

LA VALLÉE DE LA SOOR (HAUTES FAGNES) :
COMPÉTENCE ACTUELLE DE LA RIVIÈRE,
DÉPÔTS GLACIAIRES OU PÉRIGLACIAIRES
COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DU 3 JUILLET 1971

par B. BASTIN¹, E. JUVIGNÉ², A. PISSART² et J. THOREZ³

LA COMPÉTENCE ACTUELLE DE LA SOOR

Dans le fond de la vallée de la Soor, entre 395 et 410 m, A. PISSART a montré que de gros blocs étaient actuellement mis en mouvement par les crues de la rivière. Des lignes ont été peintes le 9 avril 1968 sur les cailloux et blocs qui tapissent le fond du lit. Depuis lors, les déplacements des éléments marqués ont été suivis. Ce travail a montré que de très gros blocs de quartzite revinien dont la longueur dépasse 1 m, et dont le poids est de plusieurs centaines de kilos, ont été déplacés chaque année (photos 1 et 2). La pente locale du ruisseau est à l'endroit examiné de 3 ‰. Les mouvements enregistrés correspondent à des crues provoquées par des orages d'été (16 m³/sec, le 31/8/68; 23, 19 et 22 m³/sec, les 20, 24 et 28/8/69), ou de fortes pluies hivernales (16 m³/sec, le 22/2/70). Les plus gros blocs déplacés se trouvent en un endroit où le chenal est profondément encaissé (ce qui ne permet aucun débordement) et en ligne droite (les méandres entraînent une perte de puissance considérable). Des blocs de pierres plus volumineux encore sont certainement déplacés de nos jours car des crues beaucoup plus importantes ont été enregistrées. En 1952 et 1953, des débits de pointe ont en effet été estimés à 70 et 60 m³/sec.

Les crues extraordinaires de cette rivière que provoquent parfois des pluies d'orage sont dues à la configuration en entonnoir de la partie amont de son bassin versant (A. PISSART, 1961). La rivière recueille en effet entre 440 et 480 m, dans un tronçon perpendiculaire à la pente générale, les eaux s'écoulant sur le glaciais long de près de 4 km qui descend avec une pente moyenne de 5 ‰ depuis

¹ Laboratoire de palynologie de l'Université de Louvain.

² Laboratoire de géologie et de géographie physique de l'Université de Liège.

³ Laboratoire de minéralogie de l'Université de Liège.



Fig. 1. — Lit de la Soor à 395 m d'altitude. Photo prise le 21 octobre 1968.

le plateau de la Baraque Michel. Ce grand glacis favorise la concentration rapide des écoulements et l'apparition de débits de pointe exceptionnels.

Ces caractères particuliers du bassin de la Soor sont également favorables à l'apparition d'une langue glaciaire. Le bassin versant s'étend en effet depuis le plateau le plus élevé de notre pays, en un long versant exposé au Nord et en pente relativement forte. Quel que soit l'agent de mise en place des formations qui ont été vues lors des autres points d'arrêt de cet après-midi et dont il va être question maintenant, ces conditions particulières ont pu jouer un rôle dans leur formation.



Fig. 2. — Lit de la Soor au même endroit (395 m) que la figure 1. De nombreux blocs de quartzite ont été emportés. Le plus gros, visible sur la photo 1, avait une longueur de 165 cm. Il a été déplacé de 10 m par la crue d'août 1969 bien que son poids soit estimé à environ 400 kg.

LES DÉPÔTS MEUBLES DE LA VALLÉE DE LA SOOR : PRÉSENTATION D'UNE ÉTUDE EN COURS

A. PISSART souligne que le reste de l'excursion sera consacrée à l'étude de dépôts meubles importants reconnus au long de la vallée de la Soor entre 340 et 450 m (fig. 3). Le profil longitudinal donné à la figure 4 permet de se rendre compte de la répartition de ces accumulations qui ont été entaillées en donnant naissance à des terrasses. Ces dépôts sont par leur granulométrie très différents des dépôts actuels de la rivière et le problème qui se pose est de déterminer leurs âges et de préciser quels agents les ont mis en place.

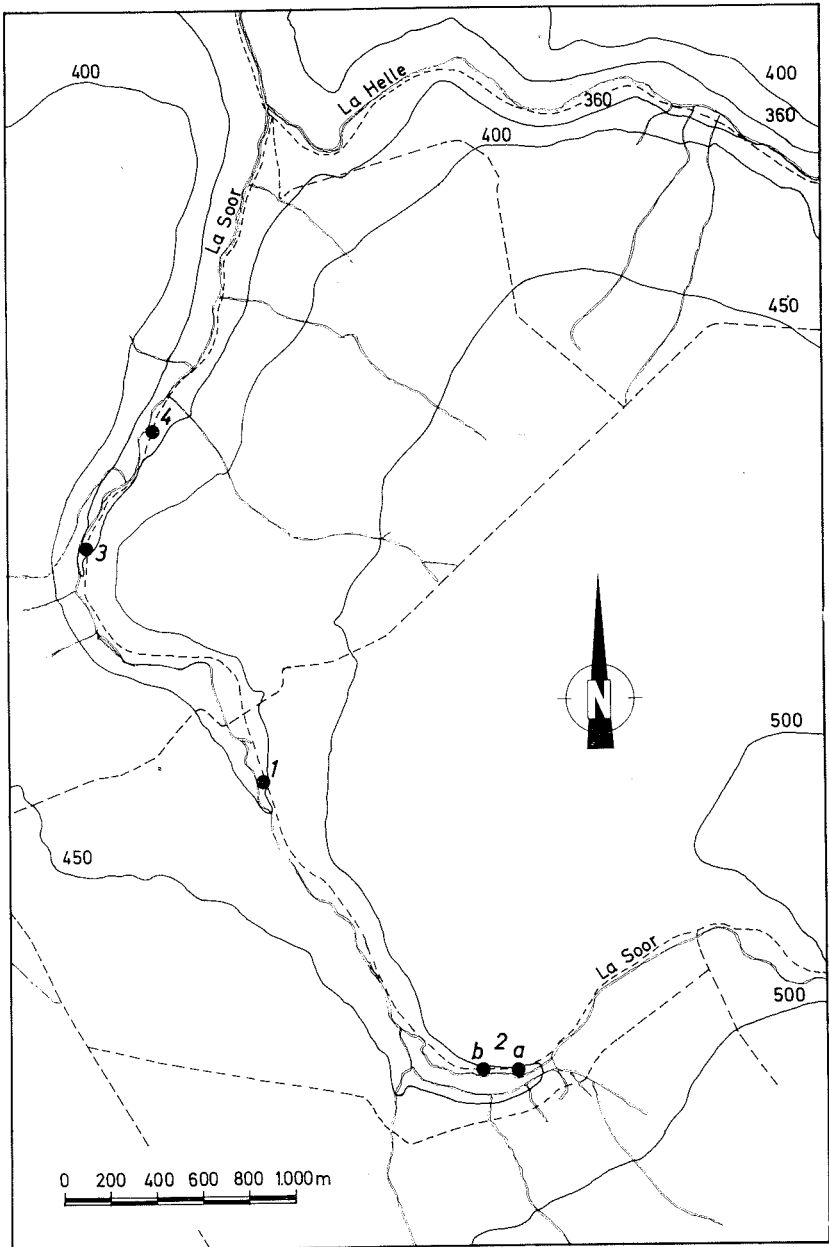


Fig. 3. — Localisation des coupes examinées dans la vallée de la Soor, lors de l'excursion du 1 juillet 1971.

Pour aborder ce problème, une étude interdisciplinaire a été entamée. Celle-ci n'est pas terminée; de nombreux problèmes secondaires sont apparus. Cependant les résultats préliminaires ont semblé assez intéressants pour être présentés et discutés au cours du colloque.

En plus de l'étude géomorphologique effectuée par A. PISSART, des analyses palynologiques sont actuellement conduites par B. BASTIN, des analyses de minéraux denses par E. JUVIGNÉ, et des études minéralogiques (minéraux des argiles) et micromorphologiques par J. THOREZ.

Toutes ces études ont pour objet d'asseoir des corrélations entre les différents dépôts sur un éventail d'arguments autres que de simples raccords altimétriques.

L'étude palynologique était susceptible de fournir des indications sur les conditions ayant régné au moment de la mise en place des dépôts et éventuellement de fournir des éléments de corrélation. Par ailleurs, l'étude des minéraux denses pouvait fournir d'excellents repères stratigraphiques si l'on parvenait à retrouver des niveaux de poussières volcaniques provenant des éruptions de l'Eifel. La minéralogie des argiles devait conduire à reconnaître les différents assemblages de minéraux dans un but stratigraphique et paléoclimatique; les minéraux des argiles sont, en effet, des « marqueurs » suffisamment sensibles pour enregistrer des variations tant dans la source des apports que dans les conditions physico-chimiques ayant présidé à la libération des particules argileuses. Au point de vue micromorphologique, plusieurs indications étaient recherchées : origine des dépôts (par eau courante, solifluxion, etc.), existence de réorganisation du fond matriciel à l'occasion de pédogénèse et recherche de reliques d'une ancienne pédogénèse, phénomènes de compaction et de pression.

Pour toutes ces analyses, l'échantillonnage actuel revêt essentiellement un caractère prospectif destiné à orienter l'étude de détail. La recherche n'est donc pas terminée et les résultats présentés ne sont que des résultats partiels obtenus au début de juillet 1971.

Coupe à 390 m.

La première coupe présentée a été dégagée sur la rive droite du cours d'eau à l'altitude de 390 m. Elle montre une épaisseur de 4 m de dépôts meubles, à savoir de haut en bas :

PROFIL LONGITUDINAL DE LA SOOR ET DE SES TERRASSES

ENTRE 325m ET 450m D'ALTITUDE

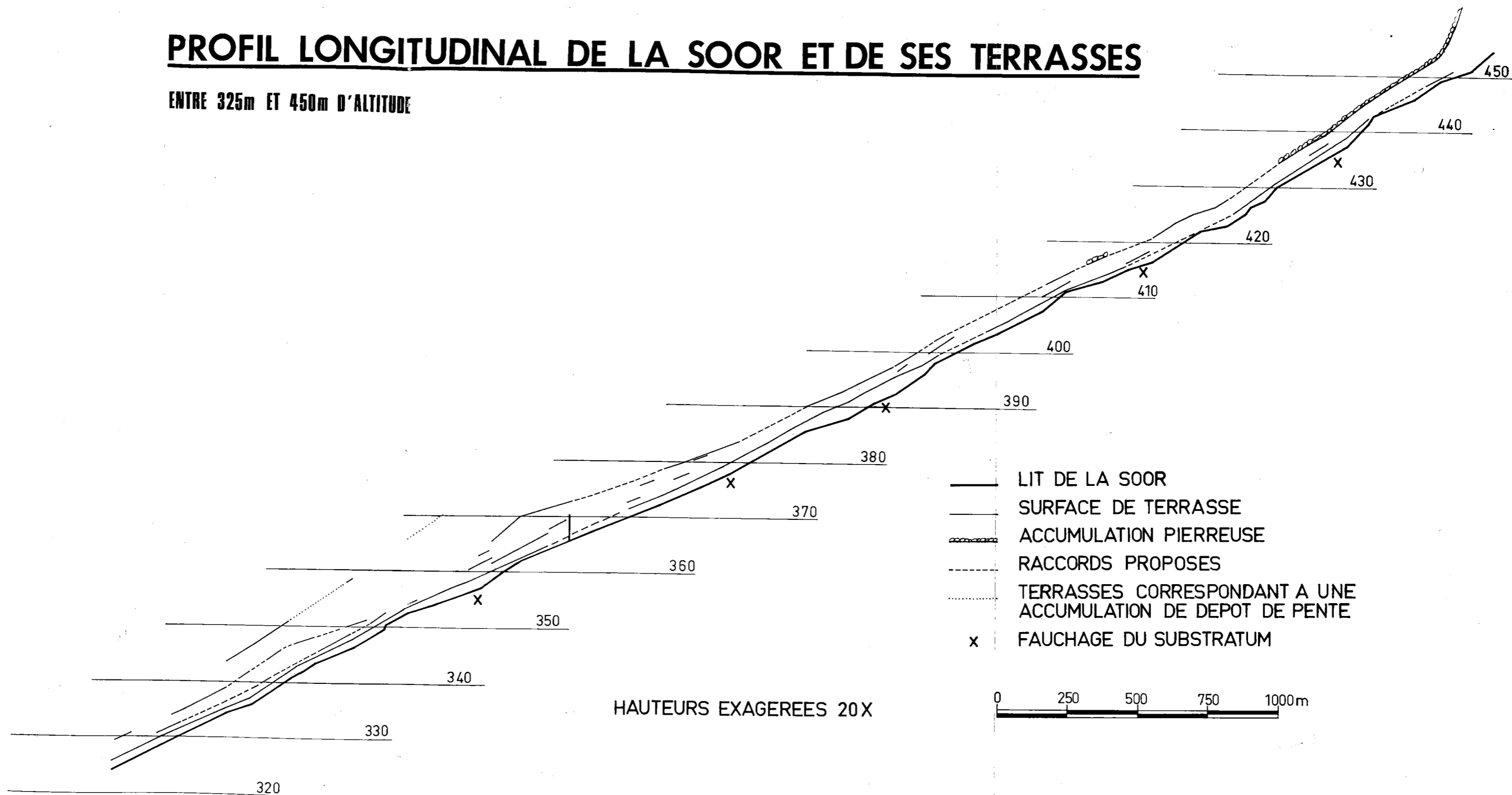


Fig. 4. — Profil longitudinal de la Soor entre 450 et 325 m indiquant les principaux lambeaux de terrasses reconnus (nivellement A. PISSART).

1. Dépôts fluviatiles lavés contenant des blocs atteignant 100 cm de longueur : 180 cm.

2a. Dépôts très hétérométriques de cailloux emballés dans du matériel fin. Les cailloux ne dépassent pas 20 cm. La couleur du dépôt est grise. Cette formation comprend de nombreux éléments quartzitiques anguleux : 100 cm.

2b. Dépôts semblables mais de couleur rougeâtre avec de nombreux cailloux arrondis : 120 cm.

3. Substratum de phyllades reviniens fauchés vers l'aval sur une épaisseur de 6 cm au contact des formations supérieures (photo 5).



Fig. 5. — Fauchage des phyllades reviniens en contact des formations étudiées. On aperçoit les cailloux emballés dans une matrice fine qui constitue la masse du dépôt. La stratification des phyllades, à peu près parallèle à la schistosité, est (ainsi que le montre la partie inférieure droite de la photo) quasi verticale avec une faible inclinaison vers l'amont. La mise en place des dépôts supérieurs a fauché les têtes de banc et des débris de phyllades reviniens ont été entraînés vers l'aval (vers la gauche de la photo) et disposés horizontalement.

E. JUVIGNÉ a étudié les minéraux lourds compris dans ces dépôts. Il présente d'abord les diverses associations intervenant dans les sédiments étudiés.

— Les minéraux des loess : leur largeur est en général inférieure à 130 microns. Les minéraux spécifiques sont l'épidote, la hornblende verte et le grenat.

L'é moussé des grains est élevé.

Ces minéraux indiquent la présence de limon d'origine éolienne dans les sédiments.

— Les minéraux des sables tertiaires dont il subsiste quelques placages sur le Haut plateau : leur largeur est comprise en général entre 100 et 500 microns. Les minéraux spécifiques sont : disthène, staurolite, andalousite, topaze. Les grains sont très é moussés. Ils sont présents dans les sédiments venus du plateau de la Baraque Michel et absents dans les accumulations de versant des parties moyennes et inférieures de la vallée.

— Les minéraux du socle primaire sont essentiellement des ubiquistes. Nous ne voyons pas d'intérêt particulier dans leur présence.

— Les poussières volcaniques probablement d'origine eifélienne : hornblendes basaltiques, augites, enstatites et sphènes de grande taille (50 à 500 microns). Les contours sont très irréguliers. E. JUVIGNÉ a entrepris leur étude dans le cadre d'un doctorat dans l'espoir de préciser leur valeur stratigraphique.

A ce jour, un seul niveau de ces poussières est assez bien daté. Il se trouve dans un horizon humifère fossilisé à Rocourt (F. GULLENTOPS, 1954). Il date selon cet auteur, du début du Würm. D'autres publications (F. GULLENTOPS, 1952; P. BOURGUIGNON, 1953 et 1955; P. D. JUNGERIUS et H. J. MUCHER, 1970; W. MULLENDERS et F. GULLENTOPS, 1969) ont signalé l'existence de grains volcaniques en Belgique. Ils évoquent la possibilité d'une arrivée importante pendant l'Alleröd en provenance du Laacher See.

Dans le cas particulier de la coupe observée à cet arrêt, nous avons étudié des échantillons prélevés dans chaque niveau soit tous les 50 cm. Les conclusions sont les suivantes :

1. Les minéraux des sables tertiaires sont présents à tous les niveaux précisant l'origine longitudinale des dépôts.

2. Les minéraux des loess sont présents en proportions fort variables suivant les niveaux avec cependant un enrichissement remarquable au sommet. Ces variations s'expliquent par l'irrégularité de l'apport éolien lors de la sédimentation et par des lavages qui ont affecté certains niveaux.

3. Les poussières volcaniques figurent à l'état de traces sur toute la hauteur avec un léger enrichissement au niveau 2a. On en trouve de 1 à 5 grains pour 100 gr de sédiment < 840 microns.

B. BASTIN présente ensuite les résultats de l'analyse pollinique de deux échantillons prélevés respectivement dans la formation rougeâtre (2b), et dans la formation grisâtre (2a) sus-jacente.

Dans les deux spectres polliniques, les plantes herbacées dominent nettement, atteignant 94 % dans l'horizon inférieur, et 82 % dans l'horizon supérieur. Parmi ces plantes herbacées, les *Cypéracées* jouent un rôle prédominant, suivies des *Graminées*, des *Composées*, des *Fougères* etc. On note également la présence de quelques pollens et spores de plantes à distribution actuelle arctique-alpine : *Selaginella selaginoides* et *Thalictrum sp.* Parmi les arbres, on note la dominance de *Betula* (2,5 % en 2b, 8,5 % en 2a) sur *Pinus* (2 % en 2b, 4 % en 2a), et la présence de quelques pollens de *Alnus* et *Corylus*.

On peut donc rapporter ces deux spectres polliniques à une période froide, la dominance de *Betula* et *Pinus* parmi les arbres, et la présence de plantes herbacées héliophiles, telles *Selaginella* et *Thalictrum* notamment, témoignant d'un paysage végétal très ouvert.

Il faut enfin noter que les deux spectres polliniques ne sont pas identiques, ni dans leur composition ni surtout dans leur richesse en pollens et spores. Il semble donc que la palynologie justifie la distinction morphologique, basée essentiellement sur une différence de coloration entre un dépôt inférieur (2b) plus rougeâtre, et un dépôt supérieur (2a) plus grisâtre.

L'ensemble des observations mentionnées ci-dessus permet de conclure :

a) Les formations fluviatiles supérieures sont différentes des formations sous-jacentes. Elles paraissent témoigner d'un retour à l'action fluviatile normale et à l'érosion verticale de la rivière.

b) Ces dépôts fluviatiles se sont mis en place sur des dépôts (2a et 2b) non lavés et non stratifiés qui ont été apportés par un agent de transport mal défini.

c) Les formations 2a et 2b diffèrent l'une de l'autre par la palynologie, les minéraux denses, la couleur, le pourcentage en éléments émoussés. Ils semblent représenter deux dépôts successifs.

d) Ces formations mal lavées et mal classées ont été mises en place pendant des périodes froides.

e) La nature des minéraux denses, l'éboulis des cailloux et le fauchage du substratum indiquent que ce matériel a été transporté d'amont vers l'aval dans l'axe de la vallée.

f) Le fauchage du substratum, l'absence de toute stratification indiquent l'action d'un agent de transport en masse.

Pour expliquer ces formations, deux hypothèses différentes ont été envisagées; on s'est demandé s'il s'agissait de dépôts de congé-lifluxion ou de dépôts témoignant de l'avancée d'une langue glaciaire.

Étant donné que ces formations ont dû être transportées dans le fond de la vallée inclinée d'environ 2°, sur une distance supérieure à 2 km, la congé-lifluxion ne peut guère être retenue. A défaut d'une autre hypothèse, nous nous demandons donc si ces formations ne sont pas des dépôts morainiques.

WASHBURN : What is the evidence against mudflows ?

A. PISSART : Nous n'avons pas d'arguments permettant d'exclure l'origine de mudflows pour les formations que nous observons ici.

* * *

LA COULÉE PIERREUSE DE LA SOOR (430 à 455 m)

Les participants ont été conduits ensuite 2 km en amont, à l'emplacement de la « coulée pierreuse » de la Soor, qui s'étale dans le fond de la vallée à l'altitude de 445 m. L'accumulation de blocs de quartzite et sa forme transversalement bombée ont été montrées par A. PISSART. En parcourant cette accumulation vers l'amont sur quelques centaines de mètres, la démonstration a été apportée qu'une partie au moins du matériel qui la constitue est descendu sur le versant de rive gauche en un endroit où convergent les longues pentes descendant du plateau de la Baraque Michel. Il a été rappelé que K. STAMM en 1912 a défendu l'hypothèse que le plateau des Hautes Fagnes a été recouvert au Quaternaire par une petite calotte glaciaire. L'argument principal invoqué par cet auteur était l'existence d'accumulations pierreuses semblables à celle de la Soor dans plusieurs vallées du Haut Plateau. K. STAMM voyait en ces dépôts des formations morainiques. Depuis la publication

de ce travail plusieurs chercheurs se sont penchés sur cette question et ont défendu une opinion différente. Les accumulations pierreuses du plateau des Hautes Fagnes seraient le résultat simplement de l'action de l'eau courante et du creep (QUAAS, 1917), et pour d'autres, de la congélifluxion (FOURMARIER 1923; A. PISSART, 1953). En 1966, au cours d'un colloque international consacré à l'étude de l'évolution des versants, la question de l'origine de ces formations a été de nouveau débattue à propos de cette coulée de la Soor, et les opinions les plus diverses ont été exprimées (mudflow, solifluxion, glacier rocheux, glacier) (voir A. PISSART et F. GULLENTOPS, compte rendu de l'excursion du 10 juin 1966, p. 310 à 316).

Coupe à 445 m.

Deux coupes dégagées dans la coulée pierreuse de la Soor ont été présentées. La première est localisée quelques dizaines de mètres en amont du coupe feu qui traverse le lit de la Soor, à 443 m. Elle a permis de voir de haut en bas :

a) Un limon comprenant des cailloux peu nombreux, sur lequel s'est développé le sol actuel : 25 cm

b) De gros blocs dépassant 160 cm de longueur et reposant sur un lit de cailloux peu émoussés emballés dans un limon. Le contact avec les formations inférieures dessine de légères ondulations : 50 à 70 cm.

c) Des couches de gravier et de sable nettement lavés dont les éléments ne dépassent pas 4 à 5 cm : 20 cm.

d) Une formation constituée de cailloux atteignant 25 cm de longueur et emballés dans une matière très limoneuse. Les cailloux sont nettement relevants vers l'aval : 40 à 70 cm.

e) Des formations identiques mais où les cailloux sont plus petits (taille maximum 4 à 5 cm) et généralement disposés horizontalement : 40 à 60 cm.

f) Des formations granuleuses lavées avec des cailloux posés à plat dont la taille ne dépasse pas 16 cm : 40 à 0 cm.

g) Le substratum revinien.

Au sein des formations *c*, *d*, et *e*, J. TRICART avait fait remarquer en 1966, l'existence d'un feuilletage très net qu'il interprétait comme des structures de pression dues au poids d'un glacier quaternaire.

Cette coupe a été nettoyée en vue de cette excursion au moyen d'une pompe et cette technique a permis de distinguer les différentes formations que nous venons de décrire. Les dégagements à la pelle et la pioche n'avaient pas permis auparavant de voir aussi clairement les diverses unités.

La masse de matériaux accumulés dans le fond de la vallée de la Soor n'est donc pas un dépôt simple; elle est constituée par la superposition de plusieurs formations. L'action de l'eau courante est manifeste dans les couches *g* et *c* lavées. Elle est très probable aussi dans les couches intermédiaires bien que la quantité de fins soit importante. Sans doute est-elle responsable aussi du triage qui s'y manifeste puisque les cailloux pris dans ce dépôt ne dépassent pas quelques décimètres. La mise en place à la surface, de formations comprenant d'énormes blocs semble impliquer l'action d'un autre processus.

E. JUVIGNÉ : Au point de vue des *minéraux lourds*, cinq prélèvements ont été exécutés (couches *a* et *b*, *c*, *d*, *e*, *f*). Les minéraux des sables tertiaires sont très abondants à chaque niveau indiquant l'origine longitudinale d'une part importante de la fraction fine. Les minéraux des loess existent en faible proportion en *f* et *e*, ils sont abondants dans les 3 niveaux supérieurs.

Les poussières volcaniques sont rares en *d*, *c* et *f* mais atteignent un maximum au sommet (*a*, *b*, *c*). Celui-ci serait dû aux éruptions du Laacher See pendant l'Alleröd. Les cendres des niveaux (*d*, *e*, *f*) résulteraient probablement du remaniement d'un apport plus ancien.

J. THOREZ : La cinquantaine d'échantillons prélevés dans la Vallée de la Soor et pour lesquels les minéraux argileux (fraction inférieure à 2 microns) ont été analysés, se regroupent en quatre assemblages principaux que l'on peut formuler de la manière suivante¹:

a) If — C ou Co

¹ I = illite; If = illite à pic aigu, à feuillets stables; Ipl = illite à pic large, comportant quelques feuillets distendus; Io = illite ouverte, à feuillets distendus et à interfoliaires à comportement de chlorite soit (10-14 c); C = Chlorite; Co = chlorite ouverte à feuillets chloritiques 14c et interfoliaires à comportement de vermiculite soit : (14c-14v); (X) : édifices interstratifiés irréguliers (10-14 m) ou (10-14 c); K = kaolinite pseudomonoclinique ou monoclinique; Ms = montmorillonite de sol, mal cristallisée.

- b) Ipl — Co — (X)
 c) Io — Co — (X) — K
 d) Io — Co — (X) — K — Ms

Les fréquences relatives¹ sont variables mais on note une prépondérance très nette de l'illite sur la chlorite dans les assemblages a) et b). Des critères supplémentaires — dont il ne sera pas fait état ici — permettent de corroborer ce regroupement : indice de cristallinité, polymorphisme des constituants, faciès des particules argileuses au microscope électronique etc.

Ces observations préliminaires dénotent l'hétérogénéité des dépôts. Il reste à en rechercher les causes : origine différente du matériau parental, degré d'altération différent, évolution pédogénétique. Il semble bien, actuellement, que ce sont ces diverses causes qui interviennent et interfèrent. Certains dépôts de la vallée, s'étageant entre 450 m et 350 m, sont similaires; dans d'autres dépôts il y a également une hétérogénéité minéralogique dans les différentes couches superposées, ce qui démontre clairement la diversité des matériaux. C'est le cas de l'affleurement situé à 450 m dans lequel trois échantillons ont été analysés.

a) *niveau b* (80 cm de profondeur) : limon superficiel phase argileuse : Io (5)² — Co (2,5) — (10 — 14c) (2,5) — Ms (traces) Lépdocrocite.

b) *niveau d* (160 cm de profondeur) : matériau rougeâtre, caillouteux : l'argile présente une texture feuilletée; phase argileuse : Ipl (4,7) — Co (1,5) — (10-14c) (3,5) — Ms (traces) Lépdocrocite.

c) *niveau e* (190 cm de profondeur) : matériau limono-caillouteux à feuilletage très net et à majorité de cailloux relevés. Phase argileuse : Ipl (7,5) — Co (1,5) — (10-14c) (1) — Ms (traces).

Sans que la minéralogie soit ici un élément catégorique, il est cependant clair que le limon b se détache des deux autres dépôts par la fréquence relative de son contenu en illite, plus dégradée, et en chlorite. Il ne faut pas écarter la possibilité qu'une évolution pédog-

¹ Les fréquences relatives (comptées sur une base de 10) indiquent la proportion relative des constituants de la phase argileuse. Il ne s'agit en aucune manière de pourcentages.

² Les chiffres entre parenthèses indiquent la fréquence relative du constituant.

génétique soit responsable de cette caractéristique après mise en place de tous les dépôts.

L'étude micromorphologique¹ a fourni quelques résultats bien que l'échantillonnage soit espacé. D'une manière générale, le *squelette* est composé de débris de phyllades arrondis plus ou moins limonitisés, de galets de quartz de filon, de métaquartzite et d'orthoquartzite, de grains de quartz isolés, de quelques grains de feldspaths, de cristaux de limonite et/ou d'hématite. Le classement est faible; le degré d'arrondi variable. C'est au niveau de l'organisation du *fond matriciel*, que certains faits sont à épingler :

a) *niveau b : limon superficiel.*

Les chenaux sont dépourvus de revêtement cutanique. Rares pédoreliques. Alignement des éléments du *squelette*. Le plasma est réorganisé; l'assemblage plasmique est du type composite *squel — latté — ma — omnisépique porphyrosquelique*. La structure *masépique* s'exprime le plus nettement sur les faces horizontales des éléments du *squelette* et par là, indique des effets de pression (tassement ou action du gel ?). Localement, la structure plasmique est *omnisépique* en relation avec des figures de flux. Quelques zones plus silteuses présentent typiquement un assemblage *lattésépique* à l'encontre des zones à grands débris où dominant les structures *squel — bima — omnisépique*.

La réorganisation poussée du plasma implique une évolution qui peut être rapportée partiellement à une pédogenèse mais les chenaux sont dépourvus de revêtements cutaniques invoquant un processus d'illuviation. Dans ces conditions les séparations plasmiques sont symptomatiques d'un matériau argileux ayant subi *in situ* des effets de tassement et de pression. Cette pression peut être due au poids du gros bloc sous lequel l'argile présente une structure feuilletée à l'endroit de l'échantillonnage. Il n'est cependant pas exclu qu'il s'agisse uniquement de tassement, la pression due à la glace pouvant provoquer les mêmes structures plasmiques.

b) *niveau d : matériau caillouteux rougeâtre.*

Les constituants du *squelette*, en particulier les galets de phyllade, sont altérés et limonitisés; les orientations de phyllites, héritées

¹ La nomenclature micromorphologique utilisée ici est celle de BREWER. Nous rappellerons en annexe (p. 320) la signification de ses principaux termes.

de la diagenèse du sédiment, tendent à s'effacer par altération. Présence de pédoreliques sous forme de nodules de sesquioxyle. Quelques cutanes (ferriargillanes) d'illuvation. Le plasma brun verdâtre est résiduel. L'assemblage élémentaire est du type *granulaire à aggloméroplasmique*.

Sur la base de l'examen d'un seul échantillon de ce niveau, on ne peut certifier si le peu de plasma actuel est le résidu d'un lessivage (processus pédogénétique) ou si, à l'origine, il était distribué de façon continue entre les gros débris. De toute manière tant pour le contenu en argile (quantitativement que qualitativement) et de la granulométrie, le niveau d est différent du niveau supérieur b.

c) *niveau e : matériau limono-caillouteux.*

Fractures et surfaces des galets garnies d'hématite et de limonite. Fentes planaires plus ou moins parallèles au plan de stratification du dépôt, garnies de cutanes (argillanes, ferriargillanes et sesquanes). Pédoreliques : nodules de goëthite et grandes papules arrondies, intégrés dans le fond matriciel.

L'assemblage plasmique est du type *mo-squel-masépique porphyrosquelique* particulièrement au voisinage et au pourtour des grands galets tandis que les zones de plasma plus importantes et situées entre les galets présentent au contraire un assemblage graduel et composite *argillasépique insépique*.

La coexistence de deux assemblages plasmiques (à l'origine *argilasépique* seulement) implique une évolution pédogénétique. Celle-ci se marque dans la réorganisation du plasma autour des galets, par la présence de nodules et de papules, la pigmentation générale de l'argile par des sels de fer, la présence de fentes à garniture cutanique. Il n'est pas clair s'il s'agit d'une évolution pédogénétique sur place ou d'un vieux matériau (paléo-dépôt) contenant des éléments érodés d'un ancien sol et remanié.

Sur la base des informations micromorphologiques obtenues pour ces trois niveaux, il apparaît que :

- 1) les dépôts sont différents dans leur état actuel suite à la nature des agents de mise en place;
- 2) une réorganisation plasmique assez poussée apparaît, qui différencie les caractères des trois dépôts;
- 3) des effets de pression, de tassement et de flux se traduisent nettement dans le niveau b et accessoirement dans le niveau e à la

fois autour des éléments du squelette et dans le plasma. Ce dernier avec son assemblage asépique original a été plus ou moins réorganisé et orienté suivant l'intensité des processus pédogénétiques et autres.

M. DERRUAU : A quel niveau exactement a-t-on trouvé les cendres de l'Alleröd ? Est-il exclu que l'Alleröd soit postérieur aux boulders ?

E. JUVIGNÉ : les cendres de l'Alleröd existent à la partie supérieure de la coupe de 0 à 40 cm. Nous n'avons fait qu'un seul prélèvement sur toute cette hauteur et nous ne pouvons donc préciser davantage la position exacte du maximum des poussières.

Coupe à 442 m.

Une centaine de mètres à l'aval de cette coupe, un autre profil a été présenté par A. PISSART. Dégagé également dans la coulée pierreuse, il présente une succession légèrement différente, à savoir de haut en bas :

- a) horizon humifère. Épaisseur : 10 cm.
- b) humus comprenant des blocs anguleux dont la longueur atteint 170 cm de longueur. Épaisseur : 60 à 120 cm.
- c) sous une ligne de contact très irrégulière soulignée par un liseré noirâtre, des cailloux atteignant 1 cm de longueur généralement dressés; emballés dans un limon. Épaisseur \pm 100 cm.
- d) sous une ligne de contact assez plane, des cailloux de plus petite taille également emballés dans un limon mais disposés horizontalement. Une couche lavée de 1 à 2 cm d'épaisseur peut être suivie dans cette formation sur une distance d'une dizaine de mètres. Épaisseur \pm 100 cm.
- e) zone mieux lavée avec des cailloux atteignant 30 cm de longueur. Épaisseur 10 à 30 cm.
- f) sustratum revinien.

E. JUVIGNÉ signale simplement que les résultats de l'étude des minéraux denses sont très comparables à ceux de la coupe précédente, à savoir des éléments des sables tertiaires à tous les niveaux, un maximum de loess dans la moitié supérieure et un maximum de poussières volcaniques dans le sol actuel.

J. THOREZ : L'analyse diffractométrique de quatre échantillons (couches c, d, et e) révèle une association à : *illite* (prépondérante)

très ouverte, chlorite dégradée atteignant le stade de la vermiculisation et même de la vermiculite, kaolinite désordonnée.

Micromorphologiquement, sur la base de 3 échantillons analysés, le fait suivant est à souligner : le fond matriciel montre une structure granulaire (avec quelques cutanes d'illuviation) ou une structure argillasépique (pas de réorganisation globale du plasma sauf dans quelques zones plus silteuses où la structure est à tendance squelet-sépique locale). Donc aucune réorganisation de plasma comme dans la coupe précédente alors qu'on aurait pu croire aux mêmes dépôts ou du moins, à des dépôts mis en place dans des conditions analogues. Absence de structure de pression. L'assemblage asépique du dépôt comme la structure granulaire dans les petites passées sableuses lavées sont les indices d'un dépôt (par courant) qui n'a pas subi d'évolution pédogénétique après la phase d'accumulation.

Les formations vues dans ces deux coupes sont donc très différentes de celles qui ont été examinées lors du premier arrêt en aval. L'action de l'eau courante dans la mise en place de plusieurs couches est indiscutable. Cet écoulement devait cependant être très différent de l'écoulement actuel, car la majorité du dépôt semble témoigner d'un écoulement très chargé. L'étude micromorphologique a établi que toute cette masse ne s'est pas mise en place en un temps très bref, mais au contraire qu'il y a eu, au moins localement, plusieurs apports. Le dernier apport a consisté en une masse contenant des gros blocs (atteignant 170 cm de longueur) par un processus encore indéterminé. Ce n'est pas un écoulement fluvial car il aurait raviné les formations sous-jacentes et laissé des dépôts lavés. Il ne nous paraît pas absolument exclu, bien que les structures de pressions glaciaires n'aient pas été retrouvées dans les microstructures, qu'il ne s'agit pas d'un phénomène glaciaire.

TH. PIPPAN : The blocks on top can have been moved by solifluction because the glacial sediments at their base is rather mobile. They are with clay and if saturated with water easily movable even at a slight gradient. The Cambrian rocks probably experienced into blocks along fissures on joints. Later they can have been exhumed from the weathered mantle and moved down on the glacial beds in the valley floor. Are there any traces of striated boulders in the moraine like material ?

A. PISSART : Aucun caillou strié n'a été observé dans ces matériaux ressemblant à la moraine. Quelques stries ont par contre été

découvertes dans des quartzophyllades affectés par le glissement de terrain que nous verrons à l'arrêt suivant.

A. JOURNAUX : Dans les heads de Normandie (Cotentin), nous verrons au milieu des dépôts épais de 30 mètres, des passées fluviales et même des dépôts de marécages. Le litage occasionnel n'est pas incompatible avec le head.

L. B. LÉOPOLD : Is there not a possibility that these deposits resulted from debris flows ? The lack of sorting, the big boulders being randomly distributed but with a concentration at the surface, the inclusion of considerable fine material, clay and silt with cobbles and larger rocks, all these characteristics would be expected in debris flow material.

A. PISSART : En 1966, S. GILEWSKA devant la première des coupes présentées a également défendu l'hypothèse d'une mise en place par des « mud and rock flows ». Elle établissait une comparaison avec des dépôts qui apparaissent dans des cirques glaciaires, soit sur des pentes beaucoup plus fortes que celles de notre région. Nous sommes très intéressés d'apprendre que cette comparaison peut vraiment être étendue à la morphologie beaucoup plus calme du plateau des Hautes Fagnes.

L. STARKEL : The sediment looks to be of debris flow type. But it is the question if the low terrace have an individual body, or is cut in the higher level with boulders on the top too.

A. PISSART : Les basses terrasses sont creusées dans le matériel de remplissage de la vallée. Il n'existe pas d'accumulation de gros blocs à la surface de ces basses terrasses.

P. MANDIER fait remarquer 1) que le haut du matériel inférieur est marqué par un redressement statistique de cailloutis comme dans les nappes fluviales.

2) la ressemblance avec les coupes dans les cônes de déjection des torrents issus du Massif Central et se jetant dans le Rhône près de Valence.

Il demande pourquoi les gros blocs n'auraient pas été emballés dans une matière qui aurait pu être érodée et surtout lessivée par la suite.

A. PISSART : Il nous paraît difficile d'admettre que les gros blocs étaient emballés dans une matière beaucoup plus abondante qui

aurait été érodée par la suite car nous n'avons vu aucune trace de cette érosion qui aurait nécessité une concentration des eaux à la surface. Nous pensons que celle-ci aurait laissé des traces au moins sous forme de parties lavées.

* * *

Coupe à 355 m.

Les participants ont alors été conduits 3 km en aval, devant une grande coupe haute de 13 m dégagée sur la rive droite de la Soor, là où le lit de ce cours d'eau est à 355 m. Les formations observées forment une terrasse très nette sur le versant de la vallées. Depuis la surface jusqu'à 10 mètres de profondeur, il s'agit de formations limoneuses comprenant des débris non émoussés de quartzite et de phyllade revinien. Incontestablement, ces 10 mètres de dépôts sont descendus du versant et forment des dépôts de pente tantôt plus argileux, tantôt plus caillouteux. Les deux mètres de dépôts qui surmontent le substratum présentent des caractères différents, sautant aux yeux par la couleur gris bleuâtre de la matière limono-argileuse. A la base, dans ce dépôt très compact, les cailloux roulés sont nombreux.

E. JUVIGNÉ décrit la répartition des minéraux lourds sur la base de prélèvements effectués tous les 50 cm. Les minéraux des sables tertiaires sont abondants de la base jusqu'à 2 mètres de hauteur. Cette partie du dépôt est descendue dans l'axe de la vallée. Par contre les 11 m supérieurs sont très pauvres en grains d'origine tertiaire.

Les loess figurent en proportions fort variables dans les différents niveaux de la moitié inférieure, ils sont très abondants dans les autres.

Au point de vue des poussières volcaniques, nous avons décelé un maximum très net à la base de la coupe (120 grains pour 100 gr de sédiment < 841 microns). Il s'agit de 53 % d'augites, 27 % d'enstatite, 20 % de hornblendes basaltiques. Cette teneur diminue rapidement jusqu'à 2 m de hauteur. Au-dessus de ce niveau il n'y a plus que des traces discontinues de minéraux volcaniques.

Nous proposons un âge Würm I pour le niveau de base. En effet, en 1954, F. GULLENTOPS a décrit ces mêmes poussières volcaniques à Rocourt, dans un horizon humifère fossilisé, qu'il

rapporte à la fin de l'interglaciaire Riss-Würm. Toutefois en 1970, B. BASTIN proposa de rattacher cet horizon humifère au début du Würm. Le diagramme pollinique réalisé dans cet horizon met en évidence les interstades d'Amersfoort et de BRØRUP.

D'autre part, nous n'avons pas trouvé plus haut dans la coupe le maximum correspondant à l'apport Alleröd. Nous pensons que le ruissellement intense sur le versant a emporté ces grains après leur arrivée.

En conclusion nous proposons donc un âge würmien pour ces 13 m de dépôt.

J. THOREZ : Dans le dépôt limono-argileux gris bleu situé à la partie inférieure de la coupe, 17 échantillons ont été analysés aux rayons X. L'assemblage argileux comprend : illite (fréquence 9) et chlorite à peine dégradée. Par leurs caractères cristallographiques ces deux minéraux sont semblables à ceux des phyllades affleurant dans le voisinage. On peut donc conclure que le fond de l'argile du dépôt est constitué essentiellement des produits de désagrégation de ces phyllades. On peut même ajouter que la désagrégation qui a produit un matériau aussi fin et aussi argileux s'est effectuée dans un climat favorisant essentiellement la fragmentation physique et empêchant tout processus chimique d'altération. Un climat froid répond parfaitement à ces conditions.

B. BASTIN présente le diagramme pollinique (fig. 6) obtenu par l'analyse de 20 échantillons prélevés tous les 10 cm dans les deux mètres inférieurs de la coupe, et de 3 échantillons isolés prélevés plus haut dans la séquence stratigraphique.

Dans les 20 niveaux inférieurs, les arbres atteignent moins de 5 % en moyenne : seuls *Pinus* (en moyenne 2 %) et *Betula* (en moyenne 1,5 %) sont présents en courbe continue, d'autres arbres et arbustes (*Alnus*, *Salix*, *Corylus*, *Picea*, ...) n'apparaissant que de façon sporadique. Parmi les plantes herbacées, les *Cypéracées* (en moyenne 36,5 %), les *Graminées* (en moyenne 25 %) et les *Composées* (en moyenne 12 %) jouent un rôle prépondérant, cependant que *Selaginella selaginoides* atteint en moyenne 9 %, avec un maximum de près de 30 % dans le haut du diagramme. Outre *Selaginella selaginoides*, on note encore la présence régulière d'autres plantes herbacées héliophiles à distribution actuelle arctique-alpine : *Thalictrum* sp., *Polygonum viviparum*, *Botrychium lunaria*, *Armeria maritima* etc... Ces caractéristiques permettent de

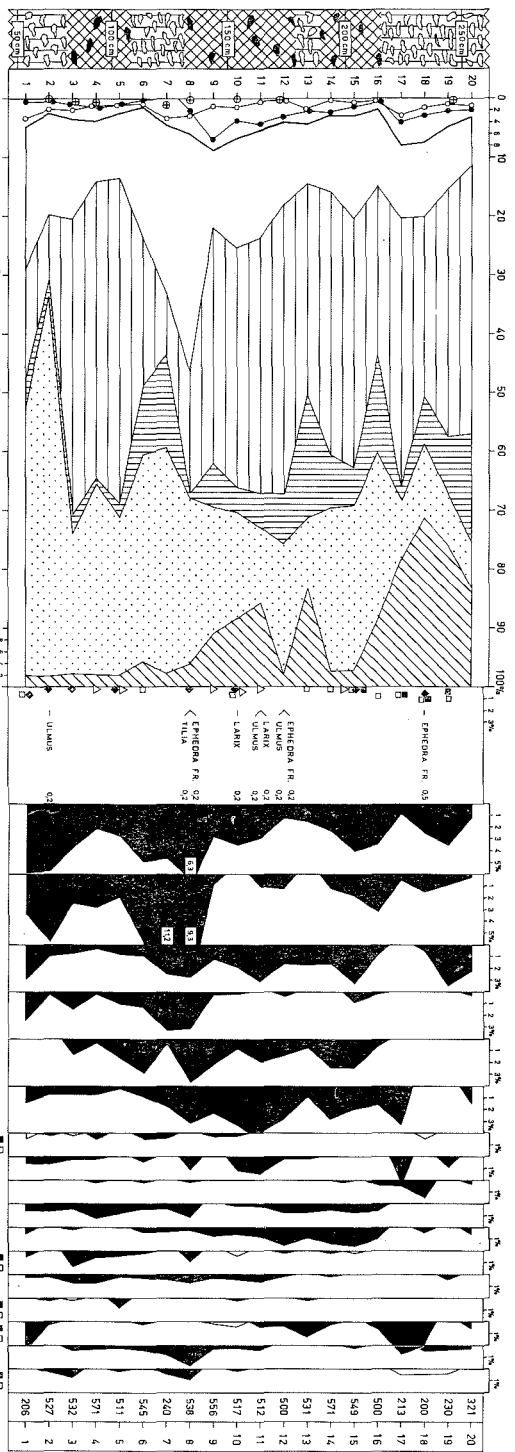
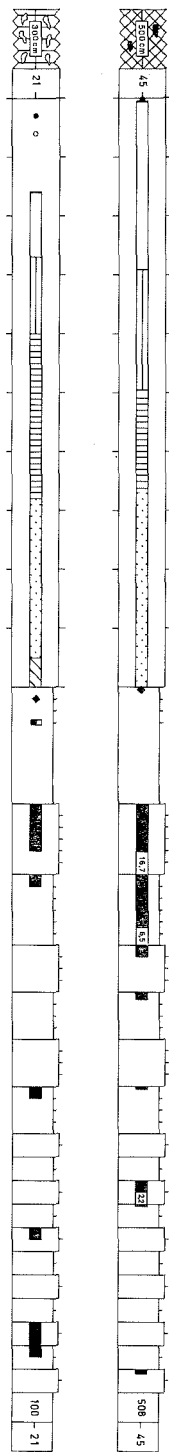
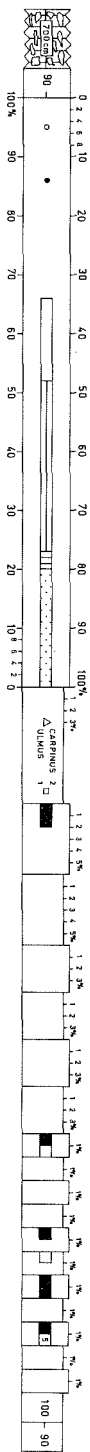
rapporter ce diagramme pollinique à une période froide, dans laquelle on est tenté de voir un épisode pléni-glaciaire.

B. BASTIN rappelle qu'à Rocourt, l'analyse pollinique de l'horizon humifère riche en cendrées volcaniques a permis de rapporter cet horizon humifère (sol de Warneton, R. PAEFE, 1964) au début du Würm, et plus particulièrement aux interstades d'Amersfoort et de Brørup (B. BASTIN, 1970). Au stade actuel de nos connaissances, il ne semble pas possible de synchroniser les diagrammes polliniques de Rocourt et de la vallée de la Soor — ce dernier témoignant de conditions climatiques beaucoup plus rudes — aussi B. BASTIN met-il en doute l'âge éowürmien proposé par E. JUVIGNÉ pour les dépôts inférieurs de la coupe.

Dans les 3 échantillons isolés prélevés plus haut dans la séquence stratigraphique, les spectres polliniques semblent traduire une légère amélioration climatique à 300 et 700 cm, et un épisode extrêmement rigoureux à 500 cm, où les arbres n'atteignent pas même 1 % ! Étant donné leur caractère fragmentaire, ces résultats ne permettent cependant pas pour le moment d'apporter des précisions sur l'âge de l'ensemble des dépôts visibles dans cette coupe.

Stratigraphiquement ainsi que l'on montré les analyses de B. BASTIN et de E. JUVIGNÉ, ce dépôt présente un intérêt considérable. Malheureusement son intérêt est actuellement réduit par le fait que le raccord avec les autres dépôts étudiés dans cette vallée n'a pas encore été établi. La raison pour laquelle une telle masse de dépôt de pente s'est accumulée sur ce versant raide en un endroit où la vallée est relativement étroite n'a pas encore été comprise, d'autant plus que le versant en contre-haut ne paraît nullement de nature à favoriser une descente plus abondante de matériaux. Les sédiments limono-argileux, riches en pollen et en minéraux eiféliens, de la partie inférieure de la coupe se retrouvent à plusieurs endroits dans l'axe de la vallée sur une distance de 300 m en amont de la coupe étudiée. Cette formation de base ne semble donc pas étroitement liée aux dépôts de pente qui la surmonte. Elle fait penser à première

Fig. 6. — Diagramme pollinique d'une partie de la coupe du glissement de terrain localisé à l'altitude de 355 m dans la vallée de la Soor (rive gauche).



STRATIGRAPHIE

ECHANTILLONS. n°

- 1-20 : tourbe
- 21-100 : sol
- 1-20 : tourbe
- 21-100 : sol

- o BETULA
- PINUS
- ⊙ SALIX
- A. P.
- ▨ SELAGINELLA
- ▨ GRAMINÉES
- ▨ LIGULIFLORES
- ▨ CYPERACÉES
- ▨ Autres Herbes

- ALNUS
- ◆ CORYLIUS
- ▲ PICEA
- QUERCUS

- TUBULIFLORES
- ROSACEES
- CRUCIFERES
- OMBELLIFERES
- POLYGONUM VIVIPARUM
- THALICTRUM
- ARMERIA
- LYCOPODIUM
- ARTEMISIA
- BOTRYCHIUM
- CAMPANULACEES
- CARYOPHYLLACEES
- DIPSACACEES
- CHENOPODIACEES
- ERICACEES
- FAGOPYRUM
- PLANTAG
- FILICALES MONOLETES
- EQUISETUM
- RENONCULACEES
- RUBIACEES
- cf. PAPAVERACEES
- POLLENS ET SPORES COMPTES

ECHANTILLONS. n°

Analyse : B BASTIN

vue à des dépôts lacustres. Toutefois, l'absence totale d'une fine stratification au sein de ces dépôts ne permet pas de confirmer cette origine.

* * *

Coupe à 335 m.

Un dernier arrêt a permis à A. PISSART de montrer très rapidement vu l'heure tardive, une coupe dans un dépôt qui barre la vallée de la Soor 500 m en aval, là où le lit du cours d'eau est à l'altitude de 335 m. A cet endroit, une belle terrasse surmonte d'une dizaine de mètres le lit de la rivière. Le dépôt est constitué essentiellement de cailloux roulés, ce qui indique qu'il ne s'agit nullement d'un dépôt de pente mais bien d'un remblaiement longitudinal. Ces cailloux sont par endroit bien lavés, mais ailleurs ils sont compris dans une matière fine. D'énormes blocs existent en surface de ce dépôt. Leur usure montre un contact prolongé avec l'eau courante et il ne s'agit donc pas de simples blocs descendus du versant. Au sein de ce dépôt, A. PISSART a montré l'existence de poches de sédiments fins, essentiellement limoneuses, qui semblent témoigner d'affaissements contemporains de la sédimentation. Elles résultent vraisemblablement de la fonte de masses de glace qui ont été emprisonnées dans le dépôt.

B. BASTIN a soumis à l'analyse pollinique deux lentilles argileuses provenant de cette coupe : la première a fourni quatre spectres polliniques, la seconde en a fourni deux.

Dans les 4 spectres polliniques de la première lentille argileuse, les arbres atteignent en moyenne 18 %, et on note à côté de *Pinus* (9 %) et de *Betula* (3 %), le rôle assez important joué par *Alnus* (4,5 %), ce qui semble traduire une plus grande humidité du climat. Parmi les plantes herbacées, cette humidité climatique est confirmée par la dominance des *Cypéracées* (35 %) sur les *Graminées* (21 %) et par l'importance des *Fougères* (8 %). L'humidité du milieu de sédimentation est encore attestée par la présence, dans les quatre niveaux analysés, de très nombreux restes de *Pediastrum*, une algue du groupe des Chlorophycées, strictement liée aux milieux aquatiques.

Dans les deux spectres polliniques de la seconde lentille argileuse, les arbres atteignent 6 %. Ce sont essentiellement *Pinus* et *Betula*,

Alnus n'apparaissant que dans un des deux niveaux. Parmi les plantes herbacées, les *Graminées* (51 %) dominent nettement les *Cypéracées* (21 %), les *Fougères* n'atteignent pas 1 %, et *Pedicularis* est totalement absent, tous ces faits indiquant très certainement un milieu plus sec.

En conclusion, l'analyse pollinique de ces deux lentilles argileuses témoigne à nouveau d'une sédimentation liée à un climat froid; elle témoigne aussi de la grande complexité des dépôts de la vallée de la Soor étudiés jusqu'à présent, les trois coupes étudiées par la palynologie ayant fourni des spectres présentant certaines similitudes, mais aussi des différences qui rendent pour le moment impossible leur synchronisation.

Dépôts morainiques responsables de dépôts lacustres à l'amont ou restes d'un remblaiement qui aurait colmaté toute cette partie de la vallée et aurait été érodée par la suite ? Il est très difficile de trancher actuellement cet important problème. A première vue, il paraît peu probable qu'une langue glaciaire se soit avancée jusqu'à 335 m d'altitude. Le dégagement de nouvelles coupes au sein de ces terrasses et la poursuite des analyses déjà commencées fourniront sans doute de nouveaux arguments.

P. MANDIER : N'existe-t-il pas au-dessus du dépôt, dans le versant ou au sommet, un niveau du Villafranchien ou du Quaternaire ancien qui aurait pu solifluer en période froide, ce qui expliquerait :

1) Le barrage envisagé par A. PISSART. Les débris grossiers (0-1 cm) observés dans les argiles bleues de la coupe précédente sont presque tous constitués par de petits débris très plats de schiste. Ceci pourrait-il confirmer l'idée d'une sédimentation lacustre où les débris fins et plats auraient pu « flotter » facilement et être déposés dans les éléments fins.

2) La concentration par place d'un matériel plus émoussé que l'on ne retrouve que très espacé dans les dépôts des autres terrasses

3) L'hétérogénéité du dépôt.

4) La coloration et son altération importante.

A. PISSART : La couleur très rouge de ce dépôt semble provenir uniquement du placage de sels de fer sur les cailloux à la suite de percolation d'eau au sein du dépôt. Ces sels de fer semblent se mettre en place très rapidement et ne nous paraissent pas prouver

que le dépôt est ancien, d'autant plus que les cailloux ne montrent aucune altération importante. Par ailleurs, il n'a pas été observé dans la région de dépôt Villafranchien élevé et l'on ne peut pas supposer que la masse observée puisse venir directement ou indirectement du versant. Par contre, il existe à une centaine de mètres en aval le débouché d'un vallon de rive droite. Il n'est pas absolument impossible que des apports considérables descendus de ce vallon aient pu, ainsi que le propose P. MANDIER, contribuer à barrer la vallée de la Soor.

Étant donné l'heure tardive, la discussion en ce dernier point d'arrêt a été écourtée. M. H. HOVERMANN a toutefois demandé avant de quitter cet endroit si quelqu'un pensait pouvoir expliquer l'ensemble des phénomènes observés dans la vallée de la Soor sans faire appel à une glaciation. Cette question est restée sans réponse.

BIBLIOGRAPHIE

- BASTIN, B., 1970. — La chronostratigraphie du Würm en Belgique, à la lumière de la palynologie des loess et limons. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **93** (3), 545-580.
- BOURGUIGNON, P., 1953. — Associations minéralogiques des limons et argiles des Hautes-Fagnes. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXVII, pp. B 39-59.
- BOURGUIGNON, P., 1955. — Minéraux Volcaniques de l'Eifel dans les Limons Gaumais. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXVIII pp. B 173-178.
- FOURMARIER, P., 1923. — Les prétendus phénomènes glaciaires de la Baraque Michel. *Bull. Cl. des Sciences, Académie Royale Belge*, 5^e série, s. IX, p. 217.
- GULLENTOPS, F., 1952. — Découverte en Ardenne de minéraux d'origine volcanique de l'Eifel. *Bull. Acad. royale de Belgique, Cl. Sc.*, **38**, 736-740.
- GULLENTOPS, F., 1954. — Contributions à la chronologie du pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, **18**, 125-252.
- JUNGERIUS, P. D. et MÜCHER, H. J., 1970. — Holocene slope development in the Lias cuesta area Luxemburg, as shown by the distribution of volcanic minerals. *Zeitschrift für Geom. Neue Folge*, Band 14, Heft 2, Seit 127-136.
- MULLENDERS, W. et GULLENTOPS, F., 1969. — The age of the Pingos of Belgium. *The periglacial environment Past and Present*. Edited by T. L. Péwé, Montreal, Mc Gill-Queen's University Press. pp. 321-336.
- PAEPE, R., 1964. — Les dépôts quaternaires de la plaine de la Lys. *Bull. Soc. belge de Géol.*, **73** (3), 1-39.
- PISSART, A., 1953. — Les coulées pierreuses du plateau des Hautes-Fagnes. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, **76**, p. B 203- B 219.

- PISSART, A., 1961. — Les inondations dans la région de Verviers-Eupen. *Bull. du Cebedeau*, n° 123, p. 62 à 75. Centre belge d'Étude et de Documentation des Eaux, 2, rue A. Stévert, Liège.
- PISSART, A., et GULLENTOPS, F., 1967. — Compte rendu de l'excursion du vendredi 10 juin 1966 : Liège, Nessonvaux, Louveigné, Theux, Baraque Michel, Stavelot, Grand Halleux, Baraque Fraiture, Laroche. *Les Congrès et Colloques de l'Université de Liège*, vol. 40; L'Évolution des Versant, Université de Liège, p. 307-324.
- QUAAS, A., 1917. — Zür Frage des Venn Vergletscherung. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, XLI, Beilage Band 1917, Stuttgart, pp. 503-564 .
- STAMM, K., 1912. — Glacialspuren im Rheinischen Schiefergebirge *Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens*, Bonn, t. 69, pp. 151-214.

ANNEXE :

NOMENCLATURE MICROMORPHOLOGIQUE DE BREWER

Fond matriciel : comprend le squelette, les vides et le plasma.

Plasma : Fraction du sol ou du sédiment, composée d'argile, de colloïdes ferrifères et organiques, susceptible d'être déplacée, réorganisée et concentrée par des processus pédogénétiques ou de compaction

Assemblage élémentaire : mode de répartition des constituants (squelette, plasma, matière organique non colloïdale), associés en agrégats ou non.

— *porphyroscelique* : les éléments du squelette sont sertis dans le plasma.

— *aggloméroplasmique* : le plasma apparaît comme un remplissage irrégulier et assez lâche entre les grains du squelette.

— *intertextique* : les grains du squelette sont liés par des ponts plasmi-ques.

— *granulaire* : le plasma est absent ou est d'origine pédogénétique (argile cutanique d'illuviation).

Assemblage plasmique : répartition des domaines (argileux) biréfringents et degré d'orientation des particules argileuses.

Séparation plasmique : changement significatif dans la répartition des constituants.

Concentration plasmique : changement significatif dans la concentration d'une quelconque fraction du plasma.

Assemblage asépique : assemblage plasmique sans séparation plasmique.

Assemblage sépique : assemblage plasmique avec séparation (réorganisation et orientation) du plasma.

Type d'assemblage

1) *Asépique* :

— *argillasépique* : le plasma est composé des éléments cryptogrenus de l'argile originelle.

silasépique : le plasma, non orienté et non réorganisé, est composé d'un mélange intime d'argile cryptogrenue et de minuscules particules détritiques.

2) *Sépique* :

— *insépique* : les séparations plasmi-ques sont à orientations striées et apparaissent sous la forme de petits domaines (plages) isolés dans un plasma non biréfringent (in- = islands)

— *mosépique* : les séparations plasmiques orientées apparaissent sous la forme d'une mosaïque de petits domaines ordonnés; devenant prépondérants dans le plasma (mo- = mosaïque).

— *vosépique* : les séparations plasmiques (cutanes) garnissent les parois des vides.

— *squelsépique* : les éléments du squelette sont auréolés d'un dépôt cutané orienté.

— *masépique* : les séparations plasmiques se regroupent suivant des directions privilégiées.

— *omnisépique* : les séparations plasmiques sont disposées sans ordre et affectent tout le plasma.

— *lattisépique* : les séparations plasmiques, courtes, discontinues, de forme elliptique et gagnant les éléments du squelette, se recoupent suivant deux directions orthogonales,.

Cutanes : modification *in situ* du plasma ou concentration d'un matériau du sol sur une surface naturelle (squelette, vide, surface pédique). Suivant leur origine, les cutanes sont classées en cutanes d'*illuviation*, de *diffusion*, et de *tension*.

Suivant leur composition on distingue :

— *argillanes* : les minéraux argileux prédominent.

— *ferri-argillanes* : mélange de minéraux argileux et d'oxydes ou d'hydroxydes de fer.

— *sesquanes* : les sesquioxydes dominent.

— *mangananes* : cutane composé de sels de manganèse.

— *organanes* : la matière organique est le constituant essentiel.