



**Losson, B., Harmand, D., Chenot, E.,
et Lathuilière, B. (2020)**

**Toul « Quartier Gama » : terrasses de la Moselle et argiles
de la Woëvre remaniées**

***Contribution ORAGE originale à la Banque de données du
sous-sol n°22.***

Coordonnées SRS : Latitude : 48.66507 Longitude : 5.87049

Département : Meurthe-et-Moselle Commune : Toul

Nature : Affleurement

Toul « Quartier Gama » : terrasses de la Moselle et argiles de la Woèvre remaniées

Nature : Affleurement

Coordonnées SRS : Latitude : Y = 48.66507 Longitude : X = 5.87049

Altitude : 242 m

Citation : Losson, B., Harmand, D., Chenot, E., Lathuilière, B. (2020)

Toul « Quartier Gama » : terrasses de la Moselle et argiles de la Woèvre remaniées

Contribution ORAGE originale à la Banque de données du sous-sol n°22.

1 – Description du site et conditions d’affleurement

Le site d’étude est situé au sud-ouest de Toul, sur une parcelle localisée entre la route D960B et le chemin de Toul Gama (Fig. 1). Le chantier de construction d’une clinique psychiatrique à Toul, initié en 2020, a permis de mettre à l’affleurement d’anciennes alluvions de la Moselle (Fx), vers 240 m d’altitude (soit +35 m par rapport au fond de vallée actuelle), surmontant les Argiles de la Woèvre (J3) comme indiqué sur la carte géologique de Toul au 1:50 000. La formation superficielle est visible en coupe sur une bonne trentaine de mètres de longueur, selon un axe NE-SW, et sur 1,5 à 2 m d’épaisseur.

Le 17 juillet 2020, le groupe 1000 Lorraine nous a donné un accès au chantier pour permettre une description lithologique, géomorphologique, pétrologique et paléontologique de cet affleurement éphémère.

La coupe présente 6 unités stratigraphiques distinctes (Fig. 2), dont 4 rapportées à la formation alluviale mosellane (Fig. 3). Au droit du prélèvement pour analyses pétrographique et granulométrique, on observe de bas en haut :

- une argile gris-bleu (1), considérée comme le substratum (pouvant atteindre 8 à 10 m en profondeur sur la parcelle d’étude d’après les essais géotechniques réalisés à la tarière, GINGER CEBTP, 2020) ;
- une unité alluviale caillouteuse à matrice sableuse ocre (2), sur 1,2 m d’épaisseur (pouvant atteindre 3,3 m sur la parcelle d’étude d’après les essais géotechniques réalisés à la tarière, GINGER CEBTP, 2020) ;
- une unité sableuse brun-ocre (3) d’une vingtaine de centimètres d’épaisseur ;
- un lit de galets et graviers (4) d’une dizaine de centimètres d’épaisseur ;
- une unité limoneuse brun clair (5) d’une vingtaine de centimètres d’épaisseur ;
- un remblai de chantier (6) constitué de cailloux et cailloutis calcaires blancs, sur environ 40 cm d’épaisseur.

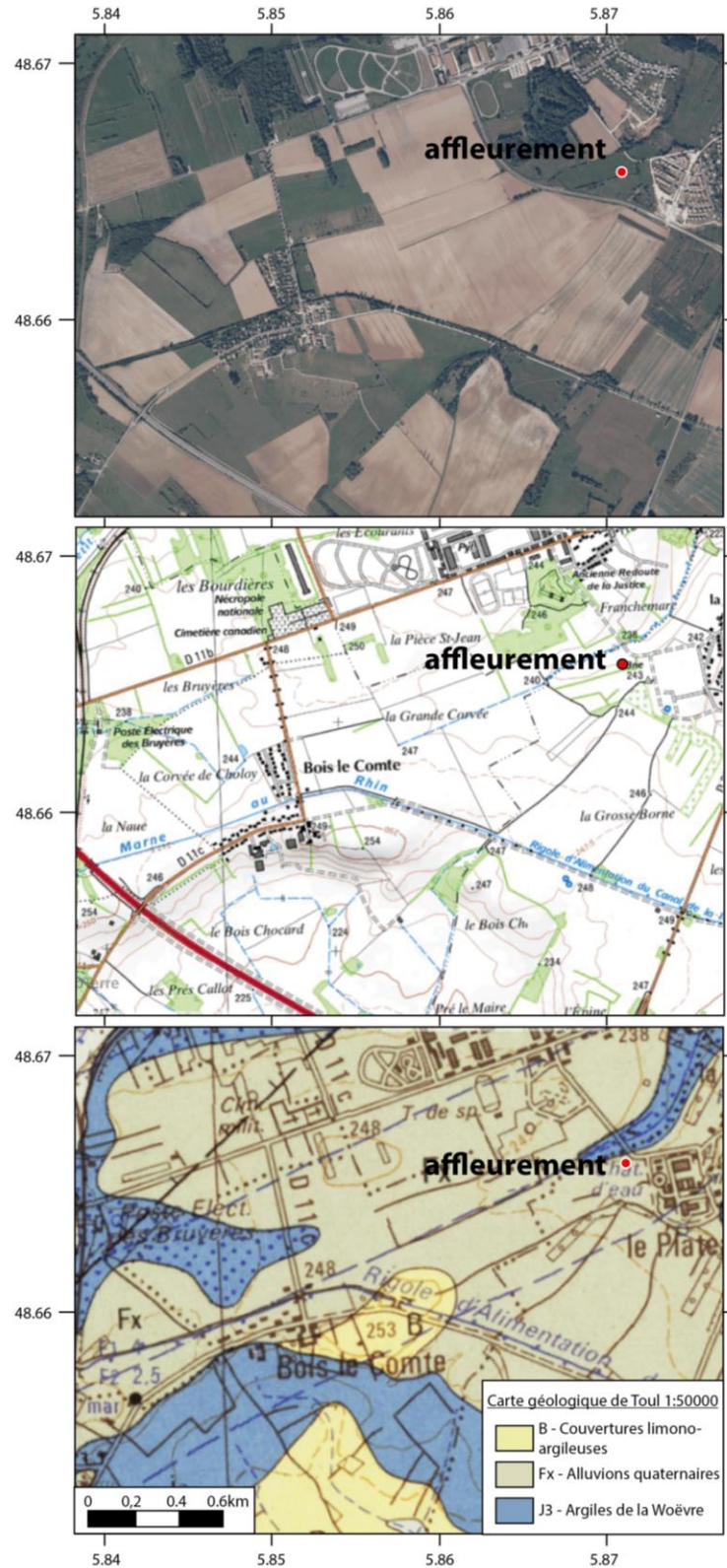


Figure 1 - localisation de l'affleurement sur image satellite, sur la carte IGN et sur la carte géologique de Toul au 1:50 000 (Flageollet et Vincent, 1985)



Aperçu de la coupe au nord-est



Aperçu de la coupe au sud-ouest

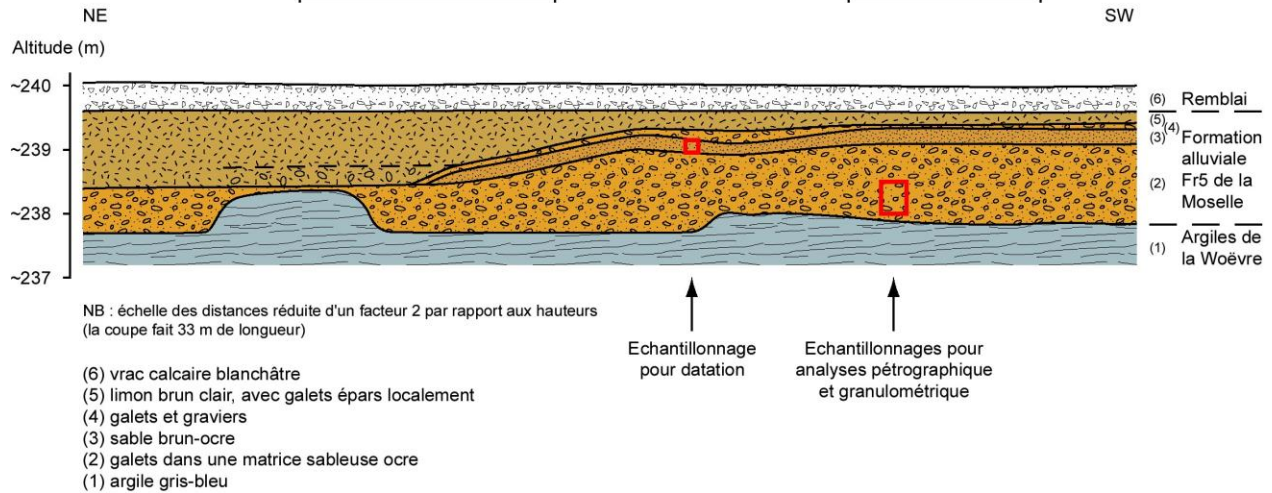


Figure 2 - coupe sédimentaire du chantier de Toul Gama

Latéralement, les 5 unités naturelles varient en épaisseur. Le substratum présente des irrégularités altitudinales, avec notamment une surélévation d'une soixantaine de centimètres, à flancs raides, dans la partie nord-est. Le dépôt caillouteux fluvatile principal diminue globalement en épaisseur du sud-ouest au nord-est ; il s'amincit à quelques centimètres au niveau de la bosse constituée par le substratum. Les unités sableuse et gravelo-caillouteuse surincombantes disparaissent complètement vers le nord-est et forment peut-être une lentille stratigraphique. Les limons sommitaux s'épaississent au contraire dans cette direction, pour atteindre 1,2 m de puissance. On note aussi quelques galets épars à la base de cette unité, au-dessus de la bosse du substratum.

2 – Unités 2 à 5 : alluvions de la Moselle

- **Objectif et méthodologie**

En dehors du fond de vallée actuelle, la possibilité d'observer des alluvions mosellanes en place à l'aval du piémont vosgien n'est pas si fréquente. Un relevé de la coupe sédimentaire est réalisé, avec comme objectif d'identifier et de dater les unités fluviatiles.

Le relevé stratigraphique est effectué au décamètre et au compas, afin de positionner au mieux les prélèvements à visée sédimentologique et géochronologique. Quatre échantillonnages ont été réalisés.

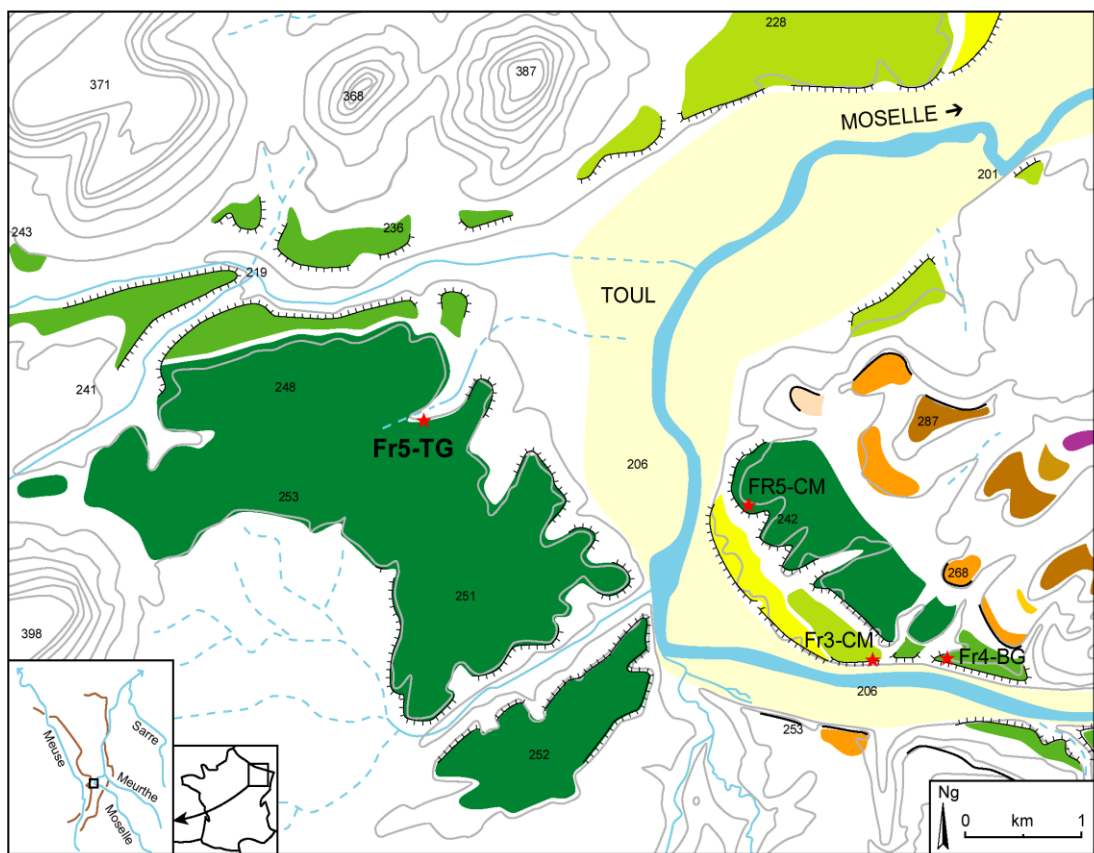
Les trois premiers s'intéressent aux éléments caillouteux dans la principale unité grossière. Un prélèvement permettra d'établir la carte d'identité pétrographique des alluvions. Les analyses porteront sur deux tailles de galets, pour pouvoir être comparées avec de précédents travaux réalisés sur les alluvions mosellanes dans le secteur de Toul : 20-50 mm (plus de 300 galets) et 40-80 mm (plus de 100 galets). Le même échantillon sera utilisé pour caractériser l'altération des galets de granite, sans distinction dimensionnelle (20-80 mm). Une étude plus complète des granites (morphométrie et altération), sur galets de 40-80 mm, sera également menée plus tard sur un deuxième échantillon. Et le troisième échantillonnage visera à déterminer l'origine du dépôt fluviatile, grâce à une analyse granulométrique.

Le dernier prélèvement, réalisé dans une unité sableuse de l'ensemble fluviatile, sera exploité ultérieurement pour une datation OSL au LIAG (Leibniz Institute for Applied Geophysics) à Hannovre.

- **Etude, sédimentologique**

L'analyse pétrographique des galets de l'unité grossière basale montre une prédominance des roches issues de la couverture triasique du Massif vosgien, aux environs de 60 %, quelle que soit la dimension des galets ([Fig. 3](#)). Les granites tournent quant à eux autour de 20 %. Par comparaison avec d'autres dépôts alluviaux mosellans étudiés dans le secteur de Toul ([Losson, 2004](#)), ces proportions sont proches de celles obtenues pour Fr5-CM à Chaudeney-sur-Moselle et s'écartent des données pétrographiques des formations plus récentes (Fr4 et Fr3 qui s'enrichissent en roches du socle et notamment en granites).

Localisation de la coupe de Toul-Gama (Fr5-TG)



Légende de la carte :

- Isohypses (équidistance : 20 m)
- Point coté (m)
- Cours d'eau
- Rebord de terrasse
- Convexité marquée
- Site de prélèvement

Formations alluviales anciennes (Fa) et récentes (Fr) :

- | | |
|-----|-----------|
| Fa6 | Fr5 |
| Fa5 | Fr4 |
| Fa4 | Fr3 |
| Fa3 | Fr2 |
| Fa2 | Fr1 |
| Fa1 | Fr0 - Fr1 |

Légende des graphiques :

- Granites
 - Autres roches du socle
 - Roches siliceuses du Jurassique
 - Grès - conglomérats
 - Quartz
 - Quartzites
- } couverture triasique

Analyses pétrographiques comparées des alluvions de Toul-Gama

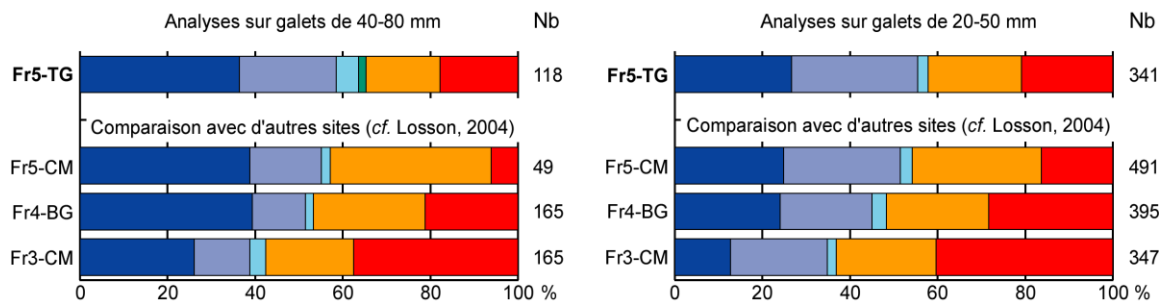


Figure 3 - contexte fluvial et analyses pétrographiques des alluvions de Toul-Gama

L'étude de l'altération des granites met en évidence une légère supériorité des galets fragiles à pourris (55 %), par rapport à ceux sains et à cortex (Fig. 4). De tels pourcentages s'apparentent davantage aux résultats obtenus par ailleurs dans la formation Fr4, qu'à ceux de Fr5-CM où le rapport était de 3 pour 1. Il est possible que la profondeur des prélèvements dans les formations alluviales intervienne dans l'état d'altération des granites, leur dégradation devant être naturellement facilitée à proximité de la surface, et des effets de site très localisés pouvant également être invoqués ; ces constats avaient déjà été établis pour ce type d'analyse sur des alluvions souterraines (cf. Losson, 2004).

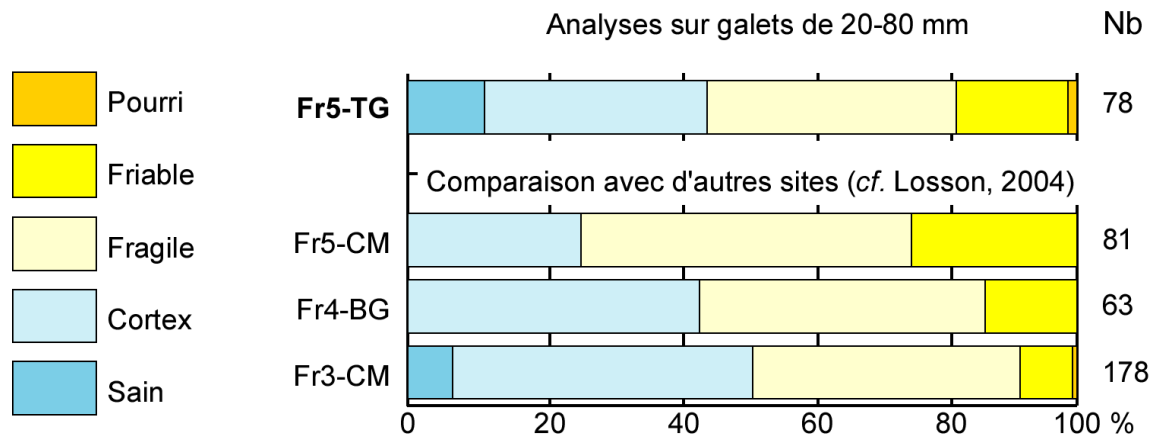


Figure 4 - état d'altération des granites comparé, des alluvions de Toul-Gama

L'analyse granulométrique de l'unité basale de la coupe (unité 2 sur la Fig. 2) livre une image bimodale caractérisée par des galets et gros graviers, accompagnés par des sables grossiers à moyens (Fig. 5). La médiane statistique D50 est de 15,34 mm, tandis que la taille moyenne Tm de Folk et Ward (cf. Miskovsky et Debard, 2002) n'est que de 7,29 mm.

Parallèlement à ces indices statistiques synthétiques témoignant de la puissance moyenne du courant à l'origine du dépôt, il est possible d'identifier le mode de transport des particules prédominantes de l'unité à l'aide du diagramme de Passega, ainsi que le mode de sédimentation générale grâce à la distribution granulométrique (cf. Losson, 2004 ; Losson et Corbonnois, 2006). Les galets et gros graviers sont ainsi parvenus par roulement dans le fond du lit. La masse sédimentaire dans son ensemble, très mal classée et caractérisée par une asymétrie positive, résulte d'une accumulation forcée par dépassement de la capacité de transport (pour les matériaux grossiers), suivie d'un enrichissement en particules plus fines (sableuses en l'occurrence). Cette sédimentation a dû s'inscrire dans des conditions hydrologiques de crues assez puissantes, avant décroissances régulières des écoulements.



Figure 5 - courbe granulométrique cumulative de l'unité basale grossière

3 – Unité 1 : argiles « gris-bleu » et « ocre »

- **Description sédimentologique**

L'unité (1) se subdivise en deux unités d'argiles de couleurs différentes et texture différente.

- À la base, on note un niveau d'argiles gris-bleu, d'environ 30 cm à texture plastique qui se présente sous forme d'amas argileux sub-anguleux (Fig. 6). Ce niveau semble dépourvu de macrofossiles.
- Ces argiles grises sont surmontées par un niveau de 15 cm d'argiles brun-ocre, d'aspect « collant », également composées d'amas anguleux à sub-anguleux (Fig. 6). Ces argiles semblent également dépourvues de macrofossiles. En revanche, on note la présence d'éléments pyritisés friables difficiles à échantillonner, qui pourraient éventuellement être des terriers pyritisés. La transition entre le sommet de l'unité 1 et l'unité 2 est très nette et érosive (Fig. 7).

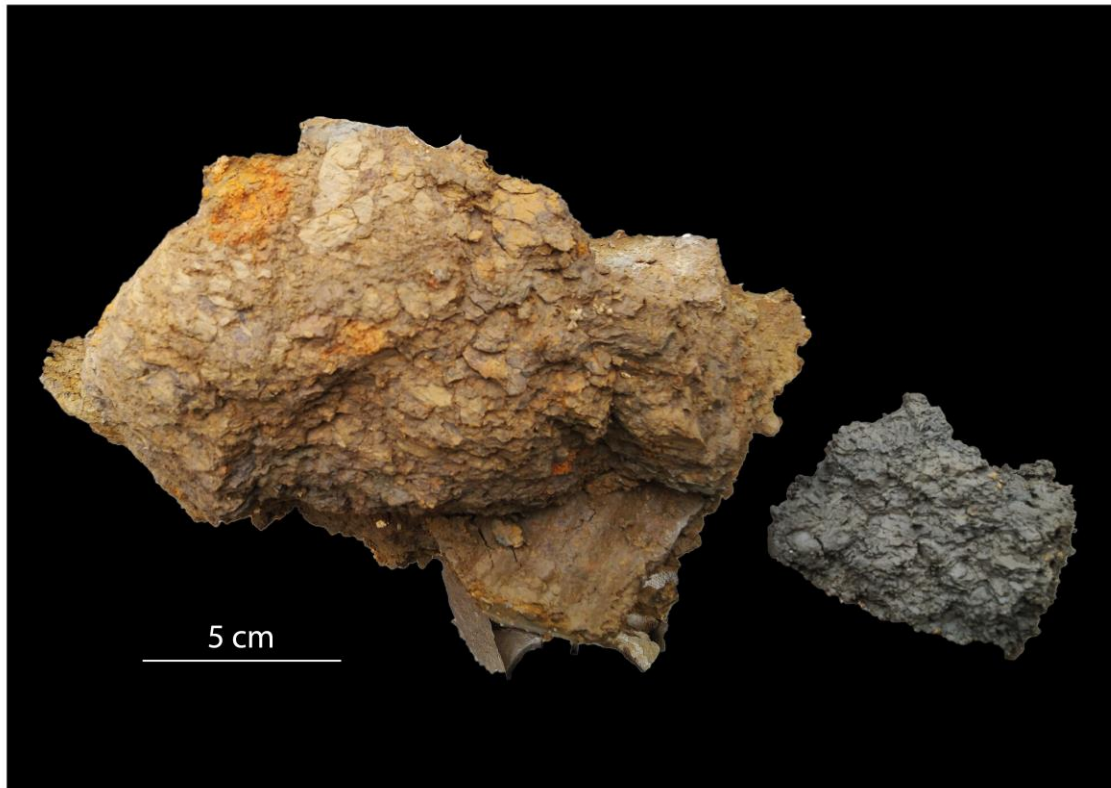


Figure 6 - échantillons macroscopiques de l'unité (1) - les argiles gris-bleu à la base (à droite) et les argiles brun-ocre au sommet (à gauche)

La texture anguleuse à sub-anguleuse qui compose ces niveaux argileux suggère un fort remaniement de ces argiles ou une altération importante.

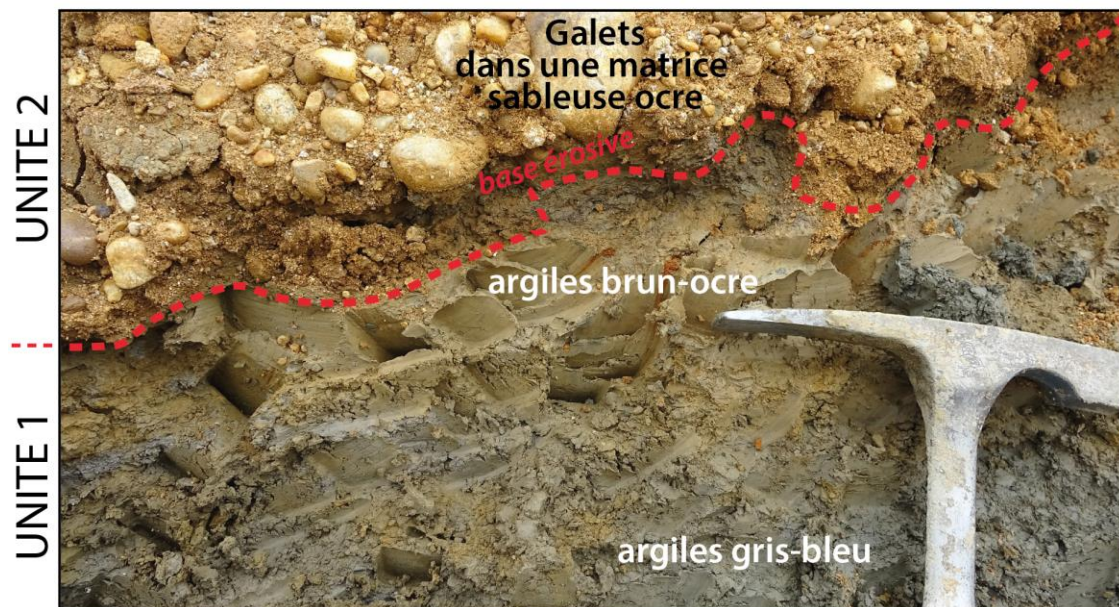


Figure 7- transition entre l'unité (1) et l'unité (2)

- **Description de la microfaune**

Aucun macrofossile n'a été retrouvé dans l'unité (1). En revanche, des tamisages à 500 μm et 250 μm ont permis de caractériser le contenu microfossilifère des deux niveaux d'argiles (Figs. 8 & 9).

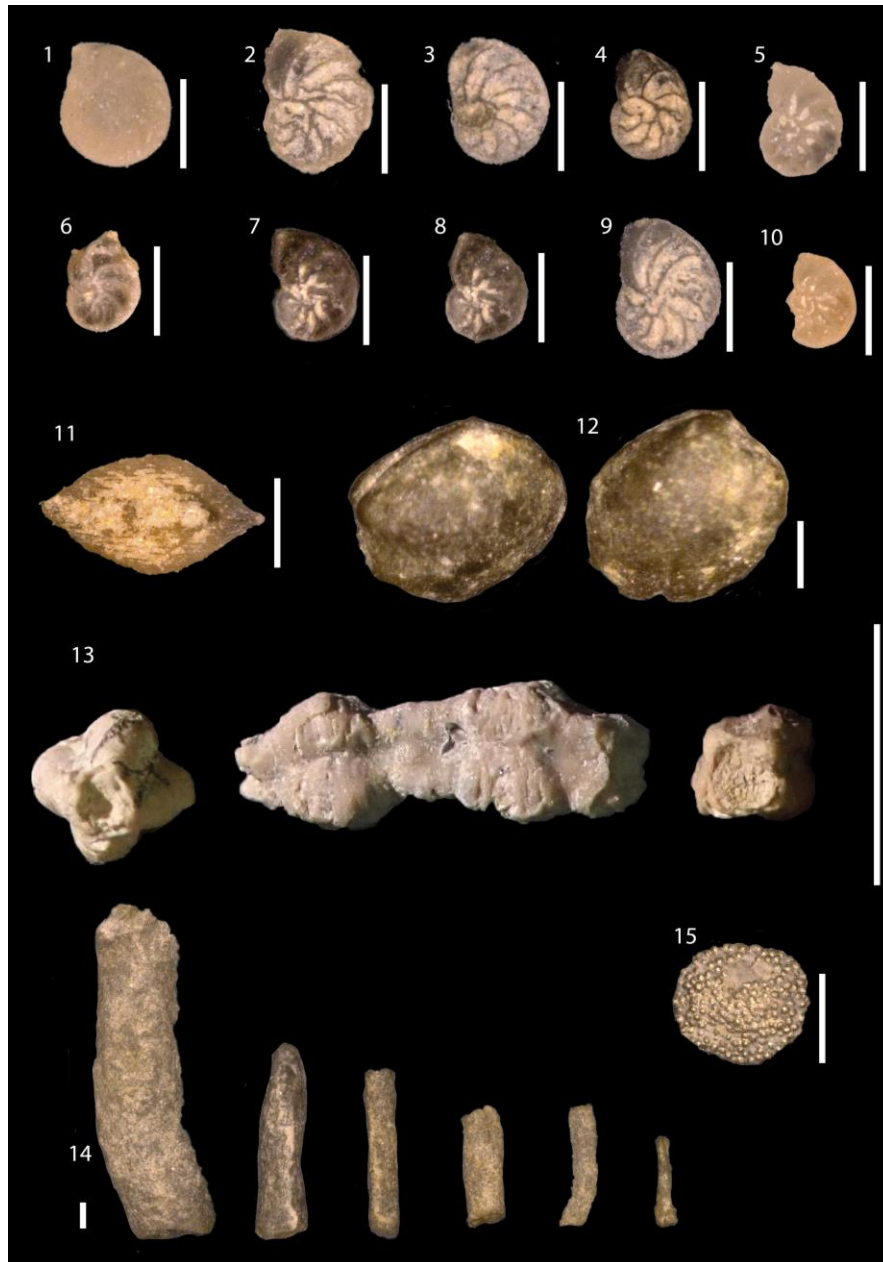


Figure 8 - contenu microfossilifère des argiles gris-bleu (1 à 14) et pyrite framboïde (15) - 1-10.

Lenticulina (famille des Nodosariidae), 11. *Falsopalmula* mg (famille des Nodosariidae), 12. bivalve indéterminé, 13. *Tetraserpula vertebralis*, 14. terriers indifférenciés, 15. pyrite framboïde (barre d'échelle correspond à 500 μm)

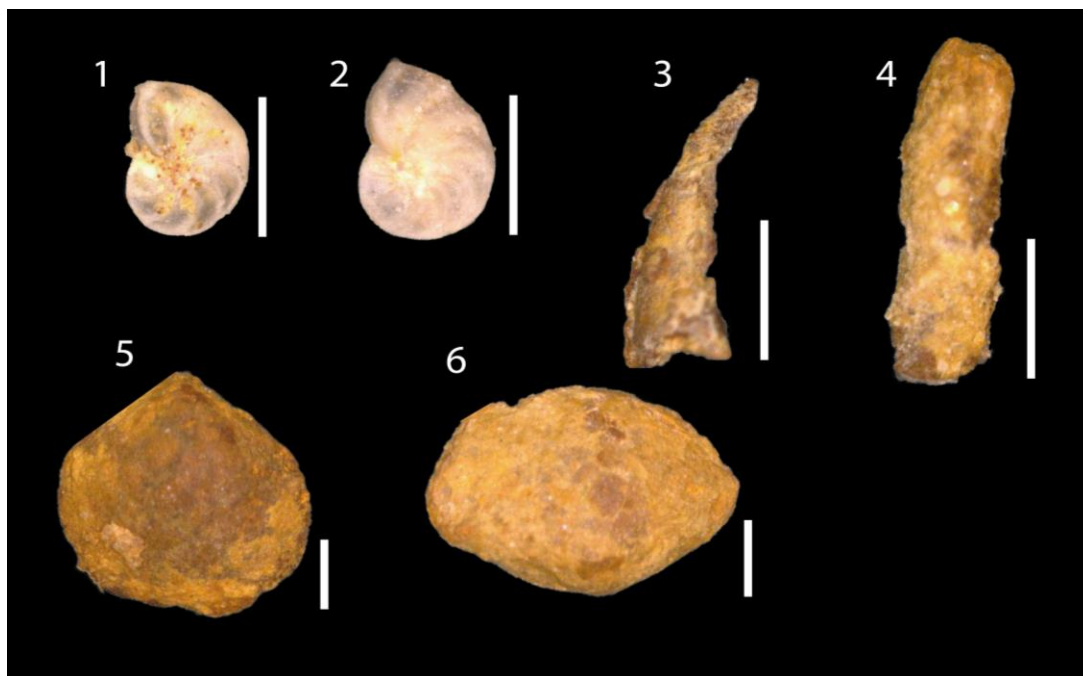


Figure 9 - contenu microfossilifère des argiles brun-ocre - 1-2. *Lenticulina* (famille des Nodosariidae), 3. dactylopode de crustacé ?, 4. terrier, 5. brachiopode indéterminé, 6. bivalve indéterminé (barre d'échelle correspond à 500 µm)

4 - Interprétation paléogéographique

La géométrie des différentes unités révélée par la coupe comme par les sondages sur la parcelle du chantier, souligne une irrégularité de détail du plancher rocheux et une variabilité des épaisseurs des sédiments grossiers et fins. Couplée aux caractéristiques texturales des dépôts fluviaux, il semble que l'on puisse mettre en évidence d'anciens chenaux de la Moselle, au style fluvial en tresses. Le cours d'eau érodait les Argiles de la Woëvre en divaguant à l'entrée de l'entonnoir de percée cataclinale du front de cuesta oxfordienne. Puis il s'est mis à remblayer ces chenaux grâce à une charge de fond grossière (galets récoltés jusqu'à 12 cm de grand axe), en continuant de migrer latéralement. Au droit de la coupe, les barres alluviales ont été encore submergées temporairement, d'où le recouvrement sableux puis gravelo-caillouteux.

Les 2 unités alluviales sont nettement tronquées dans la partie gauche de l'affleurement où l'unité supérieure repose directement sur les Argiles de la Woëvre. La présence d'une lentille de galets à la base de cette unité à matrice surtout limoneuse montre qu'il s'agit d'une unité colluviale (*sensu lato*). Cette unité, notée CF (Lebret *et al.*, 1993) est constituée d'éléments issus du remaniement de la partie supérieure de la terrasse de la Justice située à 250 m plus au sud. Celle-ci est recouverte, à son sommet, par 2 m de limons par endroits d'après les forages consultables sur infoterre. Plusieurs sondages dans cette terrasse ont d'ailleurs traversé jusqu'à 10 m d'alluvions siliceuses, dont plus de 5 m d'alluvions grossières avant de rencontrer le substratum vers 240 m (Harmand *et al.*, 1995).

Il est donc certain qu'une épaisseur plurimétrique de la formation alluviale de Toul-Gama, dans

son ensemble, a disparu par ablation (Fig. 3). Le démantèlement de la partie supérieure de la terrasse de la Justice dans sa partie septentrionale s'est effectué par les tributaires des vallons drainés vers la Moselle (Figs. 1, 3). La coupe de Toul-Gama se trouve justement en bordure du vallon de Franchemare dont le ruisseau éponyme, issu d'une source située à la base de la formation de la terrasse M5, est drainé vers le NE.

À Toul-Gama, la base de la formation fluviatile a donc été évaluée vers 238 m NGF, ce qui indique une altitude relative de +41 m par rapport au bed-rock du fond de vallée actuel. La coupe a donc mis en évidence une bordure de la formation Fr5 (dénommée également Fx1), antérieure à la capture de la Moselle (Harmand *et al.*, 1995 ; Losson, 2004 ; Harmand *et al.*, 2007). L'analyse pétrographique confirme cette interprétation avec un spectre dominé par les roches de la couverture triasique, et des granites autour de 20 %. L'altération des granites s'avère un peu moins pertinente pour l'identification de l'âge relatif de la formation, mais elle ne remet pas en cause les conclusions fondées sur l'altitude et la pétrographie.

La formation alluviale Fr5, mise en évidence par de nombreux forages et par des relevés de terrain (Vaskou, 1979 ; Flageollet et Vincent, 1985 ; Harmand *et al.*, 1995 ; Losson, 2004 ; Harmand et Cordier, 2018) subsiste dans 3 secteurs de la vallée de la Moselle toulaise : (1) en rive droite de la Moselle, au NE de Pierre-la-Treiche, à Dommartin-lès-Toul, (2) en rive gauche, au sud de Toul, où se situe la terrasse de la Justice partiellement en inversion de relief, et, (3) à l'est de Foug (Fig. 10). L'altitude du mur des alluvions est relativement constante et se trouve vers 240 m. Un surcreusement est probable au sud de Toul où 2 sondages ont localisé la base des alluvions vers 236 m. La formation Fr5 témoigne donc d'un vaste épandage alluvial de la Moselle en direction de la Meuse, dans la dépression des Argiles de la Woëvre. En revanche, les terrasses de la formation Fr4, plus étroites, jalonne un paléo-cours d'eau drainant un lit majeur moins large qui suivait le tracé de la Moselle actuelle jusqu'à Toul, puis celui de l'Ingressin. Ce dernier, affluent de rive gauche de la Moselle, draine le méandre le plus oriental du Val de l'Asne. La formation Fr4 fossilisée sous les grèzes litées du Val de l'Asne constitue la dernière nappe alluviale de la Haute Moselle déposée avant sa capture. Elle s'inscrit dans une paléovallée située à environ 8 à 10 m sous les alluvions Fr5, ces dernières constituant l'avant-dernière formation fluviatile précédant la capture de la Haute Moselle.

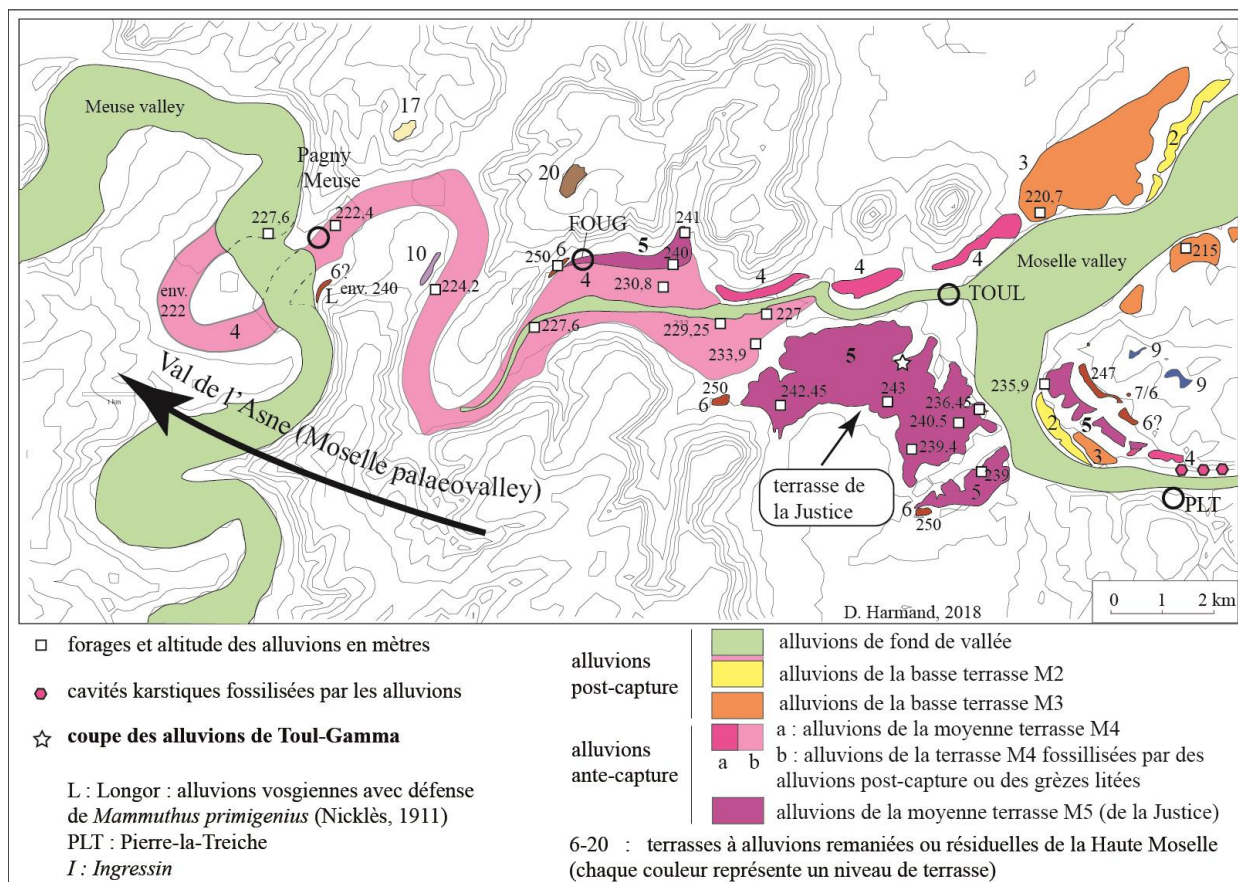


Figure 10 - les formations alluviales de la Haute Moselle entre Pierre-la-Treiche et Pagny-sur-Meuse, d'après [Harmand et Cordier \(2018\)](#), modifié

La conclusion sur l'identité des alluvions observées à la faveur des travaux de terrassement à Toul-Gama, ne faisait pas beaucoup de doute, compte tenu de la localisation du chantier de construction de la clinique. L'intérêt de cette étude réside surtout dans l'obtention d'un nouveau site de référence pour la formation mosellane Fr5 dans le secteur de la capture de la Haute Moselle.

Références bibliographiques

Flageollet J.-C., Vincent P.-L. (1985) – Formations superficielles. In : Vincent P.-L. (coord.), Le Roux J., Flageollet, avec la collaboration Delaunay J., Guillaume C., Renaud P., Ricour J., Timbal J., Vogt J. (1985). Notice explicative de la carte géologique de France à 1/50 000 (feuille Toul, n°229, 3^e édition), éd. BRGM. Orléans, 22-35.

GINGER CEBTP (2020) - Groupe 1000 développement : construction d'une clinique psychiatrique, Toul (54). Rapport « Etude géotechnique de conception (G2) - Phase projet (G2 PRO) », janvier 2020, 41 p. + 4 annexes.

Harmand D., Kartit A., Occhietti S., Weisrock A. (1995) - L'âge de la capture : corrélations entre les formations fluviatiles saaliennes de la Haute Moselle et de la Meuse. *Revue géographique de l'Est*, Association des géographes de l'Est, Nancy, t. XXXV, n° 3-4, pp. 269-290.

Harmand D., Le Roux J., Losson B., Cordier S. (2007) - La capture de la Haute Moselle : bilan des connaissances. In : *Livret-guide de l'excursion de l'AFEQ des 7, 8 et 9 juin 2007. Article de synthèse n° 4*, pp. 53-66.

Harmand D., Cordier S. (2018). Revision of the terrace staircase system of the Upper Moselle valley between Epinal and Toul. *FLAG Biennial Meeting 2018 September 02.-07, 2018 – Liège, Belgium. Poster*.

Lebret P., Campy M., Coutard J.-P., Fourniguet J., Isambert M., Lautridou J.-P., Laville P., Macaire J.-J., Ménillet F., Meyer R. (1993). Cartographie des formations superficielles. Réactualisation des principes de représentation à 1/50 000. *Géologie de la France*, n° 4, 39-54.

Losson B. (2004) - Karstification et capture de la Moselle (Lorraine, France) : vers une identification des interactions. *Mosella*, Metz, t. XXIX, n° 1-2, 492 p. (+ 1 cd-rom) [édition de thèse de doctorat de géographie, Université de Metz (novembre 2003), 3 vol., 825 p.]

Losson B., Corbonnois J. (2006) - Les modes de sédimentation détritique : nouvelle méthode de détermination appliquée à des remplissages endokarstiques. *Geologica Belgica*, vol. 9, n° 3-4, pp. 257-265.

Miskosky J.-C., Debard E. (2002) - Granulométrie des sédiments et étude de leur fraction grossière. In : Miskovsky J.-C. (Eds) - *Géologie de la préhistoire*. Géopré, PU Perpignan, Association pour l'étude de l'environnement géologique de la préhistoire, Paris, pp. 479-501.

Nicklès R. (1911). Contribution à la connaissance de la jonction ancienne de la Moselle et de la Meuse par le Val de l'Ane. *Bull. Soc. Sci. Nancy* ; 3ème, t. XII, fasc. III, 282-287.

Vaskou Ph. (1979). Contribution à la classification des formations alluviales de la feuille de Toul au 1/50000. D.E.A., Univ. Nancy I, 57 p.