

# L'occupation rurale de la ZAC des Chiloux (Woippy, Moselle) : Comment exploiter (et fouiller) un versant à faible perméabilité et à fortes pentes ?

Rural occupation of the ZAC des Chiloux (Woippy, Moselle): How to manage (and excavate) a steep hillslope with low permeability?

Florian BONVALOT<sup>1</sup>, Jérôme BRENOT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Insitu Archéologie, Sion, [Florian.Bonvalot@insitu-archeo.ch](mailto:Florian.Bonvalot@insitu-archeo.ch)

<sup>2</sup> Éveha, Dijon, [jerome.brenot@eveha.fr](mailto:jerome.brenot@eveha.fr)

**RÉSUMÉ.** À proximité de Metz, les fouilles préventives réalisées sur un versant de 5 ha de la commune de Woippy, ont mis au jour un domaine foncier, en activité entre le VII<sup>e</sup> et le XII<sup>e</sup> siècle. Les vestiges comprennent des zones d'habitats auxquelles on peut associer des zones de parcellaires et de cheminements. Ce versant qui présente une topographie à pentes fortes s'est développé sur un substrat limono-argileux à argilo-sableux peu perméable. Les indices carpologiques indiquant le type de cultures dans les parcelles existent mais de manière relativement discrète ; les différents horizons pédologiques découverts s'articulent avec le parcellaire en petites lanières, avec des traits pédologiques de lessivage plus ou moins marqués selon la position topographique. Par ailleurs, les fouilles ont mis au jour un système complexe de drains et de fossés collecteurs d'eau, qui a constitué une étape préliminaire à l'implantation des bâtiments et qui a organisé progressivement le parcellaire dans sa forme définitive. La gestion du ruissellement apparaît alors comme un paramètre déterminant dans la structuration archéologique du paysage, tout comme la nécessité de recréer des drains et des bassins de rétentions s'est imposée lors de la fouille en 2018 pour limiter l'impact du colluvionnement dans le village actuel.

**ABSTRACT.** Excavations carried out on a 5-hectare hillslope, in the commune of Woippy (near Metz, France), uncovered estate active between the 7<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> centuries. Finds include areas of dwellings and associated plots of land and paths. The steep hillside was developed on a low-permeability silty-clay to sandy-clay substrate. The soil horizons uncovered are linked to the small strip-shaped affected by erosion to various extents relating to topography. In addition, the excavations uncovered a complex system of drains and water-collecting ditches, which constituted a preliminary stage to the siting of the buildings and gradually organized the final shape of the plot. The water drainage management thus appears to be a key factor in the archaeological structuring of the landscape, just as to recreating drains and retention basins became necessary during the 2018 excavation to limit the impact of colluvium in the present-day village.

**MOTS-CLÉS.** Drainage, érosion des sols, parcellaire, archéologie médiévale, Lorraine.

**KEYWORDS.** Drainage, soil erosion, field parcel, medieval archaeology, Lorraine.

## Le contexte de la fouille

Le site est localisé sur la commune de Woippy, dans le département de la Moselle, à cinq kilomètres au nord-ouest de Metz. La ville ainsi que la plaine alluviale de la Moselle située en contrebas du site sont visibles depuis le secteur de fouille (**figure 1**). Le site fait partie intégrante du développement péri-urbain de Metz soit un habitat individuel de type lotissement. Le projet immobilier localisé sur les hauteurs de l'ancien village de Woippy au lieu-dit « ZAC des Chiloux » s'étend sur une surface de 120 000 m<sup>2</sup>. Le diagnostic réalisé à l'automne 2017 par le Pôle Archéologie Préventive de Metz Métropole (Dreier *et al.*, 2018) a révélé de multiples occupations s'échelonnant du Paléolithique jusqu'à la période contemporaine. L'occupation la plus dense et la plus significative a été datée de la

période médiévale : la prescription archéologique portait de fait principalement sur la caractérisation et l'évolution de son habitat. La fouille conduite sous la direction de F. Bonvalot qui s'est déroulée entre juillet et décembre 2018 a permis de mettre en évidence différentes occupations archéologiques dont :

- une tombe à char de la fin de la période hallstattienne située en bas du versant (Dubreucq *et al.*, 2021) ;
- les vestiges d'un habitat polynucléaire et de son parcellaire qui se sont développés du VII<sup>e</sup> au XII<sup>e</sup> siècle (Bonvalot & Dubreucq, 2021).

Les résultats présentés ici exposent la méthode qui a été appliquée pour appréhender la topographie du site, les caractéristiques des sols et la gestion du ruissellement sur ce versant tant à la période alto-médiévale que lors de la fouille.



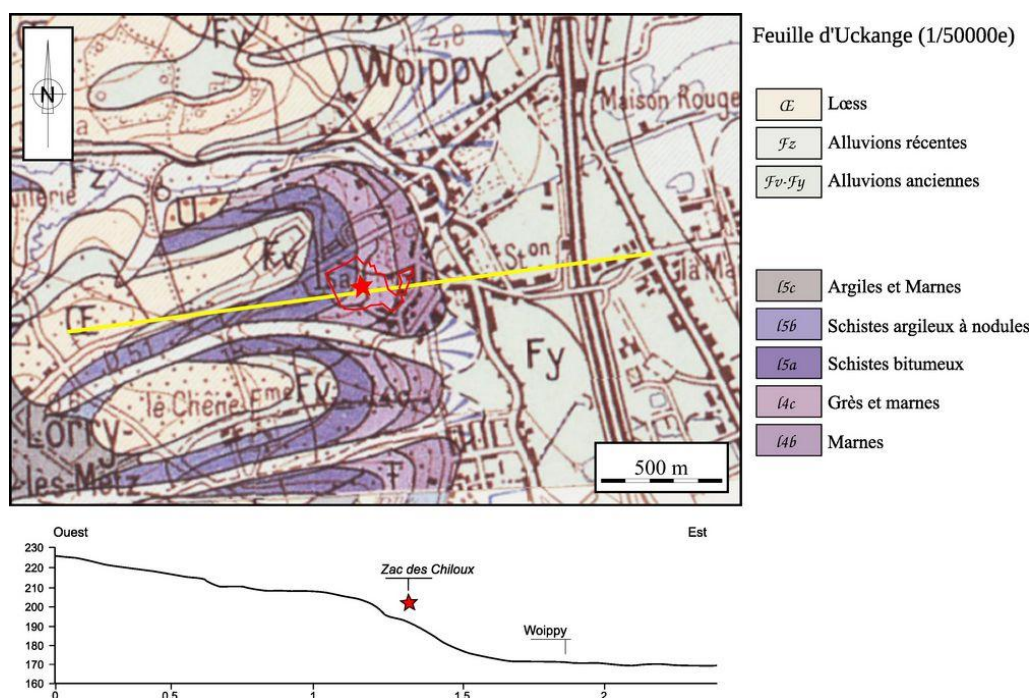
**Figure 1.** Photographie du site en cours de décapage et fouille durant l'automne 2018, vue en direction du sud-est ; le bourg de Woippy est visible au second plan. À noter la zone bâchée correspondant aux bâtiments alto-médiévaux, entourée par deux vallons bien marqués dans la topographie du site.

## Le versant et ses caractéristiques

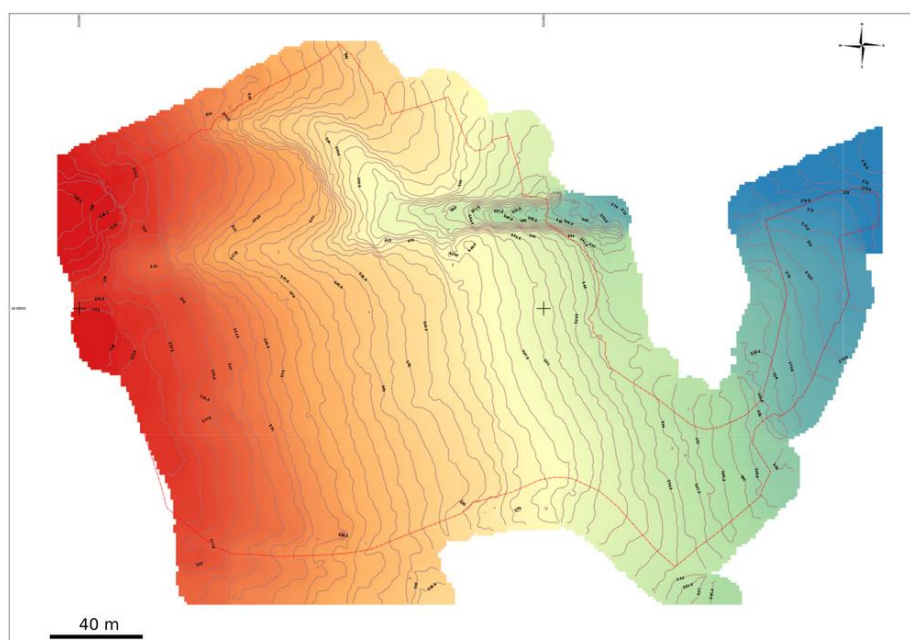
Les versants qui dominent la commune de Woippy correspondent à un relief de cuesta développée sur des formations du Jurassique inférieur (Lias) majoritairement marno-argileuse (notées *l4b* à *l5c*, **figure 2**). Sur l'emprise des fouilles, la carte géologique (Théobald *et al.*, 1959) indique la présence de schistes argileux et marnes argileuses observées lors d'un sondage profond mécanisé. Les hauts de versants et les plateaux sont recouverts par des formations alluviales anciennes argilo-sableuses (notées *Fv*), mais également par des formations limono-argileuses héritées de limons éoliens altérés (notées *OE*).

La zone de fouille se situe à la rupture de pente entre les plateaux limoneux et la plaine alluviale de la Moselle. La topographie présente une pente relativement forte avec une valeur moyenne de 5 %, atteignant localement 10 %, correspondant à un dénivelé d'une vingtaine de mètres sur l'emprise d'ouest en est. Les versants présentent plusieurs incisions qui prennent la forme de vallons plus ou moins secs, artificiellement drainés, formant un réseau d'orientation ouest-est en bas de versant. Un premier thalweg (**figure 3**), le plus important en termes de dimension, est situé au nord de l'emprise et il se divise en deux petits vallons qui remontent en direction du plateau. Cet ensemble a servi d'axe de cheminement aux périodes médiévales, modernes et contemporaines comme l'attestent la fouille

et les archives cartographiques mais également d'axe de drainage emprunté par les eaux pluviales provenant du bassin versant amont, en particulier celles issues du cimetière adjacent. La bordure sud de l'emprise correspond à l'amorce d'un autre vallon, de dimension plus réduite.



**Figure 2.** Contexte géologique et topographique du site sur le versant de Woippy (fond de carte : Infoterre, BRGM).



**Figure 3.** Carte topographique de l'emprise entre les altitudes 174 m NGF (bleu) et 202 m NGF (rouge), relevé avant décapage. Les isohypses sont distantes de 50 cm, à noter la présence du vallon au nord qui incise le versant.

Lors de la fouille, le décapage a été constitué dans un premier temps de l'enlèvement de la terre végétale organique, d'épaisseur variable et d'aspect hétérogène compte-tenu de la présence d'un terrain vague/dépotoir contemporain installé sur d'anciennes friches fraisiçoles. De nombreuses

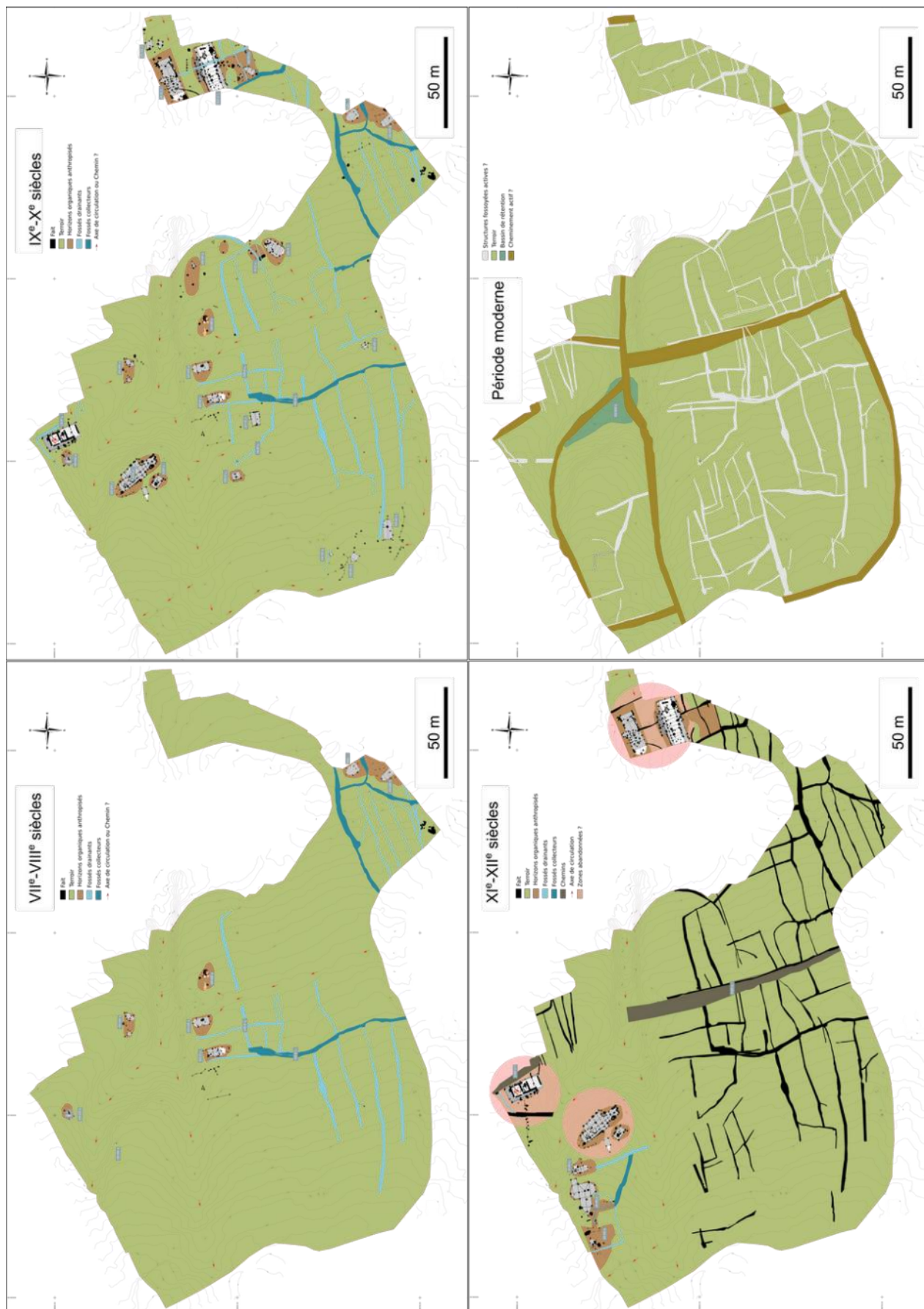


souches contemporaines ont parfois compliqué le décapage, nécessitant l'approfondissement de la surface de décapage pour faciliter la lecture des vestiges. Un horizon intermédiaire est parfois identifié sous la terre végétale. Il s'agit d'un sédiment constitué de limons, argiles et de rares sables, de couleur grise, lessivé et fortement bioturbé. Enfin, le substrat reconnu au niveau de la surface de décapage présente plusieurs faciès sédimentaires : des unités limono-argileuses, des unités argilo-sableuses et plus localement des unités sablo-graveleuses (en particulier sur les zones topographiques les plus élevées). Ces sédiments témoignent d'une stratification complexe de formations colluviales limoneuses altérées et remaniées avec des formations alluviales en position primaire ou colluvionnée.

Cette séquence pédo-sédimentaire correspond à des luvisols-rédoxisols, plus ou moins hydromorphes, profonds et acides (Maillant *et al.*, 2016), avec des horizons supérieurs lessivés et appauvris en argiles et en fer, tandis que l'engorgement temporaire en profondeur est à l'origine des colorations vives et bariolées observées dans les unités limono-argileuses du substrat. L'acidité des sols pourrait avoir eu une influence sur la conservation du mobilier archéologique, en particulier le mobilier carpologique et faunique avec des états de conservation généralement moyens. À noter qu'aucun reste osseux ou organique n'a été identifié au sein de la tombe à char. Ils ont été dissous puisque seul le mobilier métallique (or, fer et bronze) et des négatifs du coffrage en bois de la chambre funéraire ont pu être identifiés.

## L'exploitation agricole du versant

La fouille a permis de mettre en évidence les vestiges d'un habitat alto-médiéval et de ses abords c'est-à-dire les zones d'activités dédiées aux travaux des champs et aux traitements des céréales. Son évolution est schématiquement découpée en trois grandes phases principales, établies grâce à un croisement des datations obtenues par les études du mobilier et celles correspondant aux 36 datations radiocarbones réalisées sur le site, soit l'une des plus grandes séries de datations <sup>14</sup>C effectué sur un site alto-médiéval en Lorraine. Le jeu de données chronologiques obtenu est considéré comme suffisamment robuste pour proposer un phasage du site (**figure 4**).



**Figure 4.** Hypothèse de structuration de l'espace agro-pastoral lors des trois grandes phases d'occupation alto-médiévales et la phase moderne, établie en fonction des datations relatives et absolues des vestiges.

La première phase de développement à partir du VII<sup>e</sup> siècle comprend plusieurs pôles d'habitats. Les bâtiments sont implantés sur de légers replats naturels à l'exception du bâtiment de l'unité agricole II (**figure 5**) construit sur une terrasse artificielle. La plupart des bâtiments présentent des dimensions modestes et sont construits de plain-pied sur poteaux.



**Figure 5.** Localisation des neuf unités agricoles identifiées dans l'emprise de fouille. Le bassin correspond à un bassin de rétention, daté de la période moderne.

Par ailleurs, des zones spécifiques ont été identifiées, avec notamment la présence d'activités de stockage (greniers sur poteaux), des puisards, et un secteur dédié spécifiquement à l'installation de fours domestiques, témoignant du développement local de la céréaliculture. Cette extension a entraîné la création d'un vaste réseau de drains empierrés et de fossés alimentant de larges fossés collecteurs organisés suivant la topographie du terrain. Des axes de circulation se sont très certainement développés au cours de cette période.

La seconde phase, datée des IX<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> siècle, montre que la forme polynucléaire s'est imposée définitivement dans la modalité d'occupation de ce terroir. Les noyaux d'habitats ont continué de se développer sur tout le versant. Huit unités agricoles sont attestées, tandis que certaines zones sont probablement réoccupées et d'autres abandonnées. Les bâtiments ont été construits sur solins en pierres maçonnés ou sur poteaux, ces derniers atteignant des modules comprenant trois à quatre nefs et couvrant des superficies de plus de 250 m<sup>2</sup>. En parallèle, le système d'assainissement s'est développé sur toute la surface avec des collecteurs majoritairement orientés nord-sud. Ces derniers récupéraient les eaux évacuées par les structures fossoyées orientées est-ouest. Ce système de drainage du versant s'est imposé progressivement, dessinant un parcellaire définitif. Des axes de circulation bien spécifiques reliant les différents pôles d'habitats et délimitant les zones de parcellaires sont probablement déjà ancrés dès cette période.

La troisième phase marque un abandon progressif des pôles d'occupation, seules semblent subsister les concentrations les plus importantes. Les axes de circulation sont définitivement incorporés dans le paysage. Au milieu du XII<sup>e</sup> siècle, le dernier pôle d'habitat est définitivement abandonné. Cet abandon



pourrait être relié à l'émergence de Woippy en tant que paroisse en 1123. De plus, les décisions politiques et économiques dictées par le Chapitre de la Cathédrale de Metz pourraient avoir joué un rôle dans la suppression de cette zone d'habitat au profit d'une autre mieux placée ou offrant des terres agricoles différentes.

Pour l'époque moderne, l'occupation des sols demeure peu documentée, seule une petite partie du parcellaire est encore active ou visible sur le cadastre napoléonien (**figure 6**). En revanche, une structure de type bassin de rétention ou stockage d'eau est identifiée par la fouille. Sa création pourrait coïncider avec la gestion hydrique du versant, d'autant plus que les archives modernes font état de coulées de boues récurrentes sur les habitations localisées en contre-bas ([Bonvalot, 2021 : 688-689 ; Arch. dép. Moselle, C282](#)). Ces dernières adoptent une morphologie linéaire, de type village-rue, et matérialise le village moderne de Woippy jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle.



**Figure 6.** *Superposition du réseau parcellaire alto-médiéval (fossés et chemins) sur le cadastre napoléonien (sources : Archives départementales de la Moselle).*

Enfin, on note que la commune de Woippy et en particulier ce versant font l'objet d'une production de fraise en particulier durant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, dont l'essentiel de la production est exporté en Allemagne.

### Spécificités du versant

Le parcellaire agricole associé à l'habitat médiéval mis en évidence par la fouille montre qu'il est organisé selon un réseau en lanières, avec des petites parcelles longitudinales et des fossés dans le sens de la pente. Si le type de cultures n'a pas été directement déterminée, la présence de céréalicultures semble attestée par l'étude carpologique réalisée sur 67 échantillons choisis parmi les centaines de prélèvements systématiquement réalisés dans des excavations localisées dans et aux abords des bâtiments sur poteaux plantés. Les 54 prélèvements positifs présentent des résultats hétérogènes et sont globalement assez pauvres, peu concentrés en carporestes. Ils indiquent que 6 céréales principales de la période sont représentées (blé nu, seigle, orge, avoine, millet et épeautre),

ainsi que des légumineuses et des fruits, principalement des raisins et des noisettes. Malgré une conservation globalement mauvaise sur le site, avec une majorité de carporestes très érodés, ces premiers résultats carpologiques pourraient témoigner d'une recherche de sécurisation alimentaire par la diversification des ressources, comme cela est fréquemment identifié sur de tels sites de production agricole.

Si le versant dont le caractère particulièrement sensible au ruissellement peut être déduit de ses configurations topographiques et pédo-sédimentaires, son exploitation aux périodes alto-médiévale médiévale et moderne a nécessité une conduite géotechnique particulière avec le développement et l'entretien d'un réseau hydraulique associant drains (fossés empierrés enterrés) fossés parcellaires ouverts, larges fossés collecteurs et bassins de rétention (**figure 7**). Ce dispositif témoigne d'une gestion maîtrisée et contrôlée du ruissellement et de l'écoulement des eaux superficielles, du stockage et de l'évacuation des eaux ainsi drainées. Parallèlement, l'hypothèse que ce réseau ait pu servir de réserves hydriques pour l'agriculture ou la consommation domestique est envisagée en l'absence de puits.



**Figure 7.** Vues illustrant quelques structures de drains empierrés et de fossés (Clichés : N. Yildiz).

Le caractère hydromorphe du site détecté dès le début du décapage a entraîné la mise en œuvre d'une méthodologie particulière. Cette dernière s'est traduite par un enregistrement en continu et basé sur une appréciation visuelle de la nature des horizons immédiatement situés sous l'horizon de terre végétale. Progressivement, lors de l'approfondissement de la surface de décapage une cartographie des unités pédo-sédimentaires a été établie, avant que celles-ci ne soient rapidement et définitivement décapées à la pelle mécanique pour atteindre la surface de lisibilité des vestiges au contact du substrat.

Plusieurs cas de figures ont été rencontrés et ainsi classifiés :

- unités argilo-limoneuse ou sablo-graveleuse du substrat (*Fv* ou *OE*) ;
- unités grisâtres reconnues sur une faible épaisseur (<10 cm) ou sur une forte épaisseur (>10 cm) ;
- unités sombres, peu épaisses et riches en mobiliers archéologiques.



La carte de répartition des observations réalisées par les archéologues (**figure 8**) montre qu'il existe une organisation spatiale des unités pédo-sédimentaires en relation avec la topographie du site et les vestiges alto-médiévaux.

Les unités sombres (présence de matière organique, micro-charbons, fragments de mobilier céramique) sont limitées aux zones d'habitats ; ces unités anthropisées témoignent de remaniements sédimentaires superficiels en relation avec les processus de piétinement-creusement-rejet des habitats et dans leur périphérie.

Les unités du substrat géologique sont immédiatement atteintes après l'enlèvement de la terre végétale dans les zones adjacentes aux vallons nord et sud du site. Inversement, les unités grisâtres, en repos sur le substrat et sous la terre végétale, sont préférentiellement rencontrées dans un axe central ouest-est, circonscrits à la zone du parcellaire alto-médiéval. La distinction de l'épaisseur de l'unité grisâtre ne semble pas correspondre à une organisation spatiale particulière. Ces unités grisâtres matérialisent une pédogenèse particulière circonscrite au parcellaire alto-médiéval, par lessivage des horizons superficiels. Ces processus pédo-sédimentaires particuliers sont limités au parcellaire en lanières, encore présent à la période moderne. Leur absence manifeste en périphérie et à l'amorce des vallons pourrait témoigner d'une érosion plus intense là où les pentes sont plus importantes.



**Figure 8.** Carte des unités pédo-sédimentaires reconnues sous l'horizon de terre végétale lors du décapage archéologique.

## Des aménagements hydrauliques médiévaux, modernes et contemporaines pour l'exploitation du versant

La mise au jour du réseau fossoyé adapté à la topographie du site permet de démontrer une gestion raisonnée du ruissellement mise en place dès la période alto-médiévale : cette gestion a été rendue nécessaire en raison de la faible perméabilité du substrat, d'une forte susceptibilité des sols face au ruissellement et à l'érosion, sans oublier le contexte topographique du site avec ses fortes pentes. Les probables coulées de boue engendrées par la combinaison de ces trois paramètres n'ont pas été observées directement sur le site pour la période médiévale. En revanche, de nombreux indices

permettent de rendre compte de l'intensité de ce phénomène au cours d'autres périodes archéologiques.

En premier lieu, de nombreuses difficultés techniques sont apparues dès la fin du décapage à l'intérieur de l'emprise mais également en aval du site, lors des fortes intempéries (**figure 9**). Le ruissellement en nappe sur le substrat mis à nu a conduit à l'ennoïement et au comblement progressif des tranchées de diagnostic, des sondages profonds et à des épandages de coulées de boues aux exutoires de l'emprise, susceptible de se déverser dans le bourg de Woippy. La rue située dans le prolongement du vallon nord a été particulièrement menacée.



**Figure 9.** Photographies (gauche) du bassin artificiel créé à l'exutoire du vallon nord pour contenir les eaux de ruissellement durant la fouille de l'automne 2018, (droite) de la tombe à char en cours de fouille après un épisode pluvieux.

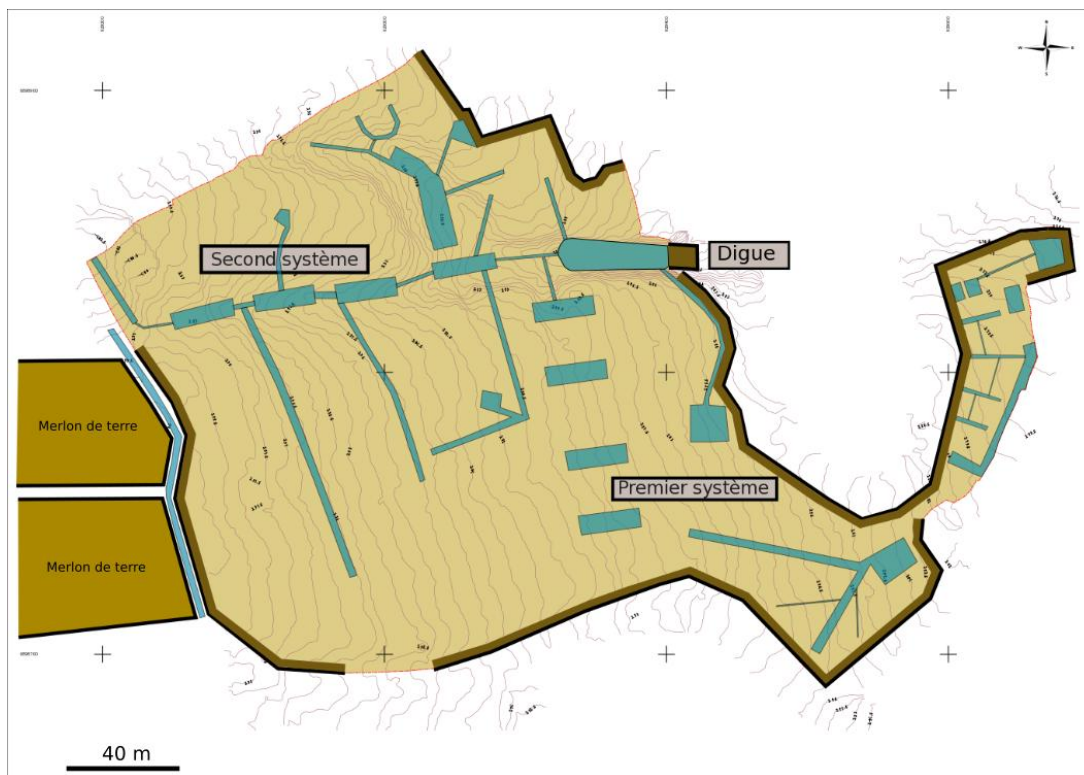
Dans les archives, il est relaté des événements similaires au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle avec des chroniques relatant des coulées de boues et des chemins impraticables, tel que ce fragment de texte du 4 juin 1735 citant :

« Le chemin se trouvant remplie des eaux qui viennent du ruisseaux du village soit par la bresche qui est auprès du pont causé par faulte d'entretiens, soit par les reste de la chaussé du ruisseau qui est aussi en mauvais état en telle sorte que les gens de pieds n'y pouvant passer sont obligés de s'écarter du chemin et de passer au travers des terres labourés [...] » ([Arch. Dép. Moselle, C282](#)).

Un autre exemple est illustré par la chambre funéraire de la tombe à char. La fouille de cette dernière située en bas de versant, a été plusieurs fois interrompue en raison d'inondations multiples nécessitant des pompages réguliers durant la fouille. Les niveaux archéologiques situés à la base du comblement de la chambre funéraire ont été étudiés en micromorphologie ([Nicosia & Pescio, 2021](#)) : cette étude a pu démontrer que le comblement s'est fait par infiltration d'eau boueuse dans l'espace de la chambre puis par décantation. Cet espace funéraire a donc joué le rôle de bassin de rétention le temps de son comblement.

Par ailleurs, la présence d'un bassin de rétention fonctionnant au cours du XVII<sup>e</sup> siècle (cf. **figure 4**) a peut-être été créé pour limiter le ruissellement dans le vallon nord et/ou pour constituer un réservoir hydrique ?

Enfin, pour réaliser cette fouille, il a fallu creuser à la pelle mécanique un réseau de fossés (**figure 10**) et des bassins de rétentions alimentés par un réseau de fossés collecteurs, ainsi qu'édifier une digue principale dans le vallon nord et des cordons bordiers d'emprise pour contenir les eaux pluviales.



**Figure 10.** Carte des aménagements hydrauliques créés lors de la fouille pour drainer et stocker l'eau pluviale afin de limiter les coulées de boues dans le village de Woippy. En bleu : les fossés et les bassins collecteurs ; en marron : les cordons et merlons de terres.

## Discussions

La configuration naturelle du site, avec des pentes fortes et un substrat peu perméable a manifestement conduit les exploitants de la période alto-médiévale à créer et entretenir un réseau dense de drains empierrés et de fossés collecteurs reliés aux thalwegs du versant. Le thalweg central du site, marqué par des traces de ravinement contemporains de la période médiévale, a également été utilisé comme voie de cheminement. Si l'on tient compte des moyens et outils de l'époque, force est de constater que sa réalisation et son entretien pour pérenniser son existence ont dû nécessiter des moyens réguliers et importants.

La mise à nu du versant lors de la fouille archéologique à l'automne 2018 a recréé des conditions hydro-sédimentaires favorisant un ruissellement intense sur le versant et d'importantes coulées de boues aux exutoires de l'emprise. Le recours à des aménagements hydrauliques pour limiter les effets des événements pluvieux a conduit à recréer un réseau collecteur calqué sur le réseau alto-médiéval.

Les raisons de l'abandon définitif de l'habitat à partir de la seconde moitié du XII<sup>e</sup> siècle sont mal connues, mais deux hypothèses principales sont envisageables. La première refléterait une possible évolution des conditions socio-économiques et des décisions juridiques du pouvoir féodal et religieux en vigueur au sein de la ville de Metz à cette période, incluant un déplacement de la population vers des terroirs différents. La seconde est en relation avec une possible dégradation des conditions environnementales du versant : gestion du ruissellement rendue de plus en plus complexe, mobilisant une main-d'œuvre trop importante ? Colluvionnement trop important dans le bas de versant ? Diminution des rendements et de la fertilité des sols ? Toutes les raisons évoquées pour expliquer l'abandon de cet habitat et de son terroir agricole ne sont pas exclusives. En l'absence d'archives sédimentaires et paléo-environnementales intra et extra-sites, de nombreuses questions restent ouvertes.



## Remerciements

Les auteurs remercient les organisateurs de la table ronde consacrée à l'Archéopédologie, C. Petit et D. Schwartz, pour leur invitation à communiquer et à publier les échanges scientifiques de ces journées. Les auteurs remercient également J. Couchet et N. Yildiz (Éveha) pour leur contribution à la rédaction de cet article (relevés de terrain, DAO).

## Conflit d'intérêts

Aucun conflit d'intérêts à déclarer.

## Évaluation

Les rapporteurs de cet article sont Christophe Petit et Dominique Schwartz.

## Responsabilités des évaluateurs externes

Les évaluations des examinateurs externes sont prises en considération de façon sérieuse par les éditeurs et les auteurs dans la préparation des manuscrits pour publication. Toutefois, être nommé comme examinateur n'indique pas nécessairement l'approbation de ce manuscrit. Les éditeurs d'Archéologie, Société, Environnement assument la responsabilité entière de l'acceptation finale et la publication d'un article.

## Références bibliographiques

Archives départementales de Moselle, C282

Bonvalot, F., 2021. *Woippy (57), ZAC des Chiloux*, Rapport final d'opération archéologique, Service régional de l'archéologie Grand Est, vol. 1, Éveha, Limoges, 700 p.

Bonvalot, F., Dubreucq, É., 2021. Une tombe à char du premier âge du Fer et un habitat rural du haut Moyen Âge : les découvertes récentes de Woippy « Les Chiloux » (Moselle). *Le Pays Lorrain*. 102, 1-12.

Dreier, C., Asselin, G., Losson, B., Marquié, S., Revert, N., 2018. « ZAC des Chiloux », Rapport de diagnostic archéologique, Pôle archéologie préventive de Metz Métropole, Metz, 534 p.

Dubreucq, É., Bonvalot, F., Couchet, J., 2021. Woippy « ZAC des Chiloux » (57) : découverte d'une nouvelle tombe à char hallstattienne en Lorraine. *Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer, AFEAF*. 39, 9-12.

Maillant, S., Party, J. -P., Muller, N., 2016. *Référentiel Régional Pédologique de la Lorraine (Étude n° 31342)*, Chambre régionale d'agriculture Grand Est, Châlons-en-Champagne, [https://data.geopf.fr/annexes/ressources/INRA\\_carte\\_des\\_sols/INRA/id\\_ucs\\_18959.pdf](https://data.geopf.fr/annexes/ressources/INRA_carte_des_sols/INRA/id_ucs_18959.pdf) [consulté le 1 septembre 2024]

Nicosia, C., Pescio, S., 2021. Étude micromorphologique de la chambre funéraire du site « Les Chiloux » à Woippy, in : Bonvalot, F. (Éd.), *Woippy (57), ZAC des Chiloux*. Rapport final d'opération archéologique, Service régional de l'Archéologie Grand Est, Éveha, Limoges, 140-151

Théobald, N., Heintz, É., Hillard, F., Lemoine, M., 1959. *Carte et notice explicative de la feuille géologique d'Uckange au 1/50000e*, BRGM Éditions, Orléans, 6 p.