Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande

Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise

Band: 187 (2020)

Artikel: "Moenia lata vide" : die römische Stadtmauer von Aventicum/Avenches (Kanton Waadt, Schweiz). Band 2, Grundlagen

Autor: Flück, Matthias

Kapitel: 27: Porte de l'Est - Analyse micromorphologique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-917238

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

27 PORTE DE L'EST – ANALYSE MICRO-MORPHOLOGIQUE

MICHEL GUÉLAT[3736]

27.1 INTRODUCTION

Cette étude micromorphologique concerne les couches apparues lors de l'ouverture d'un sondage devant la Porte de l'Est du mur d'enceinte. Son objectif réside dans l'interprétation des sédiments et sols enfouis, soit leur origine et leur évolution sur place, notamment l'impact attribuable aux activités humaines.

27.2 TECHNIQUE D'ANALYSE

La micromorphologie se résume à la microscopie de sédiments meubles, durcis par de la résine synthétique. Pratiquement, sur le terrain, trois échantillons orientés de sédiments non perturbés ont été prélevés par Matthias Flück, à l'aide de bande plâtrée. Ils proviennent plus précisément de la partie centrale de la coupe d'axe nord-sud dégagée dans la paroi orientale du sondage ■ **974**.

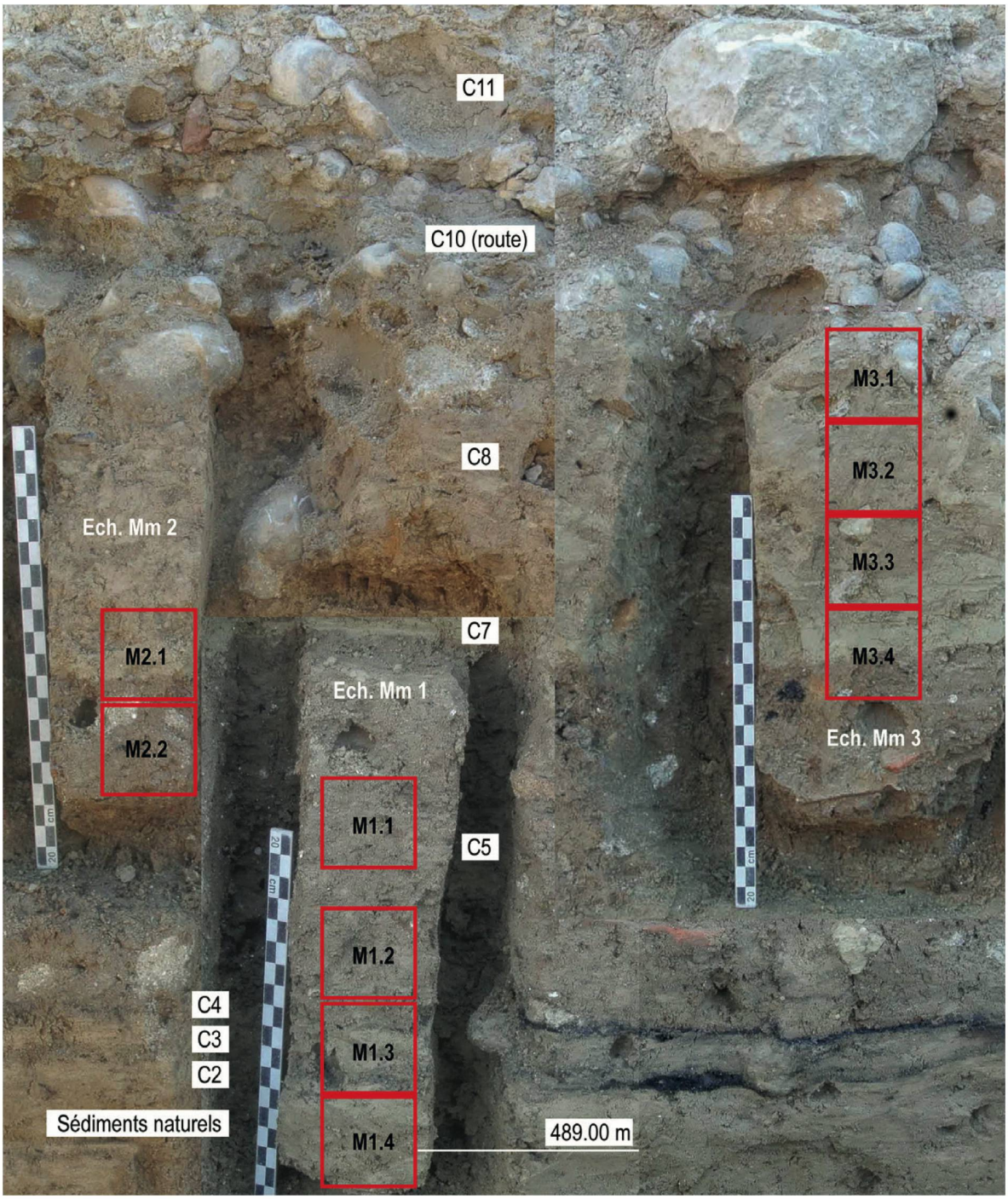
Le traitement a consisté tout d'abord en une induration à l'aide de résine, opération réalisées au laboratoire du Musée romain d'Avenches. Après qu'ils nous aient été remis sous forme indurée, les prélèvements ont été débités[3737] avec une scie diamantée en talons de 5×5 cm, pour la fabrication[3738] de dix lames minces au total. Celles-ci sont examinées grâce à l'utilisation conjointe d'une loupe binoculaire et d'un microscope polarisant[3739]. Les principales caractéristiques microscopiques sont décrites selon les protocoles préconisés par Bullock et al. 1985, Courty et al. 1989 et Stoops et al. 2010. La terminologie pédologique utilisée correspond à celle préconisée par le référentiel français[3740].

27.3 STRATIGRAPHIE

Selon la description de terrain fournie par Matthias Flück, sous la terre végétale, décapée, le profil analysé comporte neuf unités, dont voici en résumé les traits distinctifs **cf.** ■ **161**:

- Sédiments naturels : Il s'agit du sol en place, formé au cours de l'Holocène.
- Couche 2 : Limons argileux gris foncé à noir, fermes, comprenant des microcharbons de bois. Litage horizontal apparent, limites nettes. Epaisseur 2 cm.
- Couche 3 : Limons argileux brun clair, par endroits rougeâtres, fermes. Litage horizontal apparent, limites nettes. Epaisseur 4 cm.
- Couche 4 : Limons argileux gris-brun à noir, fermes, riches en charbons de bois et en cendres. Limites nettes, épaisseur 1 cm.
- Couche 5 : Limons argileux faiblement graveleux, brun foncé, meubles et hétérogènes,avec entre autres des fragments d'enduits, de tuile, et des charbons de bois. Limites nettes, épaisseur 14 cm **cf.** ■ **974**.
- Couche 7 : Limons argileux faiblement graveleux, brun clair, assez fermes. Limite inférieure abrupte et supérieure nette, épaisseur 2 cm.
- Couche 8 : Limons argileux faiblement graveleux, brun-clair à enclaves jaunes et brun foncé, assez fermes, pauvres en microcharbons de bois et fragments d'argile cuite. Limites nettes, épaisseur 10 cm.
- Couche 10 : Coffre de la route (St 1), essentiellement graveleux.
- Couche 11 : Recharge de la route (non analysée) ■ **975, 976**.

3736 SEDIQUA Géosciences sàrl,CH-2800 Delémont. **3737** Merci à Sarah Lo Russo (laboratoire de l'IPNA : Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel) qui s'est chargée de cette opération. **3738** Les lames minces ont été confectionnées par Thomas Beckmann (laboratoire indépendant, Braunschweig, Allemagne), à qui nous adressons nos remerciements. **3739** Microscope de type Leica DMEP, à grossissement maximal de 630×. Les microphotographies ont été produites grâce à l'appareillage aimablement mis à notre disposition par le laboratoire de l'IPNA. **3740** Baize/Girard 2009.



974 Sondage 1, coupe Est : en vue raccourcie, les trois échantillons prélevés, avec la succession des couches et la position des lames minces. Hauteur 60 cm.

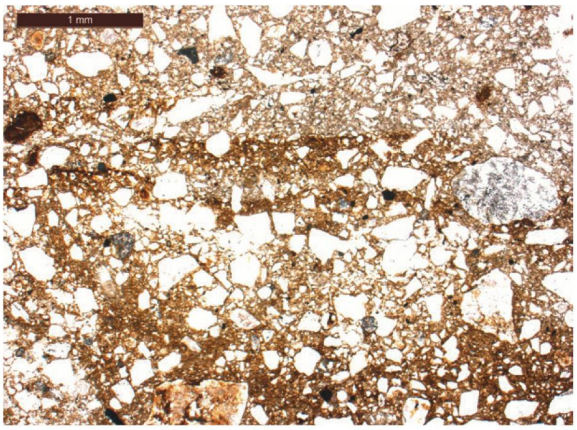
27.4 ANALYSE MICROMORPHOLOGIQUE

Les résultats sont présentés ci-après en parcourant le profil de référence de bas en haut et il faut relever que la succession des couches définie sur le terrain ne coïncide pas toujours avec la vision sous microscope. C'est pourquoi l'unité de base utilisée est la microcouche (ou mc). Les données complètes de l'analyse micromorphologique se trouvent en annexe.

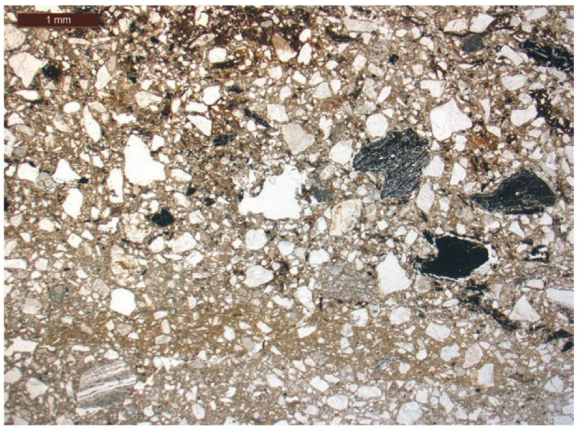
SÉDIMENTS NATURELS

MICROCOUCHE 1

Microscopie: Limons sableux à gravillons épars, brun-jaune clair, mal classés, sans litage et exempts de carbonates (lame M1.4, ann. 1). Leur porosité devient très faible au contact supérieur où apparaissent des vides planaires, parallèles à cette limite, et la microstructure est donc massive, avec quelques traces de bioturbation. Les gravillons, subanguleux, sont constitués surtout de grès altérés. Les composants sableux



975 Contact entre les microcouches 1 (en bas et au milieu) et 2 (en haut). Près de la limite supérieure, abrupte, l'ensemble est imprégné par des oxydes de fer indiquant une stagnation d'eau et du tassement. Lame M1.4, lumière analysée.



976 Contact entre la microcouche 2 (en bas), un sol en terre battue, et la microcouche 3 (en haut), un niveau d'occupation. Le tout est tassé par piétinement. Lame M1.3, lumière analysée.

sont essentiellement des quartz anguleux à subarrondis, additionnés d'un peu de feldspaths et de minéraux accessoires (amphiboles et micas). De rares charbons de bois, fragmentés, se concentrent par endroits. La matrice, plutôt silteuse, s'enrichit en argiles vers le bas où apparaissent des revêtements d'argilanes limpides, un peu disloqués. Ceux-ci deviennent silto-organiques, «poussiéreux», vers le haut, où l'on observe une granostriation des argiles. Près de la limite supérieure, abrupte, l'ensemble est imprégné par des oxydes de fer, avec un lit discontinu de silts fins et de rares débris organiques **cf. ■ 975**.

Interprétation: Formation glaciaire, soit un till de fond[3741], altérée par une pédogenèse de type luvisol[3742], plus précisément la transition entre l'horizon argillique (BT) et l'horizon éluvial (E) sus-jacent. Des traces de piétinement avec de la stagnation d'eau éphémère (flaque) et du gel-dégel se marquent au contact supérieur, qui correspond au niveau atteint par le creusement initial et sur lequel une circulation a eu lieu.

COUCHE 2

Subdivisée en deux unités.

MICROCOUCHE 2

Microscopie: Sables limoneux gris à petits gravillons épars, mal classés, montrant une tendance au litage horizontal vers le sommet (lames M1.4 et M1.3 ; ann. 1 et 2). Ils sont exempts de carbonates. De porosité très faible, la microstructure est massive. Des quartz anguleux, parfois subarrondis composent la forte majorité des sables, accompagnés de rares charbons de bois et d'un fragment roulé de terre cuite. Finement silteuse et un peu micacée, la matrice est pauvre en argiles, avec toutefois une lentille argileuse subhorizontale et un agrégat d'argiles brun-jaune vers le sommet, où se développe une illuviation poussiéreuse dans les rares pores. Epaisseur 2 cm. La limite supérieure a un caractère abrupt **cf. ■ 976**.

Interprétation: Minces remblais constitués par le substrat naturel (horizon éluvial E) remanié, tassé par piétinement. Sol en terre battue.

MICROCOUCHE 3

Microscopie: Sables limoneux brun-gris foncé, mal classés, à microlitage légèrement oblique et exempts de carbonates (lame M1.3, ann. 2). De porosité faible, la microstructure est massive, voire cavitaire par endroits. Les sables sont de nature comparable à l'unité sous-jacente, mais on relève la présence de charbons de bois (taille max. 3 mm) subanguleux, parfois écrasés, avec des grains minéraux brûlés **cf. ■ 976**. Localement apparaissent aussi des agrégats de matière organique dégradée, avec de petits fragments de limons cuits. La matrice est essentiellement silteuse, riche en microcharbons avec de rares cendres. Par endroits, elle contient un peu plus d'argiles. Epaisseur 0.5–1 cm, bioturbation localisée. Le contact supérieur est net, parfois graduel dans les plages remaniées lors de la mise en place de l'unité sus-jacente.

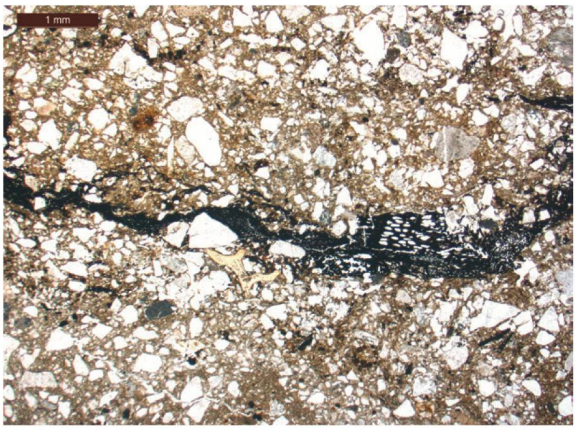
Interprétation: Niveau d'occupation tassé, piétiné, en lien avec une activité de combustion.

COUCHE 3

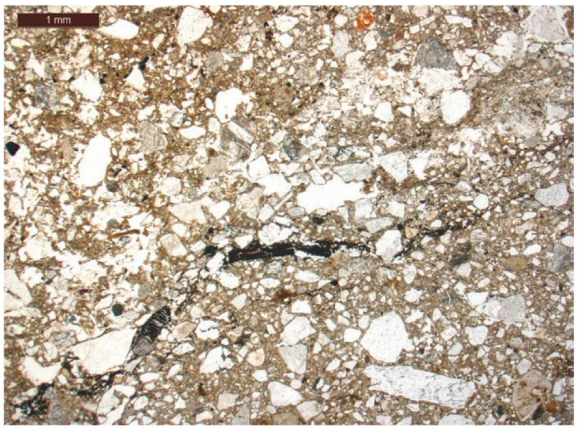
MICROCOUCHE 4

Microscopie: Sables limoneux gris semblables à la microcouche 2 (lame M1.3, ann. 2). Des imprégnations locales en oxydes de fer parsèment la matrice. Epaisseur

3741 Till: dépôt glaciaire hétérogène, non consolidé, de granulométrie très variable. Les géologues préfèrent ce terme à celui plus ambigu de moraine, qui désigne avant tout une forme de terrain et non pas un sédiment. **3742** Un luvisol se caractérise par une différenciation qui résulte du lessivage des argiles à partir des horizons supérieurs vers les horizons plus profonds (Baize/Girard 2009). Il se forme préférentiellement sur des matériaux sédimentaires meubles, assez filtrants et relativement pauvres en calcaire.



977 Contact entre la microcouche 4 (en bas), un sol en terre battue, et la microcouche 5 (au milieu et en haut), un niveau d'occupation, dans lequel les charbons de bois sont écrasés, suite au piétinement. Lame M1.3, lumière analysée.



978 Base de la microcouche 6. Entre les agrégats limoneux interprétés comme des fragments de parois en terre crue, des charbons sont cisaillés, écrasés. Lame M1.2, lumière analysée.

1.5-2 cm. Le contact supérieur est abrupt, accompagné de vides planaires subparallèles peu développés (porosité faible).

Interprétation: Sol aménagé et piétiné, en terre battue de même origine que la microcouche 2 (horizon E du luvisol). Le tassement engendre une légère hydromorphie ■ **977, 978**.

COUCHE 4

MICROCOUCHE 5

Microscopie: Il s'agit de sables limoneux brun-gris foncé (lame M1.3, ann. 2) assez identiques à la microcouche 3, mais comprenant un petit fragment d'os et un peu plus de charbons de bois (max. 6 mm) en général écrasés **cf.** ■ **977**. Epaisseur 0.5-1 cm. Lors de la mise en place de l'unité sus-jacente, cette unité a subi un remaniement partiel et son contact supérieur est donc érosif.

Interprétation: Niveau d'occupation tassé, piétiné, en lien avec une activité de combustion. Partiellement érodé.

COUCHE 5

MICROCOUCHE 6

Microscopie: Limons sableux à gravillons épars, brun-jaune à gris-jaune clair, structurés en agrégats allongés, subhorizontaux, de teneur variable en argiles et sables, exempts de carbonates (lames M1.3, M1.2, M1.1, M2.2, M2.1 et M3.4 ; ann. 2, 3, 4 et 5). Très faible à la base, la porosité devient graduellement moyenne vers le sommet où se marquent des vides planaires, subhorizontaux. Ainsi, la microstructure massive montre une tendance lamellaire de plus en plus marquée vers le haut. Les agrégats se composent de sables de quartz subanguleux surtout, avec des grains de roches (grès, quartzite) et des feldspaths, la proportion de silts et argiles étant variable. Entre les agrégats s'observent des grains calcaires subarrondis épars, des charbons de bois allongés (taille max. 3 mm), souvent écrasés **cf.** ■ **977**, et un peu de matière organique dégradée. On note aussi des gravillons arrondis souvent altérés provenant en partie de l'horizon argillique (BT), des fragments de mortier anguleux et altérés, un bout de céramique et des nodules limoneux jaune orange.

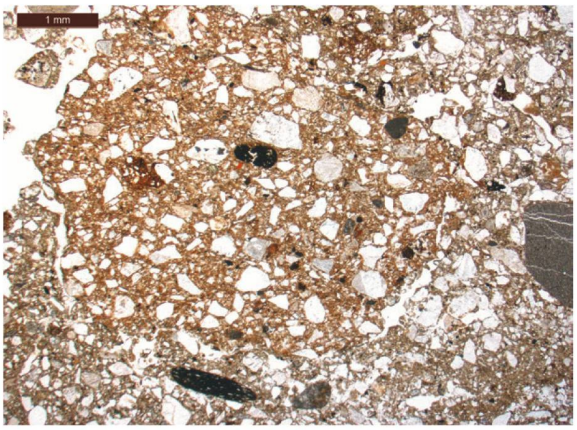
Dans la partie supérieure, les agrégats ne sont en général plus individualisables du fait de la bioturbation, bien que l'on observe encore de nombreux nodules rubéfiés **cf.** ■ **978**. Brun-jaune orange, la matrice devient progressivement plus riche en particules silteuses telles que microcharbons et fins débris organiques (p. ex. restes de bois dégradé). Des gravillons parfois anguleux, fragmentés in situ, se disposent conformément à la limite sommitale, abrupte. Cette dernière est localement couverte d'un fin lit de silts et argiles « propres ». Epaisseur 14 cm.

Interprétation: Accumulation composée principalement de fragments de parois en terre crue dont la matière première est de provenance locale, soit le till de fond altéré (horizons BT et E du luvisol). Cette couche de démolition, dont la partie supérieure recèle plus de composants brûlés, a été fortement compactée. Elle a ensuite évolué en milieu ouvert, son sommet correspondant à un niveau de circulation qui a subi du gel-dégel ■ **979, 980**.

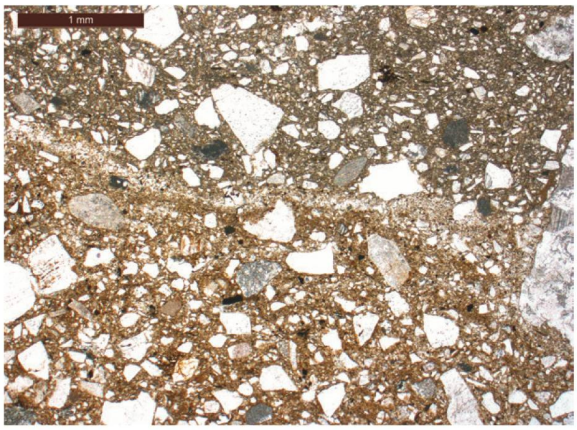
COUCHE 7

MICROCOUCHE 7

Microscopie: Limons sableux à gravillons épars, gris-jaune clair, mal classés et carbonatés (lames M2.1, M3.4 et M3.3, ann. 4 et 5). Absence de tout litage. Avec une porosité très faible, leur microstructure est massive ou, localement, à tendance lamellaire. La partie infé-



979 Vue sous microscope d'un fragment de paroi rubéfié dans la partie supérieure de la microcouche 6, qui est interprétée comme une couche de démolition. Lame M1.1, lumière analysée.



980 La limite entre les microcouches 6 (en bas) et 7 (en haut) est abrupte. Elle correspond à un niveau de circulation. Lame M3.4, lumière analysée.

rieure de l'unité, sur 1.5 cm d'épaisseur, comprend des sables moyens et grossiers, surtout des quartz anguleux avec des grains de roches (calcaire, quartzite, grès), des feldspaths et des phyllosilicates, mais pas de charbon de bois **cf. ■ 980**. La matrice est de texture silteuse, finement carbonatée et pauvre en argiles. Dans la partie supérieure, sur à peine 1 cm, apparaissent des gravillons subarrondis (grès et quartzites), avec de rares nodules limoneux. Abrupt et rectiligne, le contact supérieur est irrégulier et montre des involutions par endroits.

Interprétation: Mise en place à l'état humide, plastique, ce sédiment provient d'une excavation dans le till de fond non altéré. Ces déblais ont été utilisés à titre de remblais **■ 981, 982**.

COUCHE 8

MICROCOUCHE 8

Microscopie: Limons sableux brun-jaune avec des enclaves gris-jaune clair, hétérogènes et mal classés, sans litage (lames M3.3, M3.2 et M3.1, ann. 5 et 6). Avec une porosité très faible, la microstructure est massive. Ils se composent d'agrégats coalescents de différentes natures. A la base, ceux-ci sont surtout constitués de limons décarbonatés renfermant des argilanes, formant parfois des lentilles étalées, compactées. Des limons carbonatés gris-jaune clair les accompagnent **cf. ■ 981**, avec des limons brun-jaune clair exempts de carbonates et contenant peu d'argiles. Les charbons de bois (taille max. 0.5 mm) sont rares. Vers le haut, la teneur en limons carbonatés augmente et on distingue un pseudolitage dû à l'allongement subhorizontal de tous les agrégats et des gravillons. Le contact supérieur, abrupt et irrégulier, montre une nette déformation consécutive à un compactage. Epaisseur 10 cm.

Interprétation: Remblais correspondant à des déblais d'une excavation dans le substrat naturel (profil de type luvisol : horizons BT et E), fortement compactés à l'état humide.

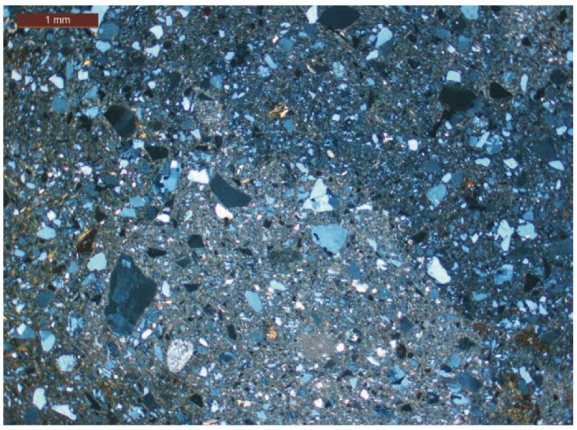
COUCHE 10

MICROCOUCHE 9

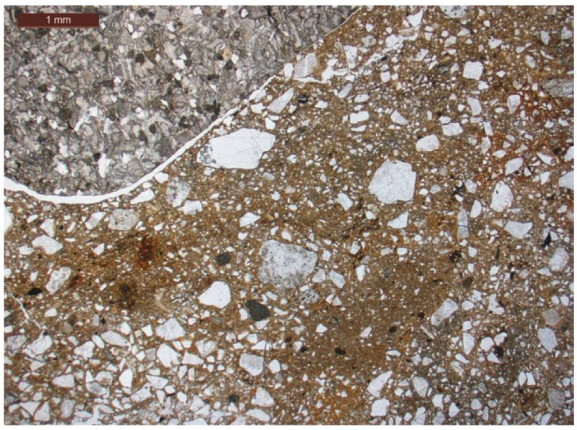
Microscopie: Graviers de taille observée de 2–3 cm et plutôt calibrés, arrondis, en général redressés verticalement, de couleur gris foncé jaunâtre à gris-jaune clair (lames M3.2 et M3.1, ann. 6). Ils se composent de grès à ciment calcaire (p. ex. grès coquillier[3743]), de grès quartzitiques, de quartzites et de calcaires. A la base, ils sont serrés dans une matrice faiblement poreuse de limons sableux brun-jaune correspondant à l'unité sous-jacente (mc. 8) qui est déformée, cisaillée entre les galets **cf. ■ 982**. Plus haut, cette matrice passe à des sables un peu limoneux et de porosité moyenne. Ces sables grossiers sont des quartz anguleux, des calcaires subarrondis ou plus rarement anguleux, et des minéraux provenant de roches cristallines (amphiboles, phyllosilicates). Ils renferment aussi des fragments de tuile, de céramique subarrondis et de chaux, mais pas de charbon de bois.

Interprétation: Niveau de graviers tassés, fortement compactés dans la couche sous-jacente et additionnés de sables de même provenance locale à régionale. Ces galets constituent la base du coffre de la route (St 1).

3743 Molasse marine supérieure, du Burdigalien (Miocène). **3744** Python 1996. **3745** Ruffieux et al. 2006. **3746** Grattier 1980. | Guélat (im Druck). **3747** Rentzel et al. 2017. **3748** Cammas 2003. **3749** Rentzel 2013.



981 Des enclaves de limons carbonatés (till de fond remanié, en clair) sont inclues dans les remblais sous-jacents à la route (mc. 8). Lame M3.2, lumière polarisée.



982 Le sommet de la microcouche 8 montre une déformation dû au compactage par les galets (en haut, à gauche) à la base de la route (mc. 9). Lame M3.1, lumière analysée.

27.5 DISCUSSION

L'analyse micromorphologique du profil dégagé dans le sondage 1 apporte un éclairage déterminant sur l'origine et le mode de mise en place de la succession sédimentaire. D'un point de vue général tout d'abord, celle-ci montre une bonne préservation des traits microscopiques certainement due à la présence de la route (St 1) à son sommet. Cette structure renfermant des roches carbonatées a empêché l'acidification et freiné la bioturbation verticale. En outre, les dépôts ont pour la plupart été tassés, compactés à différents stades de l'édification de la séquence, que nous passons ci-après en revue.

Au cours de l'Holocène, la pédogenèse a affecté la formation glaciaire locale, soit un till de fond ou moraine rhodanienne[3744], qui constitue l'encaissant naturel des couches anthropiques. La micromorphologie révèle que ce sol originel comprend un horizon argillique (BT) en profondeur et, au-dessus, un horizon éluvial (E), ce qui correspond au profil d'un luvisol, similaire à ceux décrits dans la région broyarde[3745] et dans le Nord vaudois[3746]. La partie supérieure de ce sol, soit son horizon humifère (A), a probablement été décapé lors de l'aménagement des lieux, car un niveau de creusement s'individualise clairement (mc. 1). Celui-ci montre des traces de tassement dues au piétinement[3747]. Dénudée, cette surface est restée à l'air libre durant un laps de temps de courte durée, ayant permis une bioturbation et du gel-dégel. Elle a ensuite été recouverte par un mince remblai composé du substrat naturel remanié, en l'occurrence l'horizon éluvial du luvisol (mc. 2, c. 2). Tassé, ce dépôt de nivellement de l'encaissant est le premier niveau aménagé de la séquence et, par opposition à l'unité précédente, il a évolué en milieu abrité.

Sur cette mince terre battue a lieu une occupation humaine se signalant surtout par un apport en charbons de bois, piétinés dans la couche (mc. 3, c. 2). Ceci traduit principalement une activité de combustion au sein d'un habitat, peut-être en lien avec un petit foyer (St 3) apparu dans la coupe. Ce niveau d'occupation a subi des perturbations lors de la recharge d'une nouvelle couche aménagée. En effet, un deuxième sol de terre battue est agencé à l'aide de limons sableux, pauvres en argiles, provenant à nouveau de l'horizon éluvial (mc. 4, c. 3). Il se voit lui aussi coiffé par un niveau d'occupation composé essentiellement de charbons de bois piétinés et de fragments d'os (mc. 5, c. 4). Il apparaît ainsi que le bâtiment a subi une réfection, qui n'a peut-être concerné que les surfaces d'activité.

Cette séquence d'occupation est enfouie sous une formation composée principalement d'agrégats limoneux compactés, comme en témoignent des résidus de l'unité sous-jacente, pincés dans les interstices (mc. 6, c. 5). Les caractéristiques micromorphologiques de ces agrégats telles que leur relative homogénéité, l'abondance des sables, la présence de gravillons et le faible degré de malaxage indiquent qu'il s'agit de fragments de paroi en terre crue, probablement mise en oeuvre à l'état modérément humide[3748]. Il pourrait s'agir en partie de pisé, à l'instar de murs en terre identifiés sur le site de *Vindonissa*[3749]. Mais dans notre cas, les fragments sont étonnamment pauvres en carbonates, puisque la matière première utilisée provient des horizons typiques duluvisol. A noter qu'aucun enduit superficiel n'a été détecté sous lame mince. On postule que la partie inférieure de l'unité pourrait résulter de l'abandon du bâtiment. La partie supérieure, qui recèle nombre de composants brûlés et des bouts de mortier, correspondrait à la couche de démolition. Après compactage, certains traits comme les traces de gel indiquent que celle-ci a évolué en milieu ouvert, son sommet coïncidant avec un niveau de circulation. Un hiatus sédimentaire, peu prolongé, s'insère donc à ce niveau.

Un nouvel apport d'origine anthropique vient recouvrir cette interface (mc. 7, c. 7). Il s'agit de remblais tassés qui, dans le détail, sont disposés en deux étapes successives : à la base un niveau d'épandage piétiné et au sommet une recharge gravillonneuse, mise en place à l'état humide et compactée. Ce sédiment provient d'une excavation ayant atteint le till de fond non altéré, probablement les tranchées de fondation des murs latéraux PE_M3 et PE_M6 de la porte[3750]. Ensuite, ce sont des déblais plus mélangés qui sont amoncelés en continuité, puisque l'unité inférieure participe à la déformation engendrée par cette recharge (mc. 8, c. 8). Ils proviennent également de l'excavation de l'encaissant, puis subissent un compactage à l'état humide. Le sommet de ces remblais montre en revanche une déformation engendrée par l'implantation d'un niveau de galets, également à l'état détrempé. Il s'agit du niveau inférieur de la route (mc 9, c. 10) formée de graviers sableux de provenance locale voire régionale (Plateau suisse). La chaux identifiée dans leur matrice forme, avec les sables, un mélange proche d'un mortier qui permet de renforcer le coffre de la voie au fur et à mesure de son utilisation[3751].

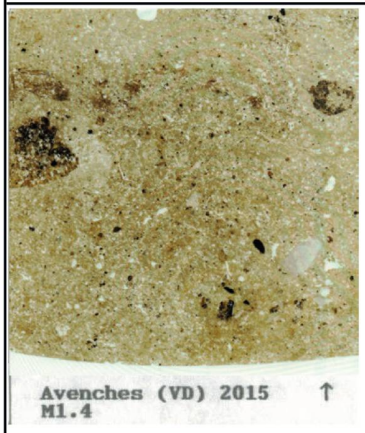
27.6 CONCLUSIONS

Les diagnostics micromorphologiques ont apporté des réponses aux problématiques posées par le profil de la Porte de l'Est. L'encaissant naturel, un luvisol développé sur une formation glaciaire, a été décapé dans une phase d'occupation précoce. Cette surface d'installation restera exposée à l'air libre un certain temps. En milieu clos cette fois, une deuxième phase débute par le nivellement et l'agencement de ce substrat. Deux occupations principales vont se succéder, séparées par un épisode de réfection. L'hypothèse d'un bâtiment en colombage est compatible avec les résultats de l'analyse. En effet, la couche d'abandon et de démolition de cet édifice se composeprincipalement de fragments de parois en terre crue, pouvant en partie correspondre à du pisé. Après un temps d'arrêt, en milieu à nouveau ouvert, cet amoncellement compacté est enseveli sous des remblais qui matérialisent ainsi une troisième phase. Il s'agit de déblais qui proviennent d'excavations dans l'encaissant naturel, à savoir le till de fond coiffé du luvisol. L'analyse a mis en évidence plusieurs épisodes d'épandage qui se succèdent en continuité, avec un compactage à l'état humide. Sur ces déblais tassés sera agencée la route, composée à sa base de galets de provenance locale ou régionale. Aucun hiatus sédimentaire, ou éventuelle trace d'un dallage, n'apparaît entre ces deux unités. Il est cependant envisageable que le sommet des remblais ait été décapé avant l'édification de la voie, mais l'approche micromorphologique ne permet pas de vérifier cette hypothèse.

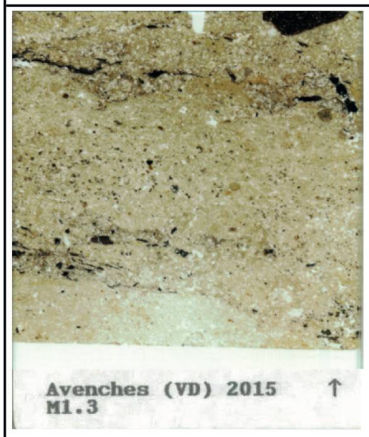
3750 Flück 2014/2015. 3751 Guélat/Rentzel 2011.

27.7 ANNEXE

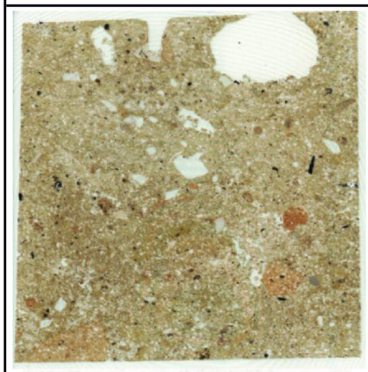
Micromorphologie	SEDIQUA	N° 01
Projet : Avenches Porte de l'Est	Sondage 1, coupe Est Lame : M1.4	Couches : sol naturel, C2
		Date : novembre 2017 M. Guélat

Microstratigraphie		Description	Interprétation
	2 1	**Microcouche 1** Sédiment:limons sableux à gravillons épars, brun-jaune clair, mal classés, sans litage et exempts de carbonates. Porosité:10% (chenaux), 5% (vides planaires) au sommet. Microstructure: massive, à rares chenaux. Composants: gravillons subanguleux, constitués surtout de grès altérés; sables: essentiellement des quartz anguleux à subarrondis (0.2-0.5 mm), additionnés d'un peu de feldspaths et de minéraux accessoires (rares amphiboles et micas) altérés dans partie inférieure. Rares charbons de bois, fragmentés. Matrice: argilo-silteuse, poussiéreuse et granostriée au sommet; plus argileuse vers la base. Traits pédologiques: vers le bas apparaissent des revêtements d'argilanes limpides, un peu disloqués, qui deviennent silto-organiques vers le haut; près de la limite supérieure, abrupte, l'ensemble est imprégné par des oxydes de fer, parfois en concentrations sur d'anciennes racines, avec un lit discontinu de silts fins et de rares débris organiques; ce niveau sommital est localement érodé.	Formation glaciaire (till de fond), altérée par une pédogenèse de type luvisol, plus précisément la transition entre l'horizon argillique (BT) et l'horizon éluvial E sus-jacent. Des traces de piétinement avec de la stagnation d'eau éphémère (flaques) se marquent au contact supérieur.
		Microcouche 2 Sédiment: sables limoneux gris à petits gravillons épars, mal classés, à tendance au litage horizontal vers le sommet., exempts de carbonates. Porosité: 5% (cavités, chenaux refermés). Microstructure: massive. Composants: rares gravillons à la base, un peu altérés; sables de quartz anguleux, parfois subarrondis (0.1-1 mm) en majorité, avec rares feldspaths et minéraux accessoires; rares charbons de bois, un fragment roulé de terre cuite. Matrice: finement silteuse et un peu micacée, pauvre en argiles, avec toutefois une lentille argileuse subhorizontale et un agrégat d'argiles brun-jaune vers le sommet. Traits pédologiques: illuviation poussiéreuse dans les rares pores au sommet. Contact supérieur abrupt, par endroits érosif.	Minces remblais constitué par le substrat naturel (horizon éluvial E) remanié, tassé par piétinement. Sol en terre battue.

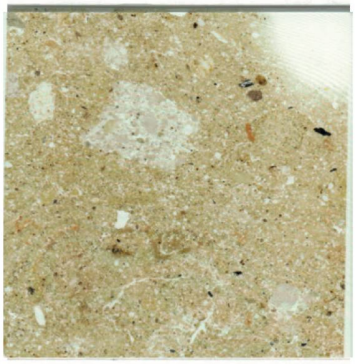
Micromorphologie	SEDIQUA	N° 02
Projet : Avenches Porte de l'Est	Sondage 1, coupe Est Lame : M1.3	Couches : C2, C3, C4 et C5
Remarques : mc. 2: voir f. 1; mc. 6: voir f. 3.		Date : novembre 2017 M. Guélat

Microstratigraphie	Description	Interprétation
	**Microcouche 3** Sédiment: sables limoneux brun-gris foncé, mal classés, à microlitage légèrement oblique et exempts de carbonates. Porosité: 10-15% (cavités et chenaux). Microstructure: massive, par endroits cavitaire. Composants: sables de quartz anguleux, parfois subarrondis (0.1-1 mm) en majorité, avec rares feldspaths et minéraux accessoires; quelques grains brûlés; charbons de bois (conifère et feuillu, max. 3 mm) subanguleux, parfois écrasés; agrégats déformés de matière organique dégradée ; petits fragments de limons cuits. Matrice: silteuse, riche en microcharbons; par endroits plus argileuse, avec granostriation; rares cendres. Traits pédologiques: bioturbation localement importante. Contact supérieur: net à gradueldans les plages remaniées.	Niveau d'occupation tassé, piétiné, en lien avec une activité de combustion.
	Microcouche 4 Sables limoneux gris semblables à la microcouche 2. Porosité: 5% (vides planaires subparallèles au sommet). Microstructure: massive. Traits pédologiques: imprégnations localisées en oxydes de fer. Contact supérieur: abrupt.	Sol aménagé et piétiné, en terre battue de même origine que la microcouche 2 (horizon E du luvisol). Légère hydromorphie due au tassement.
	Microcouche 5 Sables limoneux brun-gris foncé semblables à la microcouche 3, avec également de nombreux charbons de bois en général écrasés (max. 6 mm); un fragment d'os. Porosité: 5-10% (rares cavités). Microstructure: massive, par endroits bioturbée. Contact supérieur: net, graduel dans partie remaniée.	Niveau d'occupation tassé, piétiné, en lien avec une activité de combustion. Localement érodé ou remanié, probablement lors de la mise en place de l'unité sus-jacente.

Micromorphologie	SEDIQUA	N° 03
Projet : Avenches Porte de l'Est	Sondage 1, coupe Est Lames : M1.2 et M1.1	Couche : C5
Remarque : Microscopie des lames M2.2, M2.1 et M3.4 intégrée dans cette analyse.		Date : novembre 2017 M. Guélat

Microstratigraphie		Description	Interprétation
 Avenches (VD) 2015 M1.1 ↑ Avenches (VD) 2015 M1.2 ↑	6	**Microcouche 6** Sédiment: limons sableux à gravillons épars, brun-jaune à gris-jaune clair, structurés en agrégats allongés, subhorizontaux, de teneur variable en argiles et sables, exempts de carbonates. Porosité: 5% à la base (vides planaires) et 10-15% au sommet (chenaux). Microstructure: massive avec une tendance lammellaire vers le haut et des chenaux. Composants: agrégats: sables de quartz subanguleux surtout, avec des grains de roches (grès, quartzite) et des feldspaths, la proportion de silts et argiles étant variable. Entre les agrégats: grains calcaires subarrondis épars, charbons de bois allongés (max. 3 mm), souvent écrasés et un peu de matière organique dégradée. Gravillons épars, arrondis, souvent altérés ; fragments de mortier anguleux et altérés, un bout de céramique et des nodules limoneux jaune orange.Dans la partie supérieure, les agrégats ne sont plus individualisables (bioturbation), à l'exception des nodules rubéfiés. Matrice: entre les agrégats, à la base: voir composants ci-dessus; au sommet: brun-jaune orange, elle devient plus riche en particules silteuses telles que microcharbons et fins débris organiques (restes de bois dégradé). Traits pédologiques: bioturbation et traces de gel-dégel se développent à partir du sommet. Contact supérieur: des gravillons parfois anguleux, fragmentés in situ, se disposent conformément à la limite sommitale, abrupte. Cette dernière est localement couverte d'un fin lit de silts et argiles propres.	Accumulation composée principalement de fragments de parois en terre crue issue du till de fond altéré (horizons BT et E du luvisol), compactés. Peut hypothétiquement être subdivisée en une couche d'abandon à la base et une couche de démolition dans la partie supérieure (avec composants brûlés). Evolution en milieu ouvert, avec un niveau de circulation au sommet, qui a subi le gel-dégel.

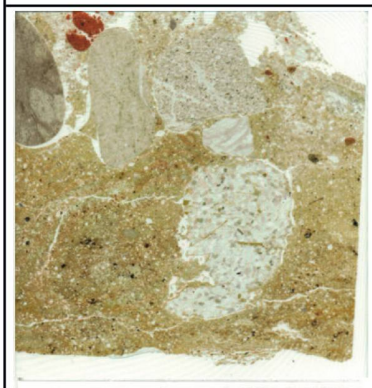
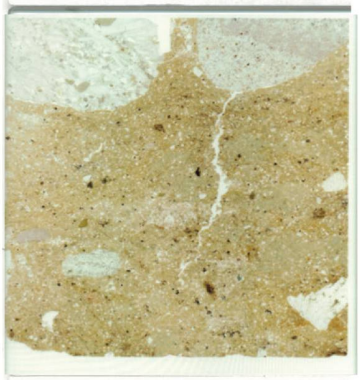
Micromorphologie	SEDIQUA	N° 04
Projet : Avenches Porte de l'Est	Sondage 1, coupe Est Lames : M2.2 et M2.1	Couches : C 5, C7, C8
Remarque : microscopie intégrée dans les descriptions des f. 3 et 5.		Date : novembre 2017 M. Guélat

Microstratigraphie		Description	Interprétation
 Avenches (VD) 2015 ↑ M2.1  Avenches (VD) 2015 ↑ M2.2	**8** **7** **6**	Microcouche 6: voir f. 3 Microcouches 7 et 8 : voir f . 5.	

Micromorphologie	SEDIQUA	N° 05
Projet : Avenches Porte de l'Est	Sondage 1, coupe Est Lames : M3.4 et M3.3	Couches : C5, C7, C8
Remarques : mc. 6: voir f. 03; mc. 8: voir f. 6.		Date : novembre 2017 M. Guélat

Microstratigraphie		Description	Interprétation
 	8 7 7 6	**Microcouche 7** Sédiment: limons sableux à gravillons épars, gris-jaune clair, mal classés et carbonatés; sans litage; gravillons dans partie supérieure. Porosité: 5% (cavités et vide planaires). Microstructure: massive, à tendance lamellaire dans M2.1. Composants: base: sables moyens et grossiers, surtout des quartz anguleux avec des grains de roches (calcaire, quartzite, grès), des feldspaths et des phyllosilicates; sommet: gravillons subarrondis (grès et quartzites), avec de rares nodules limoneux. Matrice: silts fins carbonatés, agglomérés en une "boue" calcaire pauvre en argiles. Traits pédologiques: tassé; par endroits déformé à l'état plastique. Contact supérieur: abrupt et rectiligne; irrégulier par endroits.	Remblais provenant d'un remaniement du till de fond non altéré (horizon M). Ces déblais tassés se subdivisent en deux sous-unités : à la base un niveau piétiné et au sommet une recharge gravillonneuse, compactée, mise en place à l'état humide.

Micromorphologie	SEDIQUA	N° 06
Projet : Avenches Porte de l'Est	Sondage 1, coupe Est Lames : M3.2 et M3.1	Couches : C8, C10
		Date : novembre 2017 M. Guélat

Microstratigraphie		Description	Interprétation
 Avenches (VD) 2015 M3.1 ↑  Avenches (VD) 2015 M3.2 ↑	9 8 9 8	**Microcouche 8** Sédiment: limons sableux brun-jaune avec des enclaves gris-jaune clair, hétérogènes et mal classés, sans litage. Porosité: 5%, vides planaires. Microstructure: massive. Composants: agrégats coalescents : à la base: limons décarbonatés renfermant des argilanes, avec des limons carbonatés gris-jaune clair et des limons brun-jaune clair exempts de carbonates et contenant peu d'argiles. Rares charbons de bois (max. 0.5 mm). Vers le haut, la teneur en limons clairs carbonatés augmente. Matrice: pour ainsi dire absente. Traits pédologiques: lentilles limoneuses étalées, compactées; allongement subhorizontal de tous les agrégats et des gravillons (pseudolitage); ponctué d'oxydes de fer. Contact supérieur: abrupt et irrégulier, montrant une déformation (involutions).	Remblais correspondant à des déblais remaniant le luvisol (horizons BT et E) et le till de fond (horizon M). Compactés à l'état humide, avec une déformation marquée au sommet (implantation de la route, voir mc. 9).
		Microcouche 9 Sédiment: graviers sableux assez calibrés, arrondis, en général redressés verticalement, de couleur gris foncé jaunâtre à gris-jaune clair. Porosité: 5-10% à la base; puis 15-20%, cavités. Microstructure: massive à la base, cavitaire vers le haut. Composants: graviers de 2-3 cm: grès à ciment calcaire (p. ex. grès coquillier), grès quartzitiques, quartzites et calcaires. Sables grossiers: quartz anguleux, calcaires subarrondis ou plus rarement anguleux, et minéraux acessoires (amphiboles, phyllosilicates); fragments de tuile et de céramique subarrondis; bouts de chaux. Matrice: base: limons sableux brun-jaune, soit la mc. 8 cisaillée entre les galets; plus haut, sables un peu limoneux, grisâtres. Traits pédologiques: tassement; grains calcaires de la matrice un peu corrodés.	Niveau de graviers tassés, fortement compactés dans la couche sous-jacente et additionnés de sables de provenance locale à régionale (Plateau molassique). Base du coffre de la route (St 1).