jude / C. Pillard-Jude, Toul, Meurthe-et-Moselle, ancienne cathédrale Saint-Etienne, phase 2 – Cloître Saint-Gengoult. Rapport final d'opération, diagnostic archéologique (Metz 2010).
- Jude et al. 2015 = R. Jude dir. / C. Lafosse / C. Pillard-Jude / R. Prouteau / F. Verdelet / J. Wiethold, Toul, Meurthe-et-Moselle, secteur Vauban *intra muros*. 35 fenêtres sur le passé archéologique de Toul. Rapport d'opération. Suivi des travaux (Metz 2015).
- Katzer / Fansa 2007 = G. Katzer / J. Fansa, *picantissimo*. Das Gewürzhandbuch (Göttingen 2007).
- Körber-Grohne 1987 = U. Körber-Grohne, *Nutzpflanzen in Deutschland*. Kulturgeschichte und Biologie (Stuttgart 1987).
- Kroll 1980 = H. Kroll, Mittelalterlich-frühneuzeitliches Steinobst aus Lübeck. *Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte*, 3, 1980, 167-173.
- Laffite, Matteredne 2008 = Laffite, V. Matteredne, L'apport de la carpologie sur le site de Vic-sur-Seille (Fouille du Musée départemental Georges de La Tour en 2001). In : J. Guillaume / E. Peytremann dir., *L'Austrasie, Sociétés, économies, territoires, christianisation*. Actes des XXVI^e journées internationales d'archéologie mérovingienne, Nancy, les 22-25 septembre 2005 (Nancy 2008) 89-98.
- Lambinon / Verloove 2012 = J. Lambinon / F. Verloove, Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), 6^e éd. (Meise 2012).
- Matteredne 2004 = V. Matteredne, Rapport d'étude médiévale de Vic-sur-Seille « Musée G. de la Tour ». In : J.-D. Laffite. *Vic-sur-Seille (Moselle)*. Musée Départemental Georges de La Tour, 10, place Jeanne d'Arc – Rue de la Paroisse. Rapport de fouille préventive (Metz 2004).
- Meyer *et al.* 2010 = N. Meyer dir. / L. Ben-Chaba / H. Cicutta / T. Ernst / A. Farge / E. Gelliot / A. Glad / C. Jude / M.-P. Lambert / I. Potthast / R. Riens / R. Schweichel, W. Tegel, Sarrebourg, Rue de la paix (Site N°57 630 059 AH – Moselle). Rapport de fouille préventive 2004 (Sarrebourg 2010).
- Meyer *et al.* 2011 N. Meyer dir. / B. Bouin / A. Bressoud / H. Cabart / J. Dolata / T. Ernst / E. Fiabane / E. Gelliot / D. Gérard / A. Gebhardt-Even / M. Gérard / F. Goubet / D. Heckenbenner / S. Jeandemange / G. Mangin / P. Niclot / B. Panisset / M.P. Martin Ripoll / W. Tegel / P. Thion coll. Sarrebourg, Moselle, Rue du sauvage. Une partie d'un quartier antique et médiéval de Pons Saravi-Sarrebourg (Metz 2011).
- Moitrioux 2010 = G. Moitrioux avec la coll. de J.-N. Castorio, Toul et la cité des Leuques. *Le Nouvel Espérandieu*. Recueil général des sculptures sur pierre de la Gaule 3 (Paris 2010).
- Neef *et al.* 2012 = R. Neef / R.T.J. Cappers / R.M. Bekker, *Digital Atlas of Economic Plants in Archaeology*. Groningen Archaeological Studies 17 (Groningen 2012).
- Olry 1870 = E. Olry, Répertoire archéologique de la ville, des faubourgs et du territoire de Toul. Répertoire archéologique du département de la Meurthe, 224. *Mémoires de la Société Archéologique Lorraine*, 2^e série, 12, 1870, 193-284.
- Pillard-Jude / Prouteau 2015 = C. Pillard-Jude / R. Prouteau, Étude du mobilier céramique. In : Jude *et al.* 2015, 273-329.
- Preiss 2014 = S. Preiss, Aspects de la vie matérielle et spirituelle, l'alimentation végétale. In : Y. Henigfeld / Ph. Kuchler dir., *L'ilot du palais de justice d'Épinal (Vosges)*. Formation et développement d'un espace urbain au Moyen Âge et à l'époque moderne. *Documents d'archéologie Française* 108 (Paris 2014) 132-137.
- Reimer *et al.* 2013 = P.J. Reimer / E. Bard / A. Bayliss / J.W. Beck / P.G. Blackwell / C. Bronk Ramsey / C.E. Buck / H. Cheng / R.L. Edwards / M. Friedrich / P.M. Grootes / T.P. Guilderson / H. Hafflidason / I. Hajdas / C. Hatté / T.J. Heaton / A.G. Hogg / K.A. Hughen / K.-F. Kaiser / B. Kromer / S.W. Manning / M. Niu / R.W. Reimer / D.A. Richards / E.M. Scott / J.R. Southon / C.S.M. Turney / J. van der Plicht, *IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50000 years calBP*. *Radiocarbon* 55 (4), 2013, 1869-1887.
- Renaud 1968 = J.-C. Renaud, Rapport de sondage géotechnique. Toul, Hotel des Postes, Quai Drouas. BRGM n°68/639 (Paris 1968).
- Ros *et al.* 2014 = J. Ros / A. Evin / L. Bouby / M.-P. Ruas, Geometric morphometric analysis of grain shape and the identification of two-rowed barley (*Hordeum vulgare* subsp. *distichum* L.) in southern France. *Journal of Archaeological Science* 41, 2014, 568-575.
- Schweppe 1993 = H. Schweppe, *Handbuch der Naturfarbstoffe*. Vorkommen, Verwendung, Nachweis (Landsberg a. Lech, Nachdruck Hamburg).

- Théry-Parisot et al. 2009 = I. Théry-Parisot / L. Chabal / C. Delhon / V. Lebreton / S. Preiss / M. Tengberg / J. Wiethold, Paléobotanique et taphonomie. Rapport interne du Réseau Thématique Pluridisciplinaire (RTP) en Taphonomie (2007-2009)(Valbonne, Paris 2009).
- Thüry / Walter 1997 = G.E. Thüry / J. Walter, Condimenta. Gewürzpflanzen in Koch- und Backrezepten aus der römischen Antike. Begleitbuch zur Pflanzenschau « Alt-römische Gewürze » im Botanischen Garten der Universität Wien (Wien 1997).
- Travers 2012 = C. Travers avec la coll. de C. Chenaie, Surveillance archéologique des travaux de restauration du réseau d'assainissement du cloître de l'ancienne cathédrale (Toul, 54). Rapport final d'opération, 2 vol. (Lyon 2012).
- Wiethold 2003 = J. Wiethold, Archäobotanische Untersuchungen zur Ernährungs- und Wirtschaftsgeschichte des Mittelalters und der Frühen Neuzeit. In : R. Noël / I. Paquay / J.-P. Sosson éds., Au-delà de l'écrit. Les hommes et leurs vécus matériels au Moyen Âge à la lumière des sciences et des techniques. Nouvelles perspectives. Actes du colloque international de Marche-en-Famenne, 16-20 octobre 2002. Typologie de sources du moyen âge occidental, hors-série (Turnhout 2003) 461-499.
- Wiethold 2003 = J. Wiethold, Vic-sur Seille, Moselle (57), « Rue des Tanneurs ». Macrorestes végétaux provenant des rejets urbains à Vic-sur-Seille (XVI^e-XVII^e s. et 2^e moitié du XVIII^e s.) [Rapport archéobotanique 2010/10] In : J.-D. Laffite dir., Vic-sur-Seille, Moselle (57), « Rue des Tanneurs », parcelles 139, 140, 141, 142. Diagnostic archéologique au sein d'un îlot urbain de la ville médiévale et d'Epoque moderne, du XVI^e au XIX^e s. (Metz 2010) 11 p., 3 tabl. (annexe).
- Wiethold 2012 = J. Wiethold, Macrorestes végétaux provenant des structures du II^e s., du Bas-Empire et d'Antiquité tardive. In : F. Gama dir. / Q. Borderie / K. Fechner / R. Kropp / C. Nicosia / M. Pétronille / L. Sanson / J. Wiethold, Metz, Moselle, ZAC du quartier de l'amphithéâtre, parking (zones 6 et 7 - 2006) et Voie est-ouest, îlot Hisette (zones 11, 12, 13 et 15 -2007). Les abords du grand amphithéâtre de Metz durant l'Antiquité (Metz 2012) 347-406.
- Wiethold 2015a = J. Wiethold, Etude carpologique. In : Jude et al. 2015, 356-399.
- Wiethold 2015b = J. Wiethold, Metz, Moselle (57) « 9, Rue Mazarin ». Macrorestes végétaux provenant des fosses d'extraction, des latrines et des sols du bas Moyen Âge. Rapport archéobotanique 2015/5 (Metz 2015).
- Wiethold 2015c = J. Wiethold, Etude des macrorestes végétaux provenant d'ensembles clos des fouilles de la rue du Sauvages 2008-2015 [Rapport archéobotanique 2015/16]. In : N. Meyer dir. / N. Froeliger / L. Delauney / M. Mondy / J. Wiethold, Sarrebourg, Moselle (57), « Rue du Sauvage », « Îlot de la Paix », tranche 2. Archéologie d'une partie d'un quartier antique et médiéval de Sarrebourg « De la ciguë aux myrtilles » (Metz 2015) 110-153 et bibliographie 167-173.
- Wiethold / Zech-Matterne 2016 = J. Wiethold / V. Zech-Matterne, Ergebnisse zu Landwirtschaft und pflanzlicher Ernährung aus römischen Axialvillenanlagen im östlichen Gallien. In: R. Echt, B. Birkenhagen / F. Sărățeanu-Müller (Hrsg.), Monumente der Macht. Die gallo-römischen Großvillen vom längsaxialen Typ. Internationale Tagung vom 26. bis 28. März 2009 im Archäologiepark Römische Villa Borg, Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 90 (Bonn 2016) 397-417.
- Zech-Matterne 2010 = V. Zech-Matterne, The introduction of a new weed in Northern France during the Roman period: identification of *Myagrum perfoliatum* in several sites of the Champagne, Lorraine and Ile-de-France regions. In : C.C. Bakels / K. Fennema / W. A. Out / C. Vermeeren (Hrsg.), Van Planten en Slakken/of Plants and Snails. A collection of papers presented to W. Kuijper in gratitude for forty years of teaching and identifying (Leiden 2010) 271-279.
- Zech-Matterne et al. 2014 = V. Zech-Matterne / J. Wiethold / B. Pradat, L'essor des blés nus en France septentrionale : systèmes de culture et commerce céréalier autour de la conquête césarienne et dans les siècles qui suivent. In : X. Deru / R. González Villaescusa éds., Consommer dans les campagnes de la Gaule romaine. Actes du X^e congrès de l'Association AGER. Revue du Nord, hors série / Collection Art et Archéologie 21 (Lille 2014) 23-50.

Adresses des auteurs

Rémy Jude
 Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap)
 Direction interrégionale Grand Est nord
 Centre de recherches archéologiques de Ludres
 90 impasse Henri-Becquerel
 F-54710 Ludres
 remy.jude@inrap.fr

Dr. Julian Wiethold
 Laboratoire archéobotanique
 Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap)
 Direction interrégionale Grand Est nord
 Centre de recherches archéologiques de Metz
 12, rue de Méric
 F-57063 Metz cedex 2
 julian.wiethold@inrap.fr