

LES RELATIONS VERSANT-FOND DE VALLÉE EN LORRAINE BELGE OCCIDENTALE

M. KUGLER et G. PEETERS

(Laboratoire de géomorphologie de l'Université de Bruxelles.)

RÉSUMÉ. La Lorraine Belge occidentale est formée d'un plateau de grès calcaire sinémurien. Une couche de marne interstratifiée dans ces grès provoque à certains endroits des sources de mi-versant en aval desquelles se forment des travertins. Ceux-ci extrêmement purs ont été mis en place à la surface du sol. Leur épaisseur et leur pureté nous permettent de les employer comme séparateurs chronologiques entre les différentes phases d'activités morphologiques qui ont modelé les versants et les fonds des vallées. Les différents types de dépôts que nous avons pu reconnaître permettent de caractériser les phases d'activité morphologique qui pourront, dans le cadre d'une étude ultérieure, être datées et quantifiées grâce aux datations effectuées sur les nombreux niveaux organiques interstratifiés.

Introduction.

La partie occidentale de la Lorraine Belge (figure 1) est formée d'un plateau de grès

calcaire dont l'extension du nord au sud est de 10 à 15 km. Ce plateau boisé dont l'altitude est comprise entre 300 et 350 m, est entaillé par des rivières affluentes du Ton et

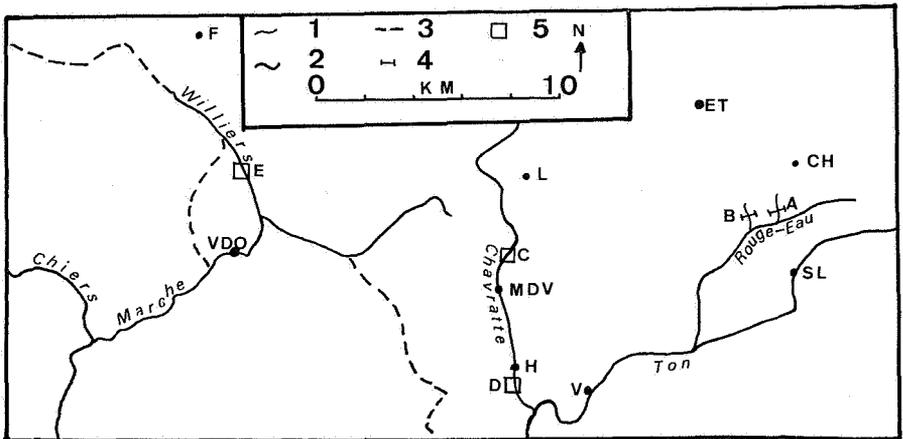


Fig. 1: Localisation des lieux cités.

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 1: Vallée d'ordre inférieur | 4: Coupe |
| 2: Vallée d'ordre supérieur | 5: Sondages |
| 3: Frontière | |

CH: Chantemelle, ET: Etalle, F: Florenville, H: Houdrigny, L: Lahage, MDV: Meix-Devant-Virton, SL: Saint-Léger, V: Virton, VDO: Villers-Devant-Orval.

de la Chiers. Cet encaissement atteint par exemple 50 m pour la Chavratte à l'ouest de Lahage. Grâce à une série de coupes et de sondages nous avons pu préciser les relations versant-fond de vallée dans ces réseaux hydrographiques.

Les vallées que nous considérons permettent d'observer la constitution géologique de ce plateau. La succession stratigraphique se compose de haut en bas de :

- une couche de grès à ciment calcaire :
— assise des grès d'Orval
- une fine couche de marne de quelques décimètres d'épaisseur : la marne de Bellefontaine
- l'assise de grès à ciment calcaire de Florenville
- une épaisse couche de marne formant le soubassement du plateau : la marne de Warcq (base du Sinémurien).

Ces couches ont un pendage faible (environ 3°) vers le sud ou le sud-est.

Les grès calcaires sont perméables. Ils sont constitués de grains de sable de la catégorie des sablons ($< 100 \mu$ 28 %, 100-250 μ 69 %, $> 250 \mu$ 3 %) cimentés par du calcaire. Ils se présentent sous forme de bancs résistants séparés par des couches de sable ; l'épaisseur des bancs et des couches varie de 15 à 50 cm. L'analyse chimique quantitative de 10 échantillons de grès calcaire prélevés dans différentes carrières de la région montre que le pourcentage de calcaire varie entre 55 et 79 % et celui de la silice entre 18 et 42 %.* L'analyse chimique a été effectuée par perte de poids des échantillons réduits en poudre et soumis à l'action de l'acide chlorhydrique concentré et chaud. La porosité totale du grès varie quant à elle de 14 à 17 %. Sous l'action des eaux d'infiltration, le calcaire est pris en solution et libère les grains de sable. Leur taille (majorité entre 100 et 250 μ) correspond pratiquement au minimum des courbes de Hjulström, ils sont donc très facilement emportés par l'eau courante.

Les marnes sont imperméables et déterminent des niveaux de nappe aquifère. La marne de Bellefontaine forme fréquemment un replat substructural qui sépare deux secteurs de versant à pente forte entaillés dans les grès calcaires (20 à 25 %). Ces conditions lithologiques font de la Lorraine Belge occidentale une région privilégiée pour le problème qui nous concerne.

Les dépôts de versant et de fond de vallée sont très différenciés et sont situés de telle manière qu'il est souvent possible d'établir les rapports entre les uns et les autres. En particulier le niveau de marne de Bellefontaine détermine à mi-versant non seulement un replat mais aussi un niveau de sources. Celles-ci apparaissent dès que l'épaisseur des grès calcaires d'Orval qui les surmonte est suffisante pour retenir une nappe phréatique perchée. Les eaux qui s'échappent de ces sources sont chargées d'hydrocarbonates de calcium et souvent précipitent du Ca CO_3 lorsqu'elles ruissellent sur la pente. Plusieurs travertins, appelés dans la région « crons » ou « cronières », couvrent ainsi les parties inférieures des versants. Certains d'entre eux, aujourd'hui enfouis, fossilisent un ancien état de surface. Leur épaisseur et leur pureté (très faible teneur en éléments détritiques) supposent un temps de formation relativement long pendant lequel le versant est demeuré stable. De la sorte ce dépôt de travertin peut être valablement considéré comme un séparateur chronologique entre deux périodes différentes de mise en place de dépôts superficiels et par conséquent d'activité morphologique.

En général les tronçons d'ordre inférieur du réseau hydrographique sont à pente longitudinale forte et ne présentent pas de colmatage alluvial. Dans les tronçons d'ordre supérieur, par contre, les vallées sont plus large et à fond plat de colmatage alluvial. Ainsi celle de la Chavratte immédiatement en amont de Meix-Devant-Virton atteint 140 m de large.

Des niveaux de tourbes interstratifiés dans les dépôts superficiels offrent des possibilités de datations au radiocarbone qui mèneront, dans une étape ultérieure, à une évaluation quantitative du travail de l'érosion.

(*) R. SOUCHEZ (1963)

Nous allons décrire deux coupes caractéristiques dans les vallées d'ordre inférieur.* Ces deux coupes se complètent et permettent d'établir la succession des événements morphologiques récents qui ont modelé ces vallées. Dans les deux coupes des travertins fossiles de versant viennent s'interstratifier dans les dépôts superficiels et par conséquent une séparation chronologique est aisée. Cependant de nombreuses vérifications ont été réalisées dans un grand nombre de ces vallées qui permettent de conclure à la généralisation des observations décrites ci-dessous.

La Rouge-Eau, longue de 6 km environ, prend sa source au S. du village de Chantemelle et est un sous-affluent du Ton. La coupe que nous étudions est située dans un vallon de rive droite de la Rouge-Eau qui ne porte pas de nom sur la carte au 1/10.000 de Virton. Elle a été réalisée, à 200 m de la source, dans la partie basale du versant de rive droite, en contrebas d'un replat correspondant vraisemblablement à la présence du niveau de marne intercalaire.

Nous trouvons dans cette coupe successivement de haut en bas :

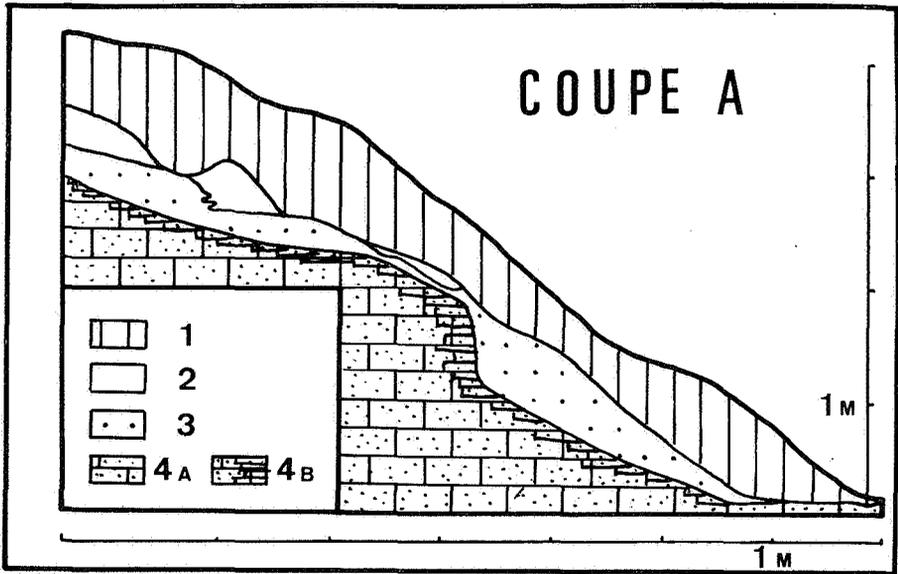


Fig. 2: Coupe A.

- 1 : Sable colluvial
- 2 : Travertin
- 3 : Sable alluvial
- 4A: Grès calcaire sinémurien
- 4B: Plaquettes de grès calcaire sinémurien

(*) A. WAUTERS (1969)

1: des sables ne présentant pas de litage de couleur brune, ayant évolué à leur sommet en un sol brun forestier.

2: un travertin très pur, dépourvu de tout élément détritique

3: une formation sableuse, gris jaunâtre, bien litée, avec dans sa partie supérieure quelques cailloux roulés de grès calcaire sinémurien. Latéralement ce dépôt passe à un sable bien lité plus riche en éléments fins.

4: des plaquettes jointives de grès calcaire sinémurien.

Les plaquettes jointives nous donnent le profil de la roche en place. Celui-ci a l'allure d'un talon qui indique une action érosive latérale de la rivière antérieurement à la mise en place des dépôts superficiels suivants.

La formation 3 présentant un litage très net et quelques cailloux roulés, est une formation alluviale typique. La hauteur maximum du remblaiement est de 3,25 m. La présence d'une zone de cailloux de grès calcaire montre une variation dans la compétence de la rivière. Latéralement le sable lité gris jaunâtre fait place à des limons sableux gris bruns correspondant à des berges où le dépôt s'est fait par décantation.

La rivière s'est ensuite enfoncée dans ses alluvions.

Une phase de précipitation calcaire liée à l'activité des sources de mi-versant a fossilisé la surface entaillée des alluvions.

Les sables bruns ne présentant pas de litage témoignent d'une importante phase colluviale qui vient recouvrir toutes les formations antérieures et donne au versant son aspect actuel.

Coupe B. (Fig. 3)

Dans le même réseau hydrographique, sur un tronçon du même ordre, une coupe montre des dépôts antérieurs à la phase sableuse 3 de la coupe A.

Cette coupe se trouve à proximité immédiate de la station de pompage dans le fond de la vallée qu'emprunte la route Etalle-Saint-Léger au nord de la Rouge-Eau. Elle est située à moins de 150 m de la source.

Nous trouvons dans cette coupe successivement de haut en bas:

1: des sables de couleur brune ne présentant pas de litage ayant évolués à leur sommet en un sol brun forestier

2: de petites lentilles de travertin

3: un lit de tourbe de 4 cm d'épaisseur

4: des sables gris clair bien lités

5: des fragments de grès clacaire de tailles diverses allant des graviers aux plaquettes enrobés dans une matrice sableuse. Dans cet ensemble existent à différents niveaux des lentilles de sable gris clair bien lité.

6: un niveau de cailloux roulés de 10 cm d'épaisseur dans une matrice sableuse.

7: une tourbe n'existant que dans la partie de la coupe la plus proche de la rivière actuelle. Elle n'est que difficilement visible à cause de la nappe phréatique.

8: des plaquettes jointives de grès calcaire

La coupe B se différencie de la coupe A par les points suivants: un lit de tourbe (3) se trouve au contact des colluvions supérieures (1) et des sables alluviaux lités (4). Cette tourbe est importante pour le prolongement de l'étude; elle a été prélevée pour datation au radiocarbone. La phase de précipitation chimique calcaire qui est bien développée dans la coupe A postérieurement à l'alluvionnement, est pratiquement absente ici. Seules quelques concrétions diffuses de carbonate de calcium et de petites lentilles de travertin recouvrant les tourbes indiquent des conditions similaires. D'autre part la coupe B comporte des dépôts antérieurs aux sables alluviaux lités (4) qui permettent de compléter la séquence des événements morphologiques qui se sont produits dans ces vallées d'ordre inférieur du réseau hydrographique.

Ces dépôts montrent deux épisodes: un épisode fluviatile (cailloux roulés de lit mineur) reposant sur une tourbe et une formation de versant (5: formation à plaquettes et sable formant matrice) dans laquelle des lentilles sableuses fluviatiles interstratifiées indiquent l'action de chenaux divagants. Il y a un passage progressif de la formation de versant (5) contenant ces lentilles à la formation alluviale (4) déjà décrite dans la coupe A (3).

Dans les vallées d'ordre supérieur il n'a pas été possible de réaliser des tranchées susceptibles de nous fournir des coupes comparables en précision à celles déjà décrites. Les renseignements recueillis l'ont été par sondages.

De nombreux sondages à la tarière ont été effectués jusqu'à une profondeur de 4 à 5 m suivant différentes transversales perpendiculaires au talweg de ces vallées. D'autre part des sondages carottés ont été réalisés par le Service Géologique de Belgique en 1968-69 dans le fond de la vallée du Williers. Nous allons décrire tout d'abord deux de ces transversales de sondages localisées dans la vallée de la Chavratte.*

La Chavratte coule suivant une direction nord-sud. Elle se jette dans le Ton un peu en aval de Virton. Dans le secteur étudié (un peu en amont de Meix-Devant-Virton jusqu'à Houdrigny) sa vallée a un tracé presque rectiligne et une largeur qui varie de 140 m en amont de Meix-Devant-Virton à 240 m au Sud d'Houdrigny. Elle est caractérisée par un fond plat de colmatage alluvial dans lequel la rivière actuelle est à peine incisée. Ses versants présentent des facettes, anciens éperons entre deux vallons affluents qui ont été tronqués par la rivière lors d'une importante érosion latérale.

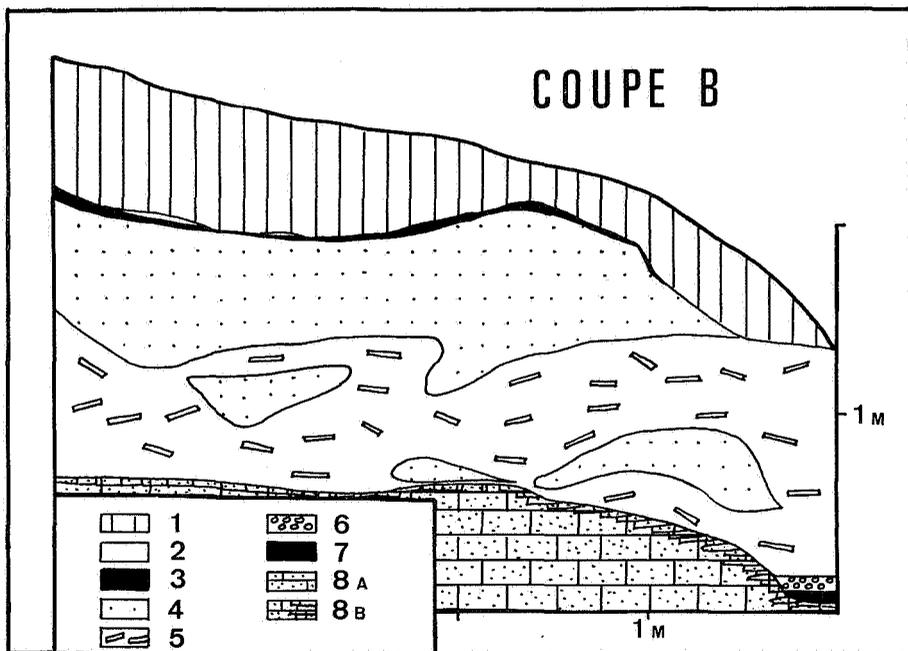


Fig. 3: Coupe B

- 1 : Sable colluvial
- 2 : Travertin
- 3 et 7: Tourbe
- 4 : Sable alluvial
- 5 : Plaquettes de grès calcaire dans une matrice sableuse
- 6 : Cailloux roulés
- 8A: Grès calcaire sinémurien
- 8B: Plaquettes de grès calcaire sinémurien

(*): R. LORRAIN (1967)

Transect de sondages C. (Fig. 4)

Ce transect se trouve à 8,5 km de la source (640 m en amont de la confluence de la Charvatte et du Ruisseau de Langlisse-Fontaine) A cet endroit le lit majeur a 140 m de large et son profil transversal est rectiligne et sub-horizontale.

Sondage C1 : à 10 m du bord de la route.

0-60 cm: sable grossier

60-80 cm: sable grisâtre riche en éléments fins

80-170 cm: sable brunâtre riche en fragments de bois

170 cm: cailloux roulés dans une matrice de sable grossier

Sondage C2: à 19 m de C1

0-80 cm: sable brunâtre grossier contenant des débris végétaux

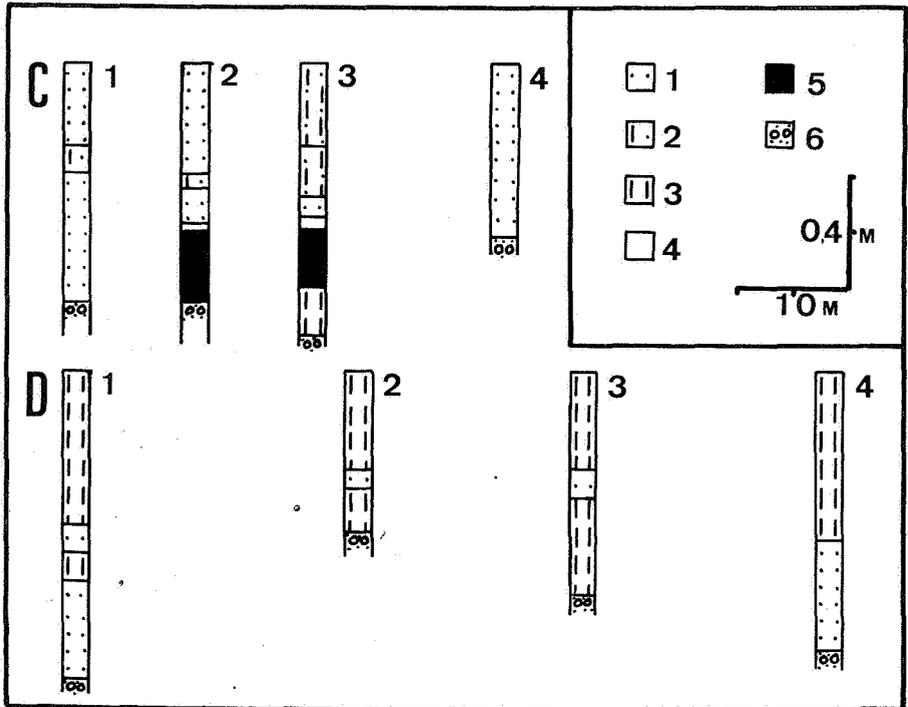


Fig. 4: Transects de sondages C et D.

- 1: Sables grossiers
- 2: Sables limoneux
- 3: Limons et limons argileux
- 4: Traventin
- 5: Tourbe
- 6: Cailloux plus ou moins roulés dans une matrice de sables grossiers.

- 80-90 cm: sable grisâtre riche en éléments fins
- 90-115 cm: sable brun grossier
- 115-120 cm: travertin blanc
- 120-170 cm: tourbe noire
- 170 cm: cailloux roulés dans une matrice de sable grossier.

Sondage C3 : à 19 m de C2.

- 0-60 cm: sable brun riche en éléments fins
- 60-95 cm: sable limoneux brun contenant des fragments de bois
- 95-110 cm: sable jaunâtre grossier
- 110-120 cm: travertin blanc
- 120-160 cm: tourbe noire
- 160-195 cm: limon argileux grisâtre
- 195 cm: cailloux roulés et anguleux dans une matrice de sable grossier gris.

Sondage C4 : à 32 m de C3.

- 0-125 cm: sable brunâtre avec fragments végétaux sur 20 cm
- 125 cm: cailloux roulés et anguleux dans une matrice de sable brunâtre identique à celui rencontré au-dessus.

Transect de sondages D. (Fig. 4)

Se transect se situe à 15 km de la source (440 m en aval de la borne 27 de la route au S. d'Houdrigny). La plaine alluviale, à cet endroit, a 220 m de large et son profil transversal est pratiquement rectiligne.

Sondage D1 : à 29 m du bord de la route.

- 0-110 cm: limon argileux brun riche en débris végétaux
- 110-130 cm: sable gris-brun
- 130-150 cm: limon très argileux contenant des fragments de bois
- 150-220 cm: sable grossier gris à débris végétaux
- 220 cm: cailloux roulés dans une matrice de sable grossier

Sondage D2 : à 48 m de D1.

- 0-70 cm: limon brun
- 70-85 cm: sable brun-gris

85-115 cm: limon très argileux noir avec fragments de bois

115 cm: cailloux roulés dans une matrice de limon argileux noir puis dans une matrice de sable grossier gris.

Sondage D3 : à 38 m de D2.

- 0-70 cm: limon brun
- 70-90 cm: sable brun-gris
- 90-160 cm: limon très argileux noir contenant des fragments de bois
- 160 cm: cailloux roulés dans une matrice de sable grossier gris

Sondage D4 : à 42 m de D3.

- 0-120 cm: limon argileux brun
- 120-220 cm: sable brun-gris
- 200 cm: cailloux roulés dans une matrice de sable grossier gris

La base de tous les sondages est formée par une nappe de cailloux plus ou moins roulés et même de plaquettes de grès calcaire enrobés dans une matrice sableuse. Elle présente un profil transversal légèrement concave dans la partie amont (transect C) et convexe dans sa partie aval (transect D).

Surmontant cette nappe nous trouvons dans les sondages les plus proches des versants des dépôts sableux (sondages C1 et C4: sable brunâtre, sondage D1 sable grossier, sondage D4: sable brun-gris) tandis que vers le centre de la vallée nous trouvons des dépôts fins voire des tourbes (sondage C2: tourbe noire, sondage C3: limon argileux, sondages D2 et D3: limon très argileux).

Dans le transect C, nous trouvons une zone de travertin très pur dans la partie centrale (sondages C2 et C3) alors que les dépôts sableux se poursuivent dans les sondages C1 et C4 jusqu'au sommet du colmatage.

Des interstratifications de limons et de sables caractérisent en général la partie supérieure du remblaiement.

Le cailloutis rencontré à la base des sondages est nourri par l'apport des versants en fragments gélivés de grès calcaire. Dans les secteurs aval l'apport longitudinal fluvial l'emporte sur celui des versants et le profil transversal de la nappe de cailloutis devient légèrement convexe.

Le sable que l'on rencontre immédiatement au-dessus du cailloutis est semblable à la matrice de cette formation. Il s'agit de dépôts de chenaux bien individualisés qui indiquent une baisse de compétence, par suite, vraisemblablement, de changements dans les conditions bio-climatiques. Cette sédimentation sableuse de fond de chenal se poursuit jusqu'à l'époque actuelle. La plaine alluviale est formée d'une alternance de ces niveaux sableux, de tourbes mises en place dans le lit majeur dans des conditions de très faible écoulement et de limons de débordement. Les passages successifs d'une formation à l'autre indiquent les modifications d'emplacement du chenal dans le lit majeur au cours du remblaiement. Notons qu'une précipitation de travertin est visible dans les sondages C2 et C3: il indique l'activité de précipitation chimique dont nous verrons un grand développement dans les sondages du Willier.

Les vallons d'ordre inférieur qui se jettent directement dans la vallée de la Chavratte, entre Meix-Devant-Virton et Houdrigny sont légèrement suspendus au-dessus de la plaine alluviale par suite de l'érosion latérale qu'à exercée la rivière. Les éperons tronqués dont nous avons parlé précédemment sont un autre témoignage de cette action.

2. Le Williers. (Sondages E: Fig. 5)

La vallée du Williers est, dans le secteur qui nous occupe, près de sa confluence avec la Marche, une vallée déjà assez importante qui a environ 80 m de large. Nous sommes là à 5 km de sa source. La rivière coule à peine enfoncée dans le fond plat de la vallée. Nous sommes donc en présence d'une situation fort semblable à celle de la vallée de la Chavratte, déjà décrite.

Deux km en amont de sa confluence avec la Marche, le Williers coule encaissé dans un gradin de travertin qui s'élève à 11 m au-dessus du fond de la vallée vers l'aval. La coupe créée par l'incision du Williers montre qu'il est formé de travertin interstratifié avec de nombreux niveaux tourbeux. Dans le secteur de la vallée colmaté par ce travertin aucun vallon affluent ne vient échancre les versants.

Leurs caractéristiques restent inchangées de l'amont vers l'aval.

Le Service Géologique de Belgique a effectué dans le fond de la vallée 11 sondages carottés, de 9 cm de diamètre, qui percent tous la roche en place sous les dépôts superficiels. Six de ces sondages ont été effectués selon deux transversales perpendiculaires au talweg sur la rive gauche de la rivière qui longe à cet endroit le pied du versant de rive droite: un transect (sondages 9, 10 et 11 de la rivière vers le versant) est implanté au pied du gradin dans la plaine alluviale et l'autre (sondages 3, 1 et 2 de la rivière vers le versant) au sommet du gradin à environ 200 m du premier. Les cinq autres sondages sont implantés longitudinalement vers l'amont à partir du sondage 3, approximativement dans l'axe de la vallée.

Plusieurs sondages (8, 9 et 10) atteignent un niveau marneux de quelques dm d'épaisseur, se présentant parfois sous forme d'une argile silteuse ou d'un sable argileux. La faible distance entre cette couche de marne et le fond de la vallée en aval du gradin donne à penser que ce serait elle qui, en provoquant localement la résurgence de l'eau infiltrée dans les grès calcaires et saturée en hydrocarbonates de calcium, aurait été à l'origine du barrage de travertin.

Si l'on place sur un graphique les différents sondages à leur place respective, on observe qu'aucune rupture de pente n'existe au niveau du sommet de la nappe alluviale en-dessous de la masse de travertin. Avant l'installation de celui-ci le Williers présentait une pente en long régulière. Le transect amont montre qu'entre les sondages 1 et 2 le versant se prolonge avec la même valeur de pente sous la masse de travertin. Sa partie à l'air libre n'a donc pratiquement plus évolué depuis que sa base a été fossilisée.

Nous avons procédé à l'analyse chimique quantitative d'échantillons de travertins répartis sur toute la hauteur du sondage 8. Cette analyse visait à déterminer pour chaque échantillon les pourcentages de carbonate de calcium, de matières organiques et de matériaux détritiques (argile et quartz)

Pour ce faire, une première manipulation

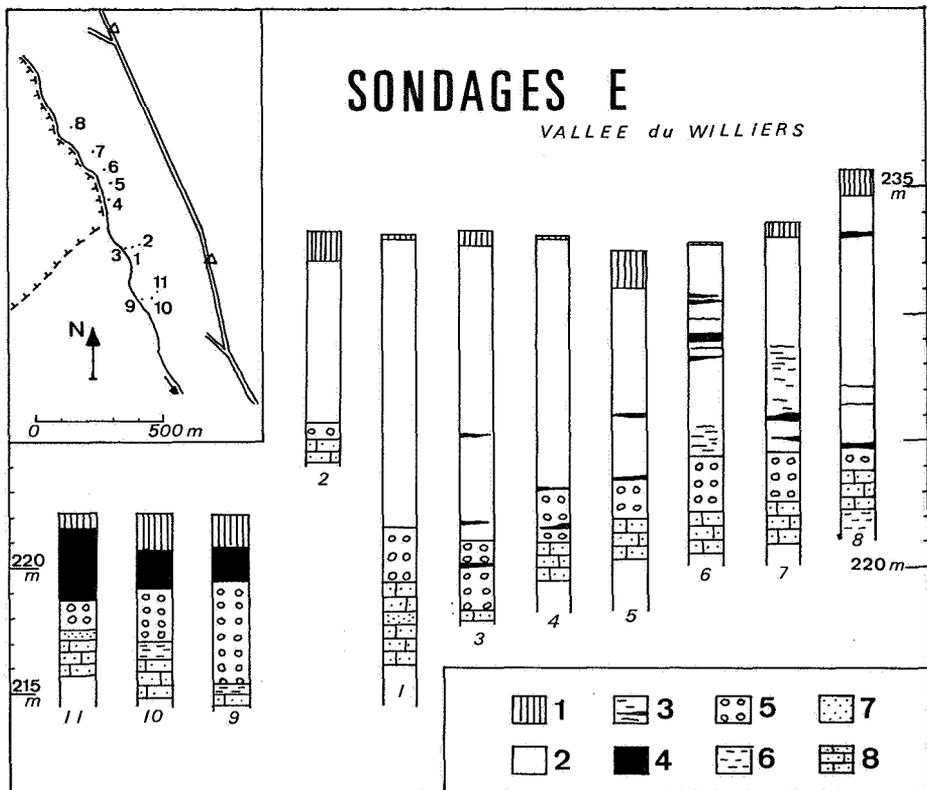


Fig. 5: Sondages E: Vallée du Williers.

- 1: Limon détritique
- 2: travertin
- 3: travertin avec lits de tourbe
- 4: tourbe
- 5: cailloutis
- 6: argile
- 7: sable
- 8: grès calcaire Sinémurien

consistait, en vue de la détermination du contenu en matières organiques, en une attaque à chaud à l' H_2O_2 . Trois prises de 10 gr. environ, issues d'un même échantillon, préalablement séchées à l'étuve et broyées, étaient placées dans un becher avec de l' H_2O_2 et portées à une température d'environ $80^\circ C$. pendant des temps croissants de 4 à 20 heures. Elles étaient ensuite rincées et filtrées dans des filtres en verre fritté dont le diamètre moyen des pores est de $1,6 \mu$, passées à l'étuve et pesées. La différence de poids entre les pesées initiales et finales nous

donne la quantité de matières organiques attaquées par l' H_2O_2 . La comparaison des trois résultats pour le même échantillon nous permettait de vérifier si la réaction avait été complète.

Les produits résultants de la manipulation décrite ci-dessus étaient attaqués à l' HCl concentré. Les échantillons étaient ensuite à nouveau rincés, filtrés et séchés à l'étuve, et la différence de poids nous donnait la quantité de carbonate attaqués par l'acide. L'erreur expérimentale est de l'ordre de 5 % sur les résultats des deux manipulations.

La teneur en éléments détritiques était obtenue par différence entre 100 % et la somme des teneurs en carbonates et en matiè-

res organiques. Une vérification a été effectuée par comparaison du résultat ainsi obtenu avec le poids du résidu de l'attaque à l'HCl.

Tableau des résultats.

Profondeur (m.)	éléments détritiques %	matières organiques %	carbonate de Ca %
0,60	36,69	2,94	60,37
0,80	38,25	6,77	54,98
1,60	2,08	1,54	96,38
2,00	1,26	13,79	84,95
2,20	1,63	5,07	93,30
2,75	0,41	3,16	96,43
2,95	1,00	2,51	96,49
3,30	4,00	3,64	92,36
4,60	1,49	1,79	96,72
5,60	1,76	5,68	92,56
7,00	0,15	0,66	99,19
7,90	1,00	1,32	97,68
8,10	0,71	0,89	98,40
8,30	1,35	1,87	96,78
8,70	2,36	1,89	95,75
9,10	1,48	0,75	97,77
9,20	11,75	21,98	66,27
9,40	2,15	2,80	95,05
9,80	2,20	1,78	96,02
10,05	1,03	4,53	94,44
10,40	0,75	1,91	97,34
10,75	2,26	16,28	81,46

Le tableau présenté ci-dessus appelle les observations suivantes :

— La teneur en matières organiques est très faible pour l'ensemble des échantillons à l'exception des limons travertineux ou des travertins grenus grisâtres. (2,00 m, 9,20 m, 10,75 m).

— La teneur en éléments détritiques (grains de sable, limons, argiles) est très faible (0 à 2 %) dans les travertins, ce qui montre que la précipitation de calcium s'est faite en surface et n'a pas envahi un dépôt détritique. La mise en place de ces travertins correspond donc à une phase distincte à forte activité chimique qui a donné des dépôts de précipitation calcaire pratiquement purs.

— La nature du carbonate de calcium consti-

tuant la masse de travertin a été étudiée en procédant à l'analyse de trois échantillons du sondage 8 par diffraction aux rayons X: à 2,20 m, 7 m, et 10,40 m. Les résultats des différentes analyses sont semblables et les seuls pics mis en évidence sont ceux de la calcite. Sur le graphique de l'échantillon à 2,20 m le quartz marque un pic très faible, mais inexistant pour les autres échantillons. Ce pic s'explique par la teneur un peu plus élevée en éléments détritiques de cet échantillon.

— La teneur en éléments détritiques est notablement plus forte dans le premier mètre supérieur. Cet enrichissement est parfois mieux développé dans la partie supérieure d'autres sondages. Il peut s'agir là d'un apport limono-

sableux, c'est à dire d'un enrichissement absolu en éléments détritiques qui indiquerait un changement des conditions d'écoulement et le passage vers la situation actuelle. Mais il peut aussi s'agir d'un enrichissement relatif dû à la remise en solution du calcaire superficiel suivie sans doute par sa précipitation dans la masse du travertin. Ce second processus ne peut avoir agi seul vu la grande quantité de carbonate qui aurait dû être dissoute pour provoquer un enrichissement de cet ordre mais néanmoins on trouve des traces probables d'une redissolution. Sur la rive droite du Williers là où des lambeaux de la surface du gradin, accolés au versant sont boisés on trouve plusieurs entonnoirs de 1 m de profondeur et quelques mètres de diamètre. Ces cuvettes sont sans doute la trace d'un soutirage et d'effet de tassement dans la masse du travertin.

Le ruisseau actuel du Williers traverse en gorge ce gradin avec une accentuation de la pente de son profil en long; en amont et en aval son lit est à peine incisé dans la plaine alluviale.

Nous voyons donc en conclusion que l'évolution morphologique de la vallée du Williers présente deux phases nettement distinctes:

1) Une phase érosive pendant laquelle se sont façonnés les versants qui se prolongent sous les dépôts de fond de vallée.

2) Une phase de colmatage dans laquelle on peut distinguer à la base une nappe de cailloutis à profil en long rectiligne surmontée par une accumulation de calcaire travertineux constituant un barrage. Des tourbes, des limons et des sables forment, par ailleurs, la partie supérieure du colmatage en aval du barrage.

Conclusion.

Les différentes observations que nous avons faites en Lorraine Belge occidentale nous permettent de reconstituer la succession des événements morphologiques qui ont modelé les versants et les fonds des vallées.

Nous avons remarqué:

1: La mise en place d'une nappe de cail-

loutis dans tous les éléments du réseau hydrographique qui date sans doute de la fin de la période froide. Des datations par le radio-carbone de tourbes interstratifiées dans cette nappe (sondages E) et à son contact sont en cours. Cette nappe serait contemporaine ou postérieure à une importante phase de calibrage des vallées par érosion latérale: des éperons tronqués et des vallons suspendus en sont les traces dans les vallées d'ordre supérieur.

2: Un niveau alluvial sableux qui peut être relativement fort important dans les vallons d'ordre inférieur du réseau hydrographique. Il indique une baisse de compétence liée à une variation des conditions bioclimatiques. L'alimentation de cette nappe alluviale sableuse a pour origine un ruissellement sur les versants. Dans les vallées d'ordre supérieur, ces dépôts n'existent pas toujours dans l'axe de la vallée, on les trouve surtout près des versants et aux débouchés des vallons affluents. Des mouvements en masse de matériel de versant ont eu lieu, antérieurement ou simultanément à ces dépôts, dans certains vallons d'ordre inférieur (coupe B) mettant en place la formation des plaquettes enrobées de sable.

3: Une phase d'activité chimique mettant en place des dépôts de travertin. Ces dépôts peuvent être de deux types: travertins de versant, dus à l'activité d'une source de mi-versant (coupes A et B) ou de fond de vallée (transect C et sondages E). Dans ces deux cas, des tourbes, soit situées juste à leur base (coupe B), soit interstratifiées (sondages E), permettent la datation de l'état de surface fossilisé par le travertin. Les versants et le fond des grandes vallées étaient complètement couverts par une végétation forestière et l'apport détritique des versants était très faible. Dans les vallons d'ordre inférieur une phase d'entaille des alluvions sableuses a précédé ou accompagné la fossilisation du versant par le travertin.

4: Un important dépôt de colluvions forme la phase la plus récente de l'évolution des versants. Dans le lit majeur des rivières on trouve des dépôts limoneux de débordement qui constituent l'essentiel de la couverture détritique des fonds des vallées actuelles. Dans le lit mineur, des dépôts sableux de

chenaux forment des bancs allongés présentant des rides de courant à leur surface et des stratifications obliques en coupe. La mise en place des dépôts limoneux est peut-être à mettre en rapport, dans les vallées d'ordre supérieur, avec les défrichements et la remobilisation des limons par le ruissellement.

Les différents éléments de cette évolution morphologique sont nettement visibles sur le terrain et les possibilités de datations nous

permettront de prolonger cette étude par une étude quantitative de l'activité morphologique.

Remerciements.

Nous tenons à remercier vivement Monsieur M. SOUCHEZ pour ses remarques et ses conseils qui nous ont été précieux aussi bien pour le travail de laboratoire que pour la rédaction de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

N. HEINRICH (1966): *Le remblaiement quaternaire de la vallée de la Marche (Lorraine Belge)* Mémoire Université Libre de Bruxelles, inédit. 130 p.

R. Lorrain (1967): *L'évolution quaternaire de la vallée de la Chavratte (Lorraine Belge)* Mémoire Université Libre de Bruxelles, inédit. 85 p.

R. MONTEYNE (1959): *Recherches sur le Lias inférieur du Sud de la Belgique.* Thèse de doctorat en sciences géologiques et minéralogiques. Université Libre de Bruxelles, inédite. 3 Tomes 641 p.

R. PÆPE, R. SOUCHEZ, G. PEETERS, M. KUGLER (1970): Le barrage de travertin de la vallée du

Williers (sondages de Villers-devant-Orval) *Service Géologique de Belgique, Professional Paper* 1970 n° 1 39 p.

R. SOUCHEZ (1963): Corrosion chimique comparée de grès calcaire sinémurien et du calcaire bajocien de Lorraine Belge. *Erdkunde XVII* 3-4 décembre 1963 p. 228-233

A. WAUTERS (1969): *Evolution morphologique post-glaciaire des versants dans le grès calcaire sinémurien de Lorraine Belge* Mémoire Université Libre de Bruxelles, inédit. 113 p.

Communication présentée le 19 mai 1970