

ROYAUME DE BELGIQUE  
—  
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES  
ADMINISTRATION DES MINES – SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE  
—  
13, rue Jenner – 1040 Bruxelles

# Trente sondages dans l'anticlinal carbonifère de Flémalle

(Autoroute de Wallonie, accès de Flémalle-Haute)

par

L. CALEMBERT – L. LAMBRECHT – A. MONJOIE

Pl. SÉRAING 134 W n° 239

PROFESSIONAL PAPER 1976 N° 12

ROYAUME DE BELGIQUE  
—  
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES  
ADMINISTRATION DES MINES – SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE  
—  
13, rue Jenner – 1040 Bruxelles

# Trente sondages dans l'anticlinal carbonifère de Flémalle

(Autoroute de Wallonie, accès de Flémalle-Haute)

par

L. CALEMBERT – L. LAMBRECHT – A. MONJOIE

Pl. SÉRAING 134 W n° 239

PROFESSIONAL PAPER 1976 N° 12

SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE - Professional Paper 1976/12

PL. SERAING - 134 W - N° 239

TRENTE SONDAGES DANS L'ANTICLINAL CARBONIFERE DE FLEMALLE  
(AUTOROUTE DE WALLONIE, ACCES DE FLEMALLE-HAUTE).

---

L. CALEMBERT, L. LAMBRECHT et A. MONJOIE  
Laboratoires de Géologie Générale et  
Appliquée de l'Université de Liège.

### INTRODUCTION

La liaison routière entre l'autoroute de Wallonie (E 41) et le pont-barrage d'Yvoz-Ramet, à Flémalle-Haute, traverse le promontoire rocheux de la rue des Trixhes (fig. 1).

La topographie reflète l'allure des terrains carbonifères : elle épouse la forme de l'anticlinal de Flémalle, élément tectonique remarquable du Bassin houiller de Liège, constitué par les calcaires viséens et les schistes namuriens. Dirigé N/70°/E avec ennoyage vers l'Est, le pli limite au Sud le synclinal de Liège. Le flanc Nord se présente en dressant, le flanc Sud incline à 30°-35° Sud, la charnière passe sous la rue des Trixhes (fig. 2) et le plan axial incline au Sud à 60°-65°. L'anticlinal butte vers l'Est sur la faille de Seraing dirigée N/75°/E (E. HUMBLET, 1941).

L'anticlinal de Flémalle a été traversé par une ancienne galerie d'exhaure du charbonnage de Baldaz-Lalore, dont le siège d'exploitation se trouvait plus au Nord dans le synclinal de Liège. L'orifice de la galerie dite "tunnel Beco" se situait au point 1 de la figure 1.

L'ouvrage recoupait du Sud au Nord :

- les ampélites du flanc Sud de l'anticlinal
- l'anticlinal calcaire (Viséen supérieur)
- les ampélites du flanc Nord de l'anticlinal
- les schistes, grès et couches de charbon du Namurien et du Westphalien A.

Une première campagne de sondages étudiés par le Service géologique de Belgique a permis de dresser une coupe structurale du massif rocheux. Elle a montré que le flanc Sud de l'anticlinal calcaire a été affecté par des phénomènes de dissolution, dont une poche de grandes dimensions, et que les schistes pyriteux de base du Namurien (ampélites) du flanc Nord ont été exploités localement.

Par suite d'un changement de tracé et de difficultés rencontrées en cours d'exécution de la grande tranchée à creuser pour réaliser le tunnel routier en fouille ouverte, 30 nouveaux sondages ont été étudiés par les Laboratoires de géologie de l'Université de Liège. Nous en donnons la description ci-après.

Nous concluons l'étude en résumant les faits observés tant dans les sondages que lors du creusement de la tranchée : (fig. 2 et 3).

- caractéristiques du Namurien inférieur
- exploitations d'ampélite
- phénomènes karstiques.

Un croquis de situation est donné à la fig. 1 annexée.

La fig. 2 constitue une coupe verticale passant par le pied-droit Est du tunnel.

La fig. 3 présente la situation des 30 sondages et les courbes de niveau du sommet du Viséen.

## DESCRIPTION DES SONDAGES

Les sondages sont numérotés de 1 à 30 (fig. 3). Les cotes d'orifice ne correspondent pas à des cotes du sol naturel, les forages ayant été exécutés à divers stades du creusement de la tranchée. Tous les sondages décrits sont verticaux.

Nous donnons successivement du Sud au Nord :

1. les sondages en relation avec le pied-droit Ouest du tunnel
2. les sondages en relation avec le pied-droit Est du tunnel
3. les sondages extérieurs au tunnel.

### 1. Pied-droit Ouest du tunnel

#### SONDAGE n° 1

Cote de l'orifice : 72,23

#### Description :

- de 0,00 à 3,10 m : remblais et schistes altérés  
de 3,10 à 12,30 m : schistes de la base du Namurien; à l'extrême base, les schistes sont broyés sur quelques décimètres d'épaisseur; à 11,00 m : joints couverts de Posidoniella sp., quelques gastéropodes  
à 12,30 m : sommet du calcaire carbonifère  
de 12,30 à 13,40 m : calcaire complètement déconsolidé par altération  
entre 12,50 et 13,20 m, venue d'eau de 30 à 40 l/min.  
de 13,40 à 13,70 m : calcaire altéré, enduits de pyrite  
de 13,70 à 14,60 m : calcaire gris clair à nombreux joints de glissement couverts d'enduits et de petits cristaux de pyrite; filonnets de pyrite (2 mm); rendement en carottes : 70 %  
altération générale  
de 14,60 à 15,40 m : schiste noirâtre altéré et une carotte de 15 cm de calcaire très altéré  
de 15,40 à 15,90 m : carotte calcaire altérée sur 10 cm au sommet; joints de calcite  
de 15,90 à 24,00 m : calcaire massif; entre 15,90 à 19,55 m, le calcaire a tendance à se fracturer le long de filonnets de calcite et de joints noirâtres; rendement en carottes : 100 %  
à 24,00 m : joint ouvert pyriteux  
de 24,00 à 25,00 m : calcaire massif, non stratifié

rendement en carottes : 100 %

Arrêt du sondage à 25 m.

Note : il n'y a pas de perte d'eau de forage; une venue d'eau constatée pendant le forage subsiste plusieurs jours après l'arrêt du sondage. Le calcaire sain est rencontré directement sous les schistes ampélitiques à la cote 64. Un conduit karstique est traversé à la cote 58,5.

## SONDAGE n° 2

Cote de l'orifice : 80.88

### Description

- de 0,00 à 7,20 m : schistes namuriens altérés, en fragments centimétriques
- de 7,20 à 10,00 m : mêmes schistes, en tronçons de carottes de 0,01 m à 0,06 m;  
inclinaison de la stratification : 20 à 25°
- de 10,00 à 12,40 m : schistes noirâtres en très petits fragments
- de 12,40 à 14,00 m : schistes argileux très altérés et schistes silteux en tronçons de carottes longs de quelques centimètres; inclinaison : 45°
- de 14,00 à 22,20 m : schistes ampélitiques altérés, intercalations de boue renfermant de petits fragments de schiste; une carotte de 17,90 m à 18,00 m
- de 22,20 à 22,80 m : fragments centimétriques de calcaire
- de 22,80 à 23,00 m : schistes noirs altérés
- de 23,00 à 23,07 m : blocs de calcaire
- de 23,07 à 23,15 m : schistes très altérés et boue
- de 23,15 à 23,55 m : calcaire, brisé en fragments centimétriques à la base; pyrite
- de 23,55 à 25,25 m : schiste altéré et boue
- de 25,25 à 25,40 m : fragments centimétriques de calcaire dans une matrice boueuse noire
- de 25,40 à 26,55 m : calcaire gris beige clair; plus longue carotte : 0,30 m
- de 26,55 à 27,25 m : calcaire gris assez foncé, plus grande carotte : 0,28 m
- de 27,25 à 35,80 m : calcaire gris beige clair, fonçant vers la base.

Arrêt à 35,80 m .

Le calcaire sain est rencontré à la cote 55.

SONDAGE n° 3

Cote de l'orifice : 78,22

Description

de 0,00 à 3,65 m : schistes argilo-silteux et schistes très finement sableux friables, gris brun clair  
de 3,65 à 6,00 m : schistes silteux gris brun foncé  
de 6,00 à 9,80 m : schistes argileux gris foncé  
de 9,80 à 10,00 m : schistes argileux brunâtres  
de 10,00 à 18,00 m : schistes ampélitiques gris foncé, noirâtres lorsqu'ils sont humides

Le sondage a été arrêté à la cote 60,22 par refus net de la vrille. Un essai infructueux de tubage n'a pas permis la reprise en carottage continu .

Les schistes traversés sont altérés et déconsolidés. A quelques mètres au Sud du sondage, les bancs inclinent de 65° à 70° vers l'Est.

SONDAGE n° 4

Cote de l'orifice : 86,20

Description

de 0,00 à 11,15 m : non carotté, remblais et schistes  
de 11,15 à 11,32 m : schistes argileux, noirâtres à l'état humide, altérés  
de 11,32 à 11,76 m : schistes sableux finement straticulés, plissés et cependant compacts  
de 11,76 à 21,55 m : schistes argileux ampélitiques, noirs à l'état humide, en amas pâteux à petits blocs à stratification orientée en tous sens; à la base, referment de petits fragments centimétriques de calcaire altéré gris clair  
de 21,55 à 22,80 m : blocs de calcaires bioclastiques à grain fin; des joints stylolithiques et des coquilles à concavité tournée vers le haut donnent l'inclinaison de la stratification =  $\pm 45^\circ$   
à 22,80 m : perte d'eau totale  
de 22,80 à 23,10 m : boue noirâtre renfermant de petits débris calcaires altérés  
de 23,10 à 27,95 m : calcaire fracturé, fissures corrodées inclinées à plus ou moins 70°; un joint argileux à 24,80 m; stratification nette sur carottes attaquées à HCl à 23,40 m, 24,00 m et 25,10 m; I = 30°/35°

### Interprétation

- de 0,00 à ± 6,00 m : remblais
- de ±6,00 à 21,00 m : schistes de base du Namurien, déconsolidés et bréchifiés par descente dans la poche de dissolution
- de 21,55 à 23,10 m : zone de transition schistes/calcaire
- de 23,10 à 27,95 m : calcaire in situ.

### SONDAGE n° 5

Cote de l'orifice : 86,00

### Description

- de 0,00 à 5,00 m : limons remaniés (remblais actuels)
- de 5,00 à 7,80 m : schistes namuriens altérés
- de 7,80 à 8,10 m : fragments de grès
- de 8,10 à 8,70 m : bloc calcaire fissuré, stratification non visible, même après attaque de la carotte avec HCl
- de 8,70 à 10,45 m : calcaire (1,25 de carottes); I = 60 à 70°
- de 10,45 à 11,10 m : argile, sable roux et divers
- de 11,10 à 12,40 m : calcaire fissuré verticalement (0,90 m de carottes)
- de 12,40 à 12,55 m : argile et sable
- de 12,55 à 13,25 m : un bloc calcaire de 0,70 m; I = 45°
- de 13,25 à 14,30 m : quelques fragments de calcaire
- de 14,30 à 16,00 m : un bloc calcaire de 0,50 m; I = 50°; sable roux au sommet
- de 16,00 à 17,70 m : schistes altérés, petits débris de calcaire, divers
- de 17,70 à 19,55 m : fragments de calcaire et divers
- de 19,55 à 19,96 m : petits fragments de calcaire et débris de schiste argileux
- de 19,96 à 20,51 m : une carotte de calcaire de 0,55 m
- de 20,51 à 20,75 m : sable brunâtre, argileux au sommet puis grossier
- de 20,75 à 21,10 m : calcaire fissuré, fissures verticales ou fortement pentées
- de 21,10 à 21,40 m : fragments de calcaire dans matrice sableuse
- de 21,40 à 25,70 m : calcaire gris, fissures verticales ou inclinées à 45°/50°. Entre 22,10 et 22,40 m la stratification incline à 30°/35°. En d'autres points : perturbations synsédimentaires et stratification très irrégulière
- de 25,70 à 26,70 m : débris de calcaire, sable grossier, petits galets roulés millimétriques.

### Interprétation

- de 0,00 à 8,10 m : sédiments remaniés : limons et roches houillères  
de 8,10 à 21,40 m : blocs de calcaire de diamètre maximum de 1,50 m, schistes houillers, limons et sables, les pentes de la stratification mesurées dans les blocs varient de 45° à 70°. Il s'agit de blocs basculés dans la poche de dissolution  
de 21,40 à 25,70 m : calcaire en place, massif; I = 30°/35° (cette inclinaison est normale)  
de 25,70 à 26,70 m : remplissage de conduit karstique.

### SONDAGE n° 6

Cote de l'orifice : 86,06

### Description

- de 0,00 à 2,50 m : remblais : schistes, grès, blocs de béton et divers  
de 2,50 à 4,00 m : remblais : limons  
de 4,00 à 6,75 m : blocs calcaires emballés dans des limons (remblais probables)  
de 6,75 à 7,90 m : calcaire fracturé à joints jaunâtres  
de 7,90 à 8,00 m : fragments de calcaire gris dans une matrice argileuse  
de 8,00 à 9,00 m : calcaire fracturé : éléments de 1 à 20 cm  
de 9,00 à 9,50 m : calcaire en petits fragments dans une matrice limoneuse  
de 9,50 à 10,00 m : calcaire massif, 2 carottes de 0,25 cm; joints couverts de calcite  
de 10,00 à 10,90 m : schistes noirâtres altérés en argile noire ou brun foncé  
de 10,90 à 13,15 m : calcaire massif  
de 13,15 à 13,25 m : carotte calcaire de 0,10 m  
de 13,25 à 13,65 m : schistes altérés  
de 13,65 à 13,90 m : 2 carottes de calcaire séparées par 2 cm d'argile noire (joint incliné à 45°)  
de 13,90 à 15,65 m : calcaire gris beige, massif  
de 15,65 à 15,75 m : argile noire et fragments de calcaire  
de 15,75 à 15,95 m : carotte calcaire de 0,20 m  
de 15,95 à 16,20 m : argile noire  
de 16,20 à 17,35 m : calcaire massif  
de 17,35 à 17,50 m : pas de carotte, argile probable  
de 17,50 à 17,70 m : carotte calcaire de 0,20 m  
de 17,70 à 18,40 m : argile jaunâtre traversée sans forer  
de 18,40 à 18,75 m : carotte calcaire de 0,35 m  
de 18,75 à 19,05 m : calcaire fortement fracturé  
de 19,05 à 19,60 m : débris de calcaire sur 0,10 m, puis perte de carottes sur 0,45 m

- de 19,60 à 20,75 m : calcaire massif  
de 20,75 à 21,05 m : petits débris de calcaire  
de 21,05 à 22,05 m : argile sableuse jaunâtre  
de 22,05 à 22,55 m : calcaire  
de 22,55 à 23,10 m : calcaire avec argile noire dans les joints  
de 23,10 à 23,70 m : calcaire : 0,35 m  
argile noirâtre : 0,25 m  
de 23,70 à 24,85 m : calcaire en blocs enrobés dans de l'argile  
noire  
de 24,85 à 25,55 m : schistes noirâtres renfermant de petits  
blocs calcaires  
de 25,55 à 26,30 m : calcaire massif  
de 26,30 à 26,95 m : argile noirâtre  
de 26,95 à 27,35 m : fragments de calcaires  
de 27,35 à 28,05 m : calcaire fracturé, avec joints couverts de  
limonite  
de 28,05 à 31,75 m : calcaire gris clair, massif; quelques  
joints brunâtres; inclinaison :  $\pm 35^\circ$ ,  
marquée par des lits de fossiles  
de 31,75 à 37,40 m : calcaire gris plus foncé fortement fracturé.
- Arrêt du sondage à 37,40 m.

Le calcaire recoupé entre les cotes 79 et 59 est fortement affecté par les phénomènes karstiques; des schistes très altérés et des boues noires sont rencontrés en divers endroits. Les zones massives n'ont qu'une épaisseur de 1 à 2 m. Le réseau de fractures est dense. Le calcaire sain est atteint à la cote 59.

#### SONDAGE n° 7

Cote de l'orifice : 85,29

#### Description

- de 0,00 à 2,90 m : remblais de schistes  
de 2,90 à 4,90 m : bloc de calcaire gris beige clair; joints  
brunâtres (enduits limoniteux);  
de 4,90 à 5,75 m : argile brunâtre  
de 5,75 à 7,00 m : calcaire fracturé; nombreux joints limoni-  
teux; plus longue carotte : 0,35 m  
de 7,00 à 7,50 m : calcaire fracturé; à 7,35 m, joints pyriteux  
partiellement altéré en limonite;  
de 7,50 à 7,75 m : calcaire à joints limoniteux  
de 7,75 à 7,90 m : vide (ou argile ?)  
de 7,90 à 8,70 m : calcaire à joints limoniteux  
de 8,70 à 9,35 m : argile renfermant de petits blocs de calcaire  
de 9,35 à 9,75 m : calcaire; inclinaison probable de la strati-  
fication :  $35^\circ$   
de 9,75 à 10,00 m : argile jaunâtre  
de 10,00 à 10,40 m : remplissage de calcite, friable au sommet,  
plus cohérente à la base, cristaux orientés

- de 10,40 à 11,15 m : calcite en cristaux centimétriques généralement subverticaux; vides intercalaires de 0,01 à 0,03 m; à la base, calcaire concrétionné subhorizontal, en lits gris et blancs
- de 11,15 à 11,70 m : argile noire et cavités; la cavité principale se situe entre 11,30 m et 11,70 m
- de 11,70 à 12,80 m : mélange de schistes ampélitiques et de schistes sableux plus ou moins altérés
- de 12,80 à 13,55 m : calcaires fracturés; intercalations d'argiles sableuses et de schistes altérés
- de 13,55 à 14,25 m : calcaire fracturé et argile
- de 14,25 à 18,65 m : calcaire fracturé, éléments de 0,25 m de longueur maximale; joints limoniteux, cassures en tous sens, puis surtout horizontales à la base du banc; sable roux dans de petites poches de dissolution
- de 18,65 à 19,90 m : calcaire sain
- de 19,90 à 21,50 m : débris de calcaire et argile jaune peu compacte;
- de 21,50 à 22,25 m : calcaire fracturé; de 21,50 à 21,70 m , brèche à ciment de calcite poreuse, argile à la base
- de 22,25 à 22,70 m : argile renfermant quelques fragments de calcaire;
- de 22,70 à 23,40 m : calcaire bréchique cohérent
- de 23,40 à 24,70 m : calcaire fracturé, joints argileux ou limoniteux
- de 24,70 à 25,65 m : calcaire fracturé gris
- de 25,65 à 26,70 m : calcaire fossilifère, une carotte de 1,05 m, enduits noirâtres
- de 26,75 à 28,10 m : calcaire gris, fracturé; joints limoniteux à 27,45 m : faible perte d'eau
- de 28,10 à 28,35 m : calcaire fortement fracturé; joints limoniteux; perte d'eau : 50 %
- de 28,35 à 28,90 m : calcaire incliné à 30°; perte d'eau de 50 % sous 28,65 m
- de 28,90 à 31,00 m : calcaire fracturé, nombreux filonnets de calcite; plus grande carotte : 0,35 m; inclinaison des bancs : 27°  
perte d'eau : 90 % entre 28,90 et 29,95 m
- de 31,00 à 35,00 m : calcaire gris; plus grande carotte : 0,30 m; fissuration brunâtre par oxydation d'enduits pyriteux; perte d'eau de 95 à 100 %

Arrêt du sondage à 35 m.

Le calcaire sain est atteint à la cote 62,50.

#### SONDAGE n° 8

Cote de l'orifice : 84,67

#### Description

de 0,00 à 1,70 m : remblais de schistes et de limons

- de 1,70 à 2,50 m : blocs de calcaire
- de 2,50 à 2,65 m : débris de schistes houillers; nodules carbonatés (remblais)
- de 2,65 à 3,45 m : calcaire (bloc isolé)
- de 3,45 à 4,55 m : calcaire fracturé et argile (remblais probables)
- de 4,55 à 6,05 m : calcaire; un joint argilo-sableux à 5,35 m
- de 6,06 à 8,00 m : calcaire gris beige clair, fracturé; plus grande carotte : 0,30 m (fissurée);  
de 6,30 à 7,05 m : perte totale d'eau
- de 8,00 à 8,45 m : sable jaunâtre argileux
- de 8,45 à 8,50 m : calcite
- de 8,50 à 9,05 m : argile sableuse
- de 9,05 à 10,00 m : calcaire fracturé; plus grande carotte : 30 cm
- de 10,00 à 10,65 m : argile sableuse
- de 10,65 à 11,05 m : calcaire en deux carottes égales avec quelques cm d'argile intercalaire
- de 11,05 à 11,60 m : argile sableuse
  
- note : de 10,65 à 11,15 m : perte d'eau de 50 %  
de 11,15 à 11,60 m : perte d'eau de 80 %
  
- de 11,60 à 12,65 m : calcaire fortement fracturé, argile sableuse dans quelques joints; perte d'eau totale
- de 12,65 à 14,65 m : fragments de calcaire souvent couverts de cristaux de calcite et d'argile; plus grand fragment : 0,15 m; perte d'eau totale
- de 14,65 à 15,00 m : argile sableuse; un petit bloc de calcaire; perte d'eau : 70 %
- de 15,00 à 16,45 m : calcaire massif, une seule carotte
- de 16,45 à 17,40 m : cavité
- de 17,40 à 17,70 m : 0,15 m de calcaire, ensuite : sable et argile
- de 17,70 à 18,60 m : carotte calcaire de 0,30 m, petits débris de calcaire et d'argile sableuse
- de 18,60 à 20,40 m : vide; argile rousse à la base
- de 20,40 à 21,35 m : fragments de calcaire gris de 0,25 m maximum; joints noirâtres; inclinaison : 25°
- de 21,35 à 24,30 m : calcaire fracturé; joints argileux à 21,80 m, 22,40 m et 22,80 m; filonnet de calcite, perte totale d'eau à 22,40 m
- de 24,30 à 25,35 m : quelques joints limoniteux, calcaires à polypiers altérés; inclinaison des strates : 27°; à 24,65 m : perte d'eau de 60 %

Sondage arrêté à 25,35 m par blocage du tubage.

Le calcaire sain est rencontré à la cote 64; au-dessus, les calcaires sont très mauvais : les intercalations de sable et d'argile sont nombreuses et épaisses, et 3 m de vides ont été traversés.

SONDAGE n° 9

Cote de l'orifice : 81,27

Description

- de 0,00 à environ 2,30 m : remblais de schistes
- de 2,30 à 3,00 m : calcaire fracturé; plus grande carotte : 0,16 m
- de 3,00 à 4,90 m : calcaire en fragments centimétriques et carottes de plus grande longueur : 0,25 m
- de 4,90 à 8,00 m : fragments de calcaire
- de 8,00 à 8,70 m : argile jaunâtre avec fragments de calcaire
- de 8,70 à 9,40 m : fragments centimétriques de calcaire
- de 9,40 à 10,00 m : argile jaunâtre
- de 10,00 à 10,50 m : 2 carottes égales de calcaire séparées par un joint argileux
- de 10,50 à 11,15 m : calcaire fissuré ou fracturé; parois des fractures tapissées de cristaux de calcite
- de 11,15 à 12,10 m : petits fragments de calcaire dans matrice argileuse
- de 12,10 à 12,70 m : calcaire; plus grande carotte : 0,25 m; argile, géodes avec calcite
- de 12,70 à 13,00 m : débris calcaires, maximum : 0,08 m
- de 13,00 à 13,35 m : calcite broyée par la sonde
- de 13,35 à 13,55 m : calcaire gris en deux fragments de carotte
- de 13,55 à 13,75 m : calcaire noirâtre; fossiles alignés sur des joints de stratification
- de 13,75 à 13,80 m : calcaire noirâtre barré de minces lits de calcite parallèles à la stratification
- de 13,80 à 14,30 m : calcaire noirâtre; fossiles étalés sur des joints de stratification; joints noirs
- de 14,30 à 15,05 m : calcaire gris fracturé; filonnet de calcite vertical
- de 15,05 à 15,35 m : cristaux centimétriques de calcite et fragments de calcaire altéré
- de 15,35 à 18,65 m : calcaire fracturé; fragments centimétriques ou décimétriques; joints brunâtres
- de 18,65 à 20,95 m : calcaire fortement fracturé, quelques carottes de 0,20 m et de 0,25 m; rares joints brunâtres
- de 20,95 à 23,70 m : calcaire fracturé; plus grande carotte : 0,35 m; filonnets de calcite peu résistants
- de 23,70 à 24,40 m : calcaire très fracturé; plus grand fragment 0,12 m; filonnets de calcite
- de 24,40 à 31,90 m : calcaire massif malgré quelques joints brunâtres; carottes de plus de 0,50 m
- de 31,90 à 33,35 m : calcaire fracturé; joints brunâtres fréquents; une intercalation argileuse à 32,35 m; inclinaison probable : 30°
- de 33,35 à 37,00 m : bon calcaire; zone faiblement altérée à 35 m; joints brunâtres à 35,70 m et 35,90 m; de 36,65 à 37,00 m : coraux

- de 37,00 à 41,50 m : calcaire gris à nombreux filonnets de calcite, se fracturant aisément; plus grande carotte : 0,30 m
- de 41,50 à 41,70 m : calcaire à joints brunâtres
- de 41,70 à 44,70 m : calcaire assez compact; fracturation entre 42,15 et 42,30 m; plus grande carotte : 0,25 m; fracture brune subverticale à la base

Le calcaire sain est atteint à la cote 66.

#### SONDAGE n° 10

Cote de l'orifice : 80,02

#### Description

- de 0,00 à 0,20 m : boue et remblais de schistes
- de 0,20 à 1,80 m : calcaire gris beige en fragments centimétriques et en carottes de 0,30 m de plus grande longueur
- de 1,80 à 2,20 m : calcaire gris beige clair
- de 2,20 à 2,80 m : même calcaire, plus grande carotte : 0,25 m; joints limoniteux à 2,20 m, 2,60 m et 2,80 m
- de 2,80 à 3,80 m : calcaire gris clair en tronçons de 0,10 m à 0,15 m; joints brun clair
- de 3,80 à 4,90 m : calcaire très fracturé; nombreux joints brunâtres diversement orientés
- de 4,90 à 5,40 m : calcaire en fragments de 0,07 m de longueur moyenne; joints calcitiques ou limoniteux
- de 5,40 à 6,90 m : calcaire en carottes de 0,25 m de longueur moyenne; quelques joints rouille
- de 6,90 à 7,50 m : calcaire en fragments de 0,02 m à 0,09 m; joints brunâtres
- de 7,50 à 10,13 m : calcaire sain; plus grande carotte : 0,83 m; 3 joints brunâtres inclinés à 70°; rares filonnets de calcite
- de 10,13 à 12,40 m : calcaire gris clair, massif, devient gris foncé à la base, où se trouvent quelques joints noirâtres; filonnets de calcite; inclinaison faible
- de 12,40 à 13,00 m : calcaire gris foncé; plus grande carotte : 0,20 m; filonnets de calcite; joints noirâtres; coraux
- de 13,00 à 14,45 m : calcaire gris; une fracture inclinée à 70° à 14 m (enduits d'argile); Brachiopodes; à la base : 0,01 m de calcite
- de 14,45 à 15,60 m : calcaire fracturé verticalement; calcite, pyrite et limonite; plus grande carotte : 0,50 m
- de 15,60 à 22,10 m : calcaire fossilifère : brachiopodes, coraux; nombreux filonnets de calcite; entre 17,00 et 17,50 m, fissures limoniteuses inclinées de 50° à 85°; inclinaison : environ 20°

de 22,10 à 24,40 m : calcaire gris fracturé; plus grande carotte :  
0,30 m; filonnets de calcite; joints pyriteux

Le sondage a pénétré directement dans le calcaire massif.

## 2. Pied-droit Est du tunnel

### SONDAGE n° 11

Cote de l'orifice : 72,40

#### Description

- de 0,00 à 4,00 m : schistes namuriens fragmentés et altérés
- de 4,00 à 5,70 m : schistes silteux au sommet, argileux à la base; plus grande carotte : 0,12 m; amas de pyrite cristallisée jusqu'à 0,03 m; inclinaison des bancs : 27°
- de 5,70 à 7,45 m : schistes argilo-silteux gris foncé; pyrite; zones friables
- de 7,45 à 8,30 m : schistes finement sableux; minces lits de grès; paille hachée
- de 8,30 à 10,50 m : alternance de schistes durs et de schistes argileux tendres broyés localement; pyrite
- de 10,50 à 11,30 m : schistes silteux broyés au sommet; compacts à la base
- de 11,30 à 12,45 m : schistes argileux à nombreux fossiles marins : Lamellibranches, Posidonielles, Spirorbis
- de 12,45 à 14,30 m : schistes silteux et schistes argileux fossilifères, très pyriteux; terriers pyriteux
- de 14,30 à 15,80 m : schistes argileux, base du Namurien; pyrite disséminée très abondante; altération partielle; pente variable
- de 15,80 à 15,90 m : calcaire altéré
- de 15,90 à 17,60 m : calcaire fissuré parallèlement à la stratification; plus grand fragment : 0,25; joints couverts de minuscules cristaux de calcite et de pyrite; enduits de pyrite altérée
- de 17,60 à 17,90 m : carotte coupée suivant la longueur : demi carotte de calcaire, demi carotte de boue noire contenant 50 % de cristaux de pyrite
- de 17,90 à 18,80 m : calcaire fracturé, joints noirâtres
- de 18,80 à 19,90 m : calcaire fracturé en grand; joints noirâtres diversement orientés; plus grande carotte : 0,30 m
- de 19,90 à 25,80 m : calcaire compact malgré quelques fissures locales

Le calcaire sain est atteint à la cote 54.

### SONDAGE n° 12

Cote de l'orifice : 73,92

#### Description

- de 0,00 à 15,20 m : schistes de base du Namurien glissés dans la poche mais relativement peu perturbés;

à 57,32 m : fossiles marins appartenant  
à l'horizon repère à Homoceras beyrichianum  
de 15,20 à 30,00 m : calcaires en place, conduits karstiques;  
nappe aquifère à plus ou moins 75 m

Le calcaire massif est atteint à la cote 58,72

SONDAGE n° 13

Cote de l'orifice : 75,65

Description

de 0,00 à 1,15 m : limons sableux  
de 1,15 à 4,20 m : schistes argilo-silteux gris bleutés; en  
petits fragments  
de 4,20 à 15,25 m : schistes ampélitiques très altérés; rares  
tronçons de carottes; pyrite abondante  
de 15,25 à 15,85 m : calcaire gris beige; plus grande carotte :  
0,35 m; pyrite au contact du Namurien  
de 15,85 à 16,05 m : carotte scindée suivant la longueur : une  
demi carotte calcaire, l'autre est composée  
d'un mélange de sable et de grains de pyrite  
de 16,05 à 18,00 m : calcaire gris beige fracturé; plus grande  
carotte : 0,20 m  
de 18,00 à 26,50 m : calcaire fracturé en tous sens; longueur  
moyenne des carottes : de 0,20 m à 0,25 m;  
plus grande carotte : 0,35 m

Le calcaire sain est recoupé à la cote 59,50.

SONDAGE n° 14

Cote de l'orifice : 74,96

Description

de 0,00 à 21,80 m : schistes disloqués  
de 21,80 à 24,00 m : schistes ampélitiques altérés et blocs de  
calcaires  
de 24,00 à 28,20 m : calcaires plus ou moins corrodés; un  
filonnet de pyrite; boue ampélitique  
de 28,20 à 39,40 m : calcaires massifs, à joints noirâtres  
dans les 20 cm du sommet

Le calcaire massif est atteint à la cote 46,76.

SONDAGE n° 15

Cote de l'orifice : 76,97

Description

de 0,00 à 32,40 m : schistes namuriens disloqués; un bloc de calcaire de 9,65 à 9,95 m

de 32,40 à 42,15 m : calcaires en place

Le calcaire massif est atteint à la cote 44,57

SONDAGE n° 16

Cote de l'orifice : 76,96

Description

de 0,00 à 27,20 m : schistes déconsolidés et descendus dans la poche

de 27,20 à 34,80 m : calcaires massifs; un joint argileux à 28,96 m;  $I = 32^\circ$

de 34,80 à 40,00 m : argiles noirâtres et schistes ampélitiques; fragments de calcaires

Le sondage n° 16 est foré dans la partie centrale de la poche dans des schistes renfermant de gros blocs calcaires. Le calcaire in situ n'a pas été atteint.

SONDAGE n° 17

Cote de l'orifice : 77,66

Description

de 0,00 à 18,10 m : schistes altérés; bloc d'ankérite de 14,50 à 14,80 m

de 18,10 à 58,00 m : schistes ampélitiques généralement peu consistants, renfermant des "blocs" calcaires de quelques cm à 4 m suivant la verticale; les blocs calcaires représentent un quart de la hauteur totale des terrains recoupés; les schistes sont de plus en plus altérés vers le bas

Bien que le sondage soit foré jusqu'à la cote 19,66, il n'a pas atteint le calcaire en place.

SONDAGE n° 18

Cote de l'orifice : 77,46

Description

de 0,00 à 3,90 m : schistes altérés  
de 3,90 à 12,20 m : calcaires gris beige, les 6,30 m supérieurs sont massifs  
de 12,20 à 15,50 m : ampélites finement bréchifiées, à 13,25 m : zone peu compacte  
de 15,50 à 15,90 m : bloc calcaire  
de 15,90 à 17,45 m : ampélites et blocs calcaires, zone peu résistante  
de 17,45 à 19,00 m : calcaire fracturé à poches d'argile  
de 19,00 à 20,10 m : calcaire fracturé, fourrures ampélitiques dans fractures à 19,25 et 19,40 m  
de 20,10 à 20,50 m : calcaire gris beige  
à 20,50 m : fracture à 70°, fourrure d'ampélite  
de 20,50 à 22,05 m : calcaire massif  
Arrêt à 22,05 m, causé par des glissements de roches entre 12 et 20 m.

Les calcaires recoupés entre les cotes 73,56 et 67,26 constituent une apophyse de la paroi Nord de la poche. Cette paroi très abrupte contient des conduits karstiques colmatés par des boues noires et des schistes ampélitiques.

SONDAGE n° 19

Cote de l'orifice : 79.76

Description

de 0,00 à 0,80 m : remblais (argile et débris de schistes)  
de 0,80 à 2,10 m : calcaire fracturé; enduits de limon dans les fractures  
de 2,10 à 2,20 m : fracture ouverte remplie de calcite blanche et rousse  
de 2,20 à 2,75 m : calcaire gris beige  
de 2,75 à 3,05 m : calcite sur 0,03 m accolée à une carotte de 0,30 m  
de 3,05 à 4,00 m : calcite largement cristallisée, fracturée et altérée au sommet; perte d'eau : 60 %  
de 4,00 à 5,40 m : schistes noirâtres très altérés  
de 5,40 à 5,85 m : fragments de calcaire et argile sableuse brune  
de 5,85 à 7,70 m : calcaire gris, fracturé au sommet sur 0,35 m, puis massif; joints stylolithiques; inclinaison : 25°  
de 7,70 à 8,10 m : cavité, perte d'eau totale  
de 8,10 à 8,60 m : argile sableuse roussâtre, calcite à la base perte d'eau totale  
de 8,60 à 10,70 m : calcaire sain; plus grande carotte : 1,30 m

- de 10,70 à 11,65 m : argile noirâtre; perte d'eau totale
- de 11,65 à 13,50 m : schistes ampélitiques; pyrite; fragments de calcaire
- de 13,50 à 15,30 m : calcaire gris; joints limoniteux à 13,80 m et 14,15 m; à 14,15 m : perte d'eau totale
- de 15,30 à 18,25 m : schistes ampélitiques et boue noire; à la base blocs de calcaire de 0,25 m et 0,10 m
- de 18,25 à 21,15 m : calcaire massif avec une intercalation de schistes ampélitiques de 0,03 m à 20,10 m
- de 21,15 à 21,60 m : calcaire fortement altéré à la base et teinté de noir; perte d'eau de 75 % à 21,30 m
- de 21,60 à 22,00 m : argile, un bloc calcaire de 0,10 m
- de 22,00 à 23,80 m : calcaire massif; inclinaison : 25°
- de 23,80 à 24,15 m : calcaire altéré par endroits; perte d'eau : 50
- de 24,15 à 26,00 m : calcaire massif de 24,15 m à 24,70 m, puis fracturé; perte d'eau totale sous 24,70 m
- de 26,00 à 26,45 m : calcaire fortement fracturé; joints brunâtres; perte d'eau : 40 %
- de 26,45 à 30,00 m : calcaire massif, gris assez foncé; à 26,85 m : fissure ou conduit karstique amenant une perte d'eau de 50 %

Le sondage débute directement dans le calcaire à la cote 79. Les 20 premiers mètres traversés sont intensément karstifiés et les schistes namuriens ont pénétré dans les cavités du calcaire en 4 endroits.

#### SONDAGE n° 20

Cote de l'orifice : 79.87

#### Description

- de 0,00 à 1,35 m : remblais de schistes, argile et calcaires
- de 1,35 à 2,25 m : calcaire finement fracturé
- de 2,25 à 3,05 m : calcaire massif
- de 3,05 à 5,30 m : calcaire finement fracturé, souvent altéré; intercalations d'argile sableuse
- de 5,30 à 6,30 m : calcaire fortement fracturé; lèvres des cassures couvertes de cristaux de calcite; perte d'eau : 90 %
- de 6,30 à 9,25 m : calcaire fracturé : éléments de 0,10 m à 0,15 m; forte altération; perte d'eau totale
- de 9,25 à 11,45 m : calcaire en fragments de 0,20 m maximum; intercalations centimétriques de sable et d'argile ; calcite; altération fréquente; perte d'eau totale
- de 11,45 à 11,80 m : une carotte de calcaire massif
- de 11,80 à 12,75 m : calcite largement cristallisée; faible quantité d'argile; une carotte calcaire de 0,15 m à la base

- de 12,75 à 14,55 m : calcite en grands cristaux
- de 14,55 à 18,20 m : remplissage d'argile noire (schistes ampélitiques très altérés )
- de 18,20 à 18,50 m : calcaire noirâtre
- de 18,50 à 29,70 m : calcaire massif; quelques fractures sans remplissage

Le sondage a rencontré le calcaire sain à la cote 61.50

SONDAGE n° 21

Cote de l'orifice : 80.06

Description

- de 0,00 à 0,60 m : débris de schistes et de calcaire; argile
- de 0,60 à 3,00 m : calcaire gris clair, fissuré par de nombreux joints jaunâtres; perte d'eau : 50 %
- de 3,00 à 3,95 m : calcaire fracturé; joints argilo-sableux; à la base : joints couverts de cristaux de calcite; perte d'eau : 50 %
- de 3,95 à 4,50 m : poche de limon sableux avec fragments de calcaire atteignant 0,10 m
- de 4,50 à 8,40 m : calcaire généralement altéré; nombreuses fissures ouvertes tapissées de cristaux de calcite, de sable et d'argile sableuse; perte d'eau : 60 %
- de 8,40 à 8,65 m : calcaire; perte d'eau totale
- de 8,65 à 9,20 m : argile sableuse; perte d'eau totale
- de 9,20 à 9,50 m : calcaire et argile sableuse
- de 9,50 à 11,40 m : calcaire massif : plus grande carotte : 1,60m; à 11,40 m : joint altéré incliné à 65°
- de 11,40 à 11,70 m : calcaire pourri; perte d'eau totale
- de 11,70 à 13,10 m : calcaire altéré; passes déconsolidées par l'altération; argile
- de 13,10 à 13,40 m : calcaire gris foncé à noirâtre; de nombreux brachiopodes et lamellibranches soulignent la stratification; inclinaison : 20°
- de 13,40 à 13,90 m : calcaire gris assez foncé, filonnets de calcite de plus grande épaisseur : 0,01 m; quelques joints noirâtres
- de 13,90 à 14,75 m : calcaire massif; carottes de 0,25 m; perte d'eau : 20 %
- de 14,75 à 15,30 m : calcaire gris assez foncé; nombreux lits de calcite; fractures subverticales; perte d'eau : 20 %
- de 15,30 à 17,15 m : calcaire gris; grandes fractures subverticales; perte d'eau : 70 %
- de 17,15 à 18,70 m : calcaire foncé; une carotte de 1,20 m; à 17,30 m, un joint rouille incliné à 55°
- de 18,70 à 19,30 m : calcaire fortement fracturé, altéré à la base; perte d'eau : 90 %
- de 19,30 à 20,05 m : calcaire massif

- de 20,05 à 21,55 m : calcaire fracturé verticalement; joints brunâtres; perte d'eau : de 20 % à 50 % de haut en bas  
de 21,55 à 29,25 m : bon calcaire; fractures à 23,00 m, 24,80 m, de 26,35 m à 27,25 m; perte d'eau : 70 %  
Arrêt à 29,25 m

Le calcaire sain est rencontré à la cote 67. De la cote 67 à la cote 80 de l'orifice du sondage, les calcaires sont altérés ou fracturés.

#### SONDAGE n° 22

Cote de l'orifice : 79.92

#### Description

- de 0,00 à 0,25 m : calcaire gris beige  
de 0,25 à 4,35 m : alternance de blocs calcaires et d'argile plus ou moins sableuse; nombreux petits débris calcaires; plus longue carotte : 0,25 m  
de 4,35 à 5,00 m : une carotte calcaire de 0,30 et débris de 0,10 m de longueur maximale dans une matrice argileuse  
de 5,00 à 6,85 m : calcaire gris clair, massif  
de 6,85 à 8,30 m : fragments calcaires dans un mélange d'argile et de sable; perte d'eau : 50 %  
de 8,30 à 13,10 m : calcaire gris clair, massif  
de 13,10 à 13,25 m : calcaire feuilleté noirâtre (aspect straticulé) macrofossiles, stratification faiblement inclinée  
de 13,25 à 14,40 m : calcaire gris foncé, quelques joints noirâtres; lits de calcite subhorizontaux  
de 14,40 à 17,45 m : calcaire bioclastique gris assez foncé  
de 17,45 à 19,00 m : calcaire bioclastique gris compact; nombreux brachiopodes et coraux  
de 19,00 à 25,15 m : calcaire principalement bioclastique, massif de 19,00 à 19,95 m : nombreux filonnets de calcite

Le calcaire sain est atteint à la cote 71.50.

#### SONDAGE n° 23

Cote de l'orifice : 79.94

#### Description

- de 0,00 à 0,40 m : débris divers  
de 0,40 à 0,50 m : calcaire gris clair; à 0,50 m : joint jaunâtre avec traces de dissolution de calcaire  
de 0,50 à 2,00 m : calcaire massif brisé par la sonde; plus grande carotte : 0,33 m; filonnets de calcite  
de 2,00 à 5,00 m : même calcaire; fractures limoniteuses incli-

- nées de 65° à 90°; joint avec calcite glissée à 3,10 m; inclinaison stratification : 50° Nord
- de 5,00 à 6,30 m : calcaire fracturé, fragments de 0,02 m à 0,10 m; joints rouille
- de 6,30 à 10,40 m : calcaire en meilleur état; plus grande carotte : 0,85 m; quelques joints brunâtres inclinés de 45° à 50° (stratification ?); zone fracturée entre 8,00 m et 8,60 m : fractures inclinées à 70°, 80° et verticales
- de 10,40 à 15,30 m : calcaire massif gris clair; quelques filonnets de calcite qui cèdent pendant le carottage; plus grande carotte : 1,25 m
- de 15,30 à 15,63 m : calcaire gris foncé très fossilifère : macro-fossiles alignés suivant la stratification; inclinaison : 30°
- de 15,63 à 17,75 m : calcaire gris assez foncé; à la base, calcaire broyé et 0,02 m de calcite
- de 17,75 à 25,60 m : calcaire sain; plus grande carotte : 0,65 m; quelques fractures diversement orientées

Calcaire sain et compact sur toute la hauteur du sondage.

#### SONDAGE n° 24

Cote de l'orifice : 80,03

- de 0,00 à 2,05 m : remblais actuels
- de 2,05 à 3,85 m : schistes altérés, affaissés dans les anciens chantiers
- de 3,85 à 4,00 m : bois de mine incliné à 45°
- de 4,00 à 5,95 m : mêmes schistes, à la base, au contact du calcaire : bois de mine
- de 5,95 à 8,15 m : calcaire, avec une intercalation schisteuse située entre 0,10 et 0,30 m du sommet

Note : de 77,13 à 76,18 m et de 75,03 à 74,58 m, la sonde pénètre par simple poussée, sans rotation. Perte d'eau importante.

Le calcaire est recoupé à la cote 74.08, sur le flanc Nord de l'anticlinal. Les schistes ampélitiques ont été exploités.

#### SONDAGE n° 25

Cote de l'orifice : 79.96

- de 0,00 à 2,00 m : remblais actuels
- de 2,00 à 9,20 m : schistes remaniés, affaissés dans les anciens chantiers; à la base : bois de mine;
- de 77,26 à 70,76 m : descente par poussée, sans rotation, perte d'eau devenant totale à l'extrême base

de 9,20 à 10,00 m : calcaires, altérés au sommet  
de 10,00 à 10,40 m : roche silicifiée  
de 10,40 à 10,55 m : argile noire  
de 10,55 à 10,85 m : calcaires altérés, argile  
de 10,85 à 11,45 m : calcaire

Le calcaire est recoupé à la cote 70.76. Il est altéré et karstifié.

SONDAGE n° 26

Cote de l'orifice : 79.89

de 0,00 à 2,00 m : remblais actuels  
de 2,00 à 6,70 m : schistes gris, stratifiés, inclinés entre 5° et 20°, rendement en carottes : 100 %  
de 6,70 à 8,35 m : schistes très peu compacts, déconsolidés; perte d'eau : 60 %  
de 8,35 à 9,60 m : schistes plus sains, zones altérées ou broyées par l'outil, semblent déconsolidés par la proximité latérale de cavités; forte perte d'eau  
de 9,60 à 12,30 m : schistes ampélitiques inclinés à 60°; pyrite abondante; à 69,39 m : nodule carbonaté à goniatites de l'horizon à Homoceras beyrichianum; perte d'eau  
de 12,30 à 13,05 m : schiste broyé au contact du calcaire  
de 13,05 à 15,00 m : calcaires

Le calcaire est recoupé à la cote 66.84.

### 3. Sondages forés à l'extérieur des pieds-droits

#### SONDAGE n° 27

Cote de l'orifice : + 96.89

#### Description

##### Terrains de couverture

- de 0,25 à 1,15 m : remblai, terre arable noire, morceaux de briques, cailloux divers
- de 1,15 à 1,25 m : limon sableux bigarré
- de 1,25 à 1,75 m : sable brun foncé
- de 1,75 à 2,10 m : limon moins sableux ou limon argileux jaune clair
- de 2,10 à 2,75 m : limon sableux brun foncé avec petits cailloux roulés de 2 à 8 mm
- de 2,75 à 4,00 m : sable brun foncé avec cailloux roulés de 1 à 5 cm
- de 4,00 à 4,60 m : limon sableux brun foncé avec passes plus jaunâtres; quelques petits débris de schiste fort altérés
- de 4,60 à 5,10 m : limon +/- argileux jaune brun et minuscules débris de schiste fort altéré de 2 à 3 mm
- de 5,10 à 5,50 m : argile gris beige foncé avec paillettes de schiste altéré
- de 5,50 à 6,25 m : argile schisteuse gris foncé
- de 6,25 à 6,70 m : schiste argileux gris foncé fort altéré avec petits nodules de limonite
- de 6,70 à 6,85 m : limon sableux brun foncé avec quelques petits morceaux de schiste altéré

##### Calcaire Viséen

- de 6,85 à 7,30 m : calcaire gris clair grossier en tronçon de 14 cm maximum; à 7,10 m, fracture irrégulière perpendiculaire à la stratification; enduits limoniteux; à 7,18 m, fracture inclinée à 50° inclinant à 30°; dans les 8 cm de la base, fracturation à pente contraire à celle de la stratification; zone altérée
- de 7,30 à 8,75 m : calcaire gris-beige clair en tronçons de carottes de 5 à 25 cm séparés par de joints limoniteux de 7,75 à 7,95 m; fracture inclinée à 80° avec argile limoniteuse
- de 8,75 à 9,35 m : calcaire gris-beige fracturé en tous sens, joints limoniteux; roche déconsolidée
- de 9,35 à 9,95 m : calcaire gris-beige altéré au sommet à 9,70 m, fracture ouverte avec stries de glissement enduites de limonite; fissures subverticales dans la masse; filonnets de calcite

Le calcaire fracturé est atteint à la cote 90.04.

SONDAGE n° 28

Cote de l'orifice : 94.73

Description

Terrains de couverture

- de 0,00 à 1,20 m : limon brun jaune compact avec quelques passes de limon jaune clair, sableux; débris de schistes et quelques cailloux roulés
- de 1,20 à 1,50 m : limon brun foncé avec débris de briques; terre arable
- de 1,50 à 1,65 m : terre arable avec quelques morceaux de calcaire de 2 à 5 cm

Calcaire viséen

- de 1,65 à 2,35 m : débris de calcaire gris beige foncé avec intercalations d'argile blanchâtre
- de 2,35 à 3,05 m : une carotte de calcaire gris beige, corrodée au sommet; diaclase verticale
- de 3,05 à 3,45 m : blocs de calcaire gris beige
- de 3,45 à 4,27 m : calcaire gris beige avec joints stylolithiques
- de 4,27 à 4,70 m : calcaire gris clair fracturé; limon jaune
- de 4,78 à 5,30 m : calcaire gris beige clair; joints stylolithiques; petites cavités (une des cavités est remplie de cristaux de fluorine); diaclases inclinées de 10° à 47°
- de 5,30 à 6,80 m : calcaire gris beige; joints stylolithiques
- de 6,80 à 7,10 m : débris de calcaire avec traces de limon
- de 7,10 à 7,85 m : calcaire gris beige foncé fracturé; traces stylolithiques; un joint horizontal avec limon
- de 7,85 à 9,00 m : calcaire gris beige foncé avec diaclases verticales et inclinées à 60°; traces de limon; joints subhorizontaux
- de 9,00 à 9,65 m : calcaire gris beige foncé; joints stylolithiques inclinés de 15° à 25°; diaclases inclinées de 40° à 48°; fractures
- de 9,65 à 10,23 m : calcaire gris beige; stylolithes inclinés à 30° en moyenne; à 10,05 m, une fracture inclinée à 30° avec limon
- de 10,23 à 10,90 m : calcaire gris beige en fragments de 12 cm maximum; fracture verticale avec argile et traces limonitiques; à la base, nombreux débris centimétriques, une fracture inclinée à 55° avec enduit de limon
- de 10,90 à 11,45 m : calcaire gris beige finement cristallin à tâches noirâtres; stylolithes inclinés de 18° à 30°
- de 11,45 à 13,05 m : limon et calcaire en débris (maximum : 0,10m)

- de 13,05 à 13,50 m : calcaire fracturé  
de 13,50 à 13,95 m : limon avec quelques débris de calcaire  
de 13,95 à 15,30 m : calcaire gris-beige en carotte de 8 à 25 cm; joints corrodés; joints styolithiques et fissures verticales faiblement marquées  
de 15,30 à 15,50 m : argile avec petits débris de calcaire  
de 15,50 à 15,78 m : une carotte de calcaire  
de 15,78 à 15,86 m : argile gris-brun foncé et débris de calcaire de 1 cm  
de 15,86 à 16,00 m : calcite friable  
de 16,00 à 17,95 m : la sonde n'a rien ramené, sauf quelques débris de calcaire et d'argile  
de 17,95 à 18,20 m : calcaire gris-beige finement cristallisé; fracture inclinée à 65°; zone altérée blanchâtre  
de 18,20 à 18,50 m : calcaire en débris  
de 18,50 à 19,05 m : argile et quelques morceaux de calcaire altéré  
de 19,05 à 19,55 m : calcaire altéré en fragments  
de 19,55 à 19,90 m : une carotte de calcaire dont la base est altérée; fissure inclinée à 80°; quelques fissures secondaires  
de 19,90 à 20,05 m : une carotte fracturée et faiblement altérée  
de 20,05 à 20,25 m : argile et petits débris de calcaire  
de 20,25 à 20,40 m : calcaire gris-beige; une fracture verticale  
de 20,40 à 20,55 m : débris de calcaire altéré  
de 20,55 à 21,40 m : calcaire en débris, maximum 0,12 m  
de 21,40 à 21,70 m : une carotte de 15 cm de calcaire avec fracture ouverte (cristaux de calcite); filonnets de calcite incolore; débris de calcaire de tailles diverses  
de 21,70 à 22,60 m : 20 cm de débris altérés, calcaire grossier pulvérulent par endroit; calcaire fracturé et recimenté par calcite; fracture très redressée  
de 22,60 à 23,30 m : calcaire (friable); débris de calcaire et argile; calcite jusqu'à 5 mm d'épaisseur; fracture ouverte inclinée à 50°; argile brune avec petits morceaux de calcaire  
de 23,30 à 23,80 m : calcaire sain  
de 23,80 à 23,85 m : calcaire altéré; remplissage de cristaux de calcite de 1,5 cm  
de 23,85 à 25,35 m : calcaire massif  
de 25,35 à 25,60 m : calcaire altéré 8 cm; cristaux de calcite, argile  
de 25,60 à 28,40 m : calcaire massif gris-beige clair; styolithes inclinés de 15° à 20°; fractures avec calcite et traces brunâtres

- de 28,40 à 28,85 m : calcaire gris-foncé assez grossier; filonnets de calcite nombreux de 28,40 à 28,60 m, intercalations à petits nodules de calcaire blanc; stratification bien marquée par des plantes charbonneuses; inclinaison 25°
- de 28,85 à 29,20 m : calcaire gris foncé, débris végétaux; filonnets de calcite; coquilles
- de 29,20 à 29,26 m : calcaire noir; filonnets de calcite en tous sens
- de 29,60 à 30,10 m : calcaire massif gris-beige assez foncé, quelques filonnets de calcite  
inclinaison de la stratification: 12°

Le calcaire plus ou moins corrodé débute à la cote 93,08.

#### SONDAGE n° 29

Cote de l'orifice : 91,48

#### Description

##### Terrains de couverture

- de 0,00 à 1,05 m : terre arable noire avec quelques petits cailloux roulés de quartz de 1 cm
- de 1,05 à 3,60 m : limon sableux jaune
- de 3,60 à 3,85 m : limon jaune clair plus sableux avec deux cailloux roulés de quartz de 1 à 4 cm
- de 3,85 à 4,55 m : idem, plus plastique, avec morceaux de schiste de 0,5 à 1 cm
- de 4,55 à 4,60 m : nodule de limonite de 11 cm sur 6 cm
- de 4,60 à 4,95 m : limon jaune-gris avec minuscules débris de schiste de 0,2 à 0,4 cm, légèrement sableux
- de 4,95 à 5,30 m : schiste gris foncé altéré, un peu sableux, avec nodules de limonite de 2 cm de diamètre et intercalations de limon
- de 5,30 à 5,50 m : limon jaune-gris avec petits débris de schiste altéré
- de 5,50 à 5,80 m : schiste gris-beige foncé altéré
- de 5,80 à 6,15 m : sable calcaire et quelques morceaux de calcaire fort altéré de 2 à 3 cm
- de 6,15 à 6,95 m : résidu de décalcification, minuscules particules de calcaire de 1 à 4 mm et quelques débris de calcaire de 2 à 4 cm

##### Calcaire viséen

- de 6,95 à 7,67 m : calcaire gris foncé; stylolithes; mince filonnet de quartz; fracture inclinée à 50°; altération superficielle; inclinaison stratification : 40°

- de 7,67 à 7,72 m : carotte de 10 cm de longueur, altérée à la base; limon
- de 7,72 à 8,39 m : calcaire en débris de 5 à 10 cm et demi-carotte de 14 cm; enduits limonitiques
- de 8,39 à 8,70 m : calcaire gris-beige; au sommet fracture inclinée à 55° couverte de produits de décalcification
- de 8,70 à 9,60 m : calcaire beige; stylolithes et, à 20 cm de la base, aspect pseudoconglomératique
- de 9,60 à 10,75 m : calcaire massif gris clair finement saccharoïde; à 10,50 m : stylolithes sur 5 cm; inclinaison de la stratification : 40°
- de 10,75 à 12,30 m : même calcaire avec joints stylolithiques très fins, en tous sens; fractures avec enduits de limonite
- de 10,30 à 13,65 m : calcaire gris foncé fracturé; joints stylolithiques; inclinaison de la stratification : 42°
- de 13,65 à 14,02 m : calcite bien cristallisée; direction préférentielle des cristaux allongés subverticale
- de 14,02 à 14,35 m : argile de décalcification avec minuscules débris de calcaire et nombreux fragments de schistes altérés gris-vert en remplissage de conduit karstique; au sommet, couche de cristaux de calcite de 1 cm d'épaisseur et croûte de limonite
- de 14,35 à 15,90 m : calcaire gris-beige; joints stylolithiques
- de 15,90 à 16,84 m : calcaire gris-beige clair, fin; joints stylolithiques; fractures
- de 16,85 à 17,03 m : même calcaire, géode allongée avec gros cristaux de calcite
- de 17,03 à 17,80 m : calcaire gris-beige massif; quelques joints stylolithiques
- de 17,80 à 19,15 m : remplissage d'argile noirâtre et de cristaux de calcite; se divise en trois parties :
- de 17,80 à 18,00 m : agglomérat noirâtre d'argile, de schiste, petits fragments de calcaire
- de 18,00 à 18,50 m : amas de gros cristaux de calcite enrobés dans de l'argile grise et noire
- de 18,50 à 19,15 m : argile noirâtre avec débris de schiste et de calcaire
- de 19,50 à 20,60 m : calcaire gris beige; stylolithes; localement amas noirâtres épais de 2 à 8 mm (schiste altéré?); à la base, joint irrégulier incliné à 65°; altération locale

de 20,60 à 23,00 m : même calcaire; à 21,12 m, une cassure inclinée à 65°  
de 23,00 à 23,17 m : argile grise, débris de schistes  
de 23,17 à 23,90 m : calcaire gris bleu, grossier, fracturé en tronçons de 4 à 20 cm; à 23,50 m, fracture inclinée à 65°

Le calcaire est atteint à la cote 84.53.

SONDAGE n° 30

Cote de l'orifice : 84.63

Description

de 0,00 à 4,00 m : limons  
de 4,00 à 20,65 m : schistes non ou peu remaniés; inclinaison moyenne : 35°  
de 20,65 à 25,80 m : calcaires massifs; inclinaison moyenne : 40°  
de 25,80 à 26,50 m : conduit karstique rempli de boue noire  
de 26,50 à 26,60 m : calcaire  
à 26,60 m : perte de la couronne diamantée : arrêt du sondage

Le sondage n° 30 recoupe une série normale non remaniée de schistes de la base du Namurien. Le sommet du calcaire est à la cote 63,98.

CONCLUSIONS

- A. La stratigraphie du Namurien inférieur se présente de bas en haut comme suit :
1. zone d'altération, schiste et argile de décalcification, croûtes ferrugineuses 1 à 2,00 m
  2. schistes pyriteux, à faune marine à environ 2,50 m au toit du calcaire : horizon marin à Homoceras beyrichianum  
Posidonielles sur toute l'épaisseur du niveau exploitations locales ± 6,00 m
  3. schistes finement sableux et schistes sableux; lits de grès de 0,01 à 0,03 m  
nodules carbonatés et pyriteux à environ 25 m au toit du calcaire : nodules ankéritiques souvent longs de plusieurs décimètres. Flore dite de Gulpen ± 25,00 m
  4. alternances de bancs de grès et de schistes; passées charbonneuses; sols de végétation (zone des murs) ± 50,00 m
  5. au toit du banc de grès supérieur, schistes décimétriques avec Productidés et débris de goniatites : horizon à Homoceratoides prereticulatus (sommet du Namurien A) ± 1,00 m
  6. schistes argileux noirâtres, altérations de teinte rouille; intercalations finement sableuses; nombreuses goniatites du groupe R 1 (Reticuloceras subreticulatum; R. todmordenense R. paucire-nulatum) 1,50 m  
(base du Namurien B)

Les épaisseurs citées sont approximatives car plusieurs petites failles de rejet indéterminé recoupent la série examinée.

- B. Les schistes ampélitiques, exploités de Huy à Flémalle généralement en tranchées à partir de la surface et jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, l'ont été ici par galeries souterraines creusées sous la rue des Trixhes approximativement entre les cotes 70 et 80.

Les sondages 24 et 25 ont traversé les schistes peu compacts descendus par foudroyage naturel dans les vides résultant de l'exploitation. Les bois de mine rencontrés contre le calcaire appartiennent au boisage continu placé au mur de la couche exploitée. Le bois de mine rencontré à la cote 76,03 dans le sondage 24 appartient au boisage placé au toit de la couche et effondré sous la poussée du toit.

Le sondage 26 a traversé des schistes non exploités mais perturbés par la proximité des anciens chantiers.

La recoupe de l'horizon-repère à Homoceras à la cote 69,39 et des schistes qui l'encadrent montre que les schistes ampélitiques n'ont pas été exploités sous la cote 70, vraisemblablement faute de moyens d'exhaure.

- C. La coupe (fig. 2) présente la synthèse des observations faites grâce aux sondages et lors du creusement de la tranchée.

Les bancs du flanc N de l'anticlinal inclinent de 50° à 55° vers le N tandis que ceux du flanc S inclinent à 20° vers le S dans la partie visible. L'envoyage est de 10° - 15° vers l'E-N-E. Les bancs calcaires viséens puissants de 1 à plusieurs mètres, sont séparés par des joints de stratification souvent peu marqués.

Sur le versant N, la surface supérieure du calcaire représente un contact irrégulier, affecté par la dissolution, avec une allure en gradins, et séparé des schistes namuriens par une couche épaisse de quelques centimètres à 1,50 m de roches meubles rougeâtres constituées par des argiles résiduelles et des produits d'altération des schistes houillers.

La voûte anticlinale n'est recouverte que par 1 à 2 m de résidus de dissolution et de terre végétale. Elle montre quelques conduits karstiques larges au maximum d'une dizaine de centimètres et des fissures ouvertes vers le haut et remplies d'argiles. Les fissures et de grandes diaclases également colmatées par des argiles sont fortement inclinées ou subverticales et appartiennent à deux réseaux orientés N/15°/W et N/40°/E. Par contre, les sondages 10, 22 et 23 indiquent que le karst ne se développe pas en profondeur; le sondage 9 foré jusqu'à la cote 36,50 n'a rencontré aucune cavité.

Le versant S de l'anticlinal est profondément entamé par une énorme poche de dissolution (L. CALEMBERT, 1975) formant un entonnoir dont les dimensions se sont avérées beaucoup plus considérables qu'on ne l'avait prévu. Les recherches complémentaires ont révélé que la paroi septentrionale de la poche est quasi verticale dans l'axe de la coupe, et que l'apex se situe dans cette direction sous la cote 20, c'est-à-dire à plus de 40 m sous le niveau de base de la plaine alluviale de la Meuse. Cette paroi est intensément karstifiée : joints ouverts, joints élargis et remplis de matériaux altérés, couloirs atteignant 2 m de hauteur et comblés par des apports venus de la surface. Les matériaux occupant la poche (de haut en bas, schistes namuriens effondrés avec blocs calcaires isolés plus ou moins volumineux puis schistes ampélitiques altérés) sont de moins en moins compactés vers le bas, ce qui pourrait résulter d'actions de soutirage récentes en direction de la nappe aquifère profonde.

Le bord méridional a une inclinaison moindre, en moyenne 45°. Des conduits karstiques y contiennent de l'eau sous-pression.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- BOUCKAERT J. et LAMBRECHT L., 1967, Le Namurien du flanc Sud du Synclinal de Liège entre Seraing et Amay (Province de Liège), Bull. Soc. belge de Géol., t. LXXV, pp. 7 - 27, Bruxelles.
- CALEMBERT L., 1975, Problèmes de géologie de l'ingénieur en régions karstiques, Bull. de l'Assoc. Intern. de Géol. de l'Ing., n° 12, pp. 93 - 132, Krefeld.
- FOURMARIER P., 1910, Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Seraing, Service Géol. de Belgique, Bruxelles.
- HUMBLET E., 1941, Le Bassin houiller de Liège, Revue Universelle des Mines, 8ème série, t. XVII, n° 12, Liège.

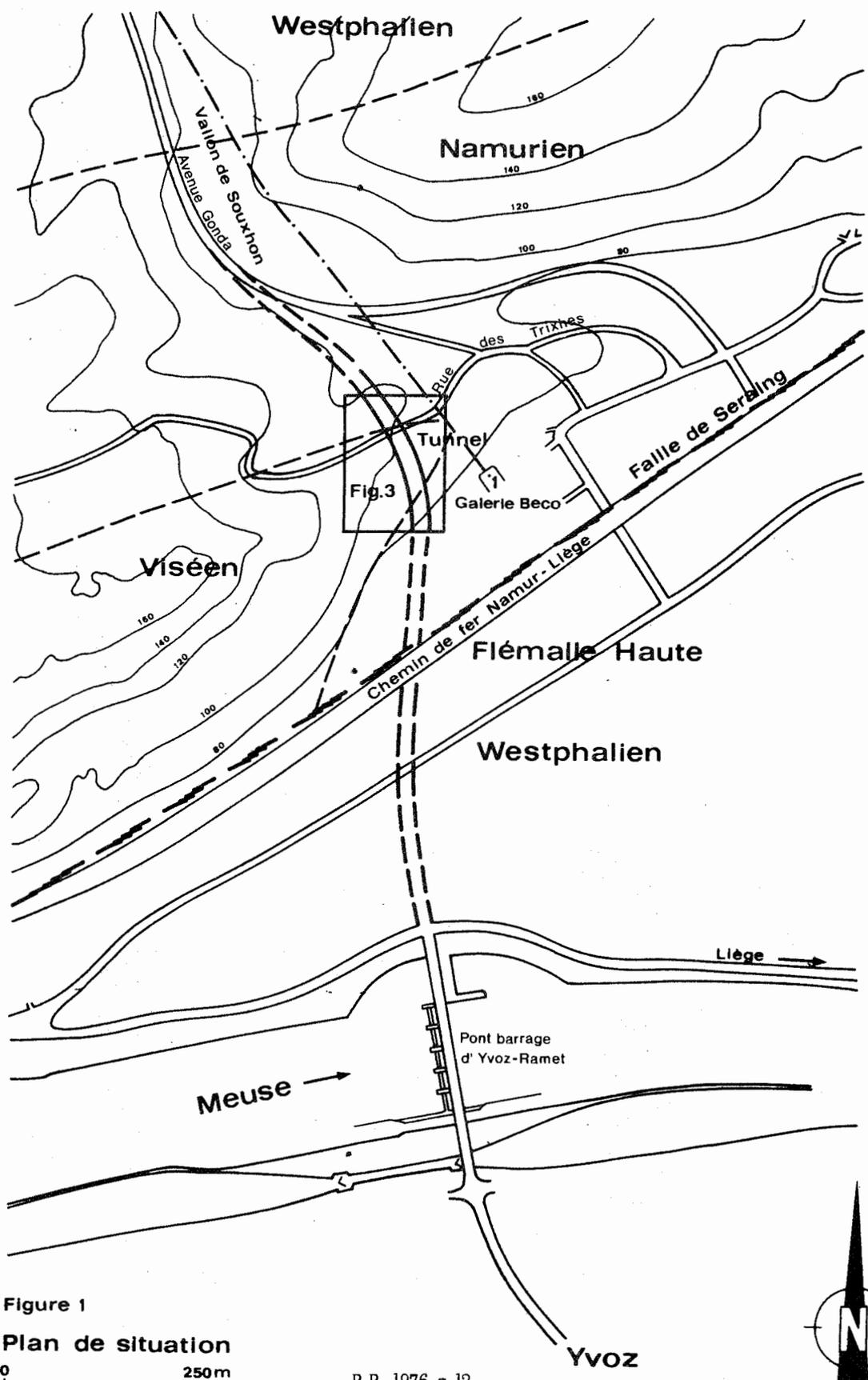
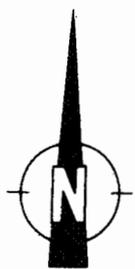


Figure 1  
 Plan de situation  
 0 250m



S ← N

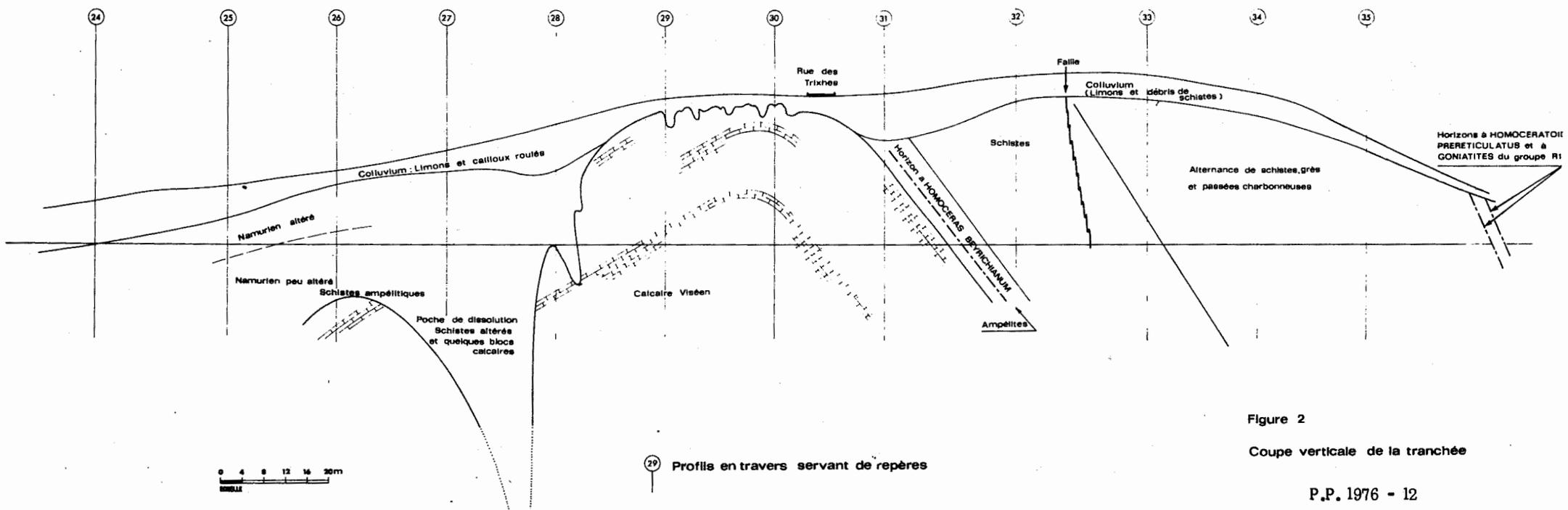


Figure 2  
Coupe verticale de la tranchée

P.P. 1976 - 12

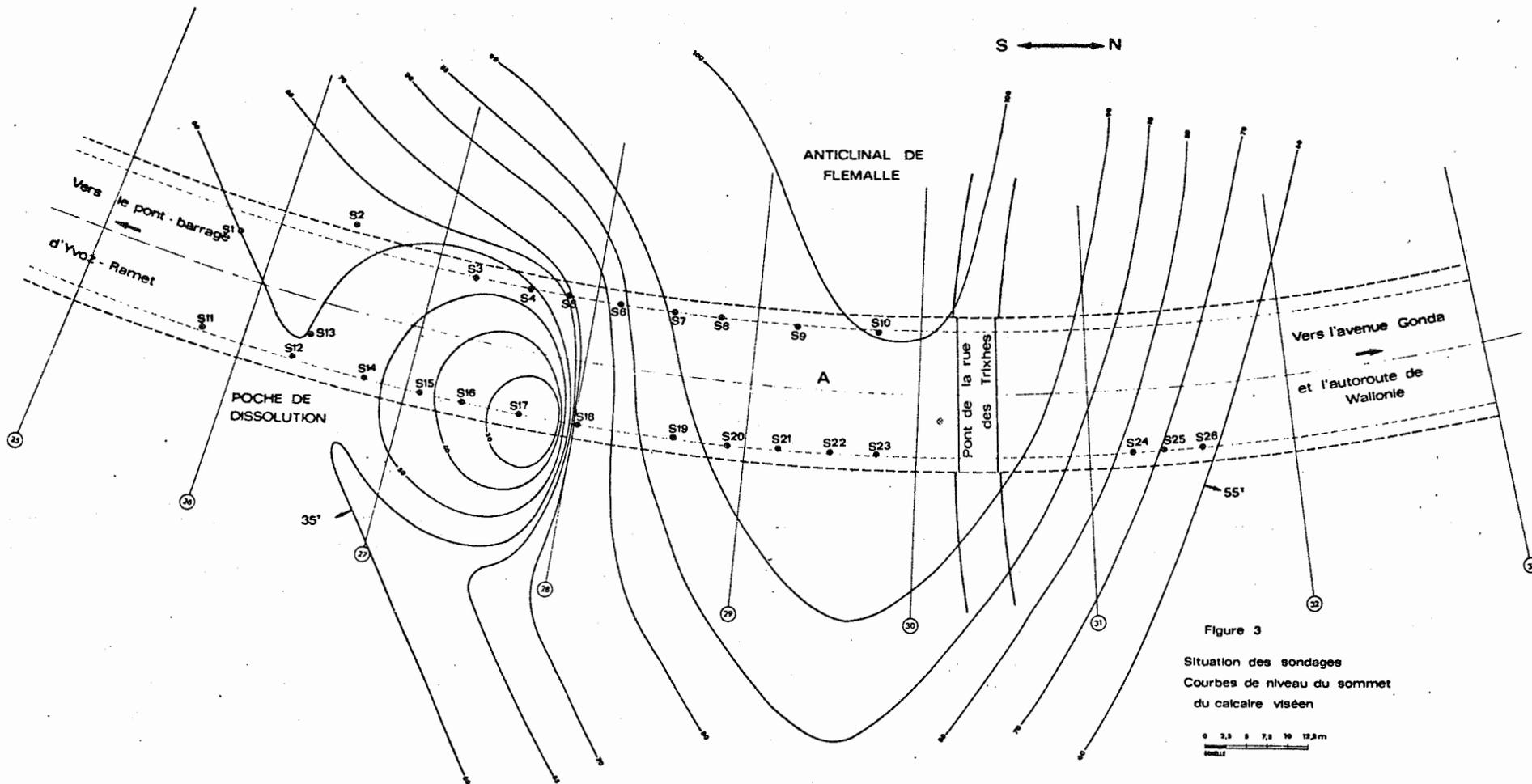


Figure 3  
 Situation des sondages  
 Courbes de niveau du sommet  
 du calcaire viséen

0 2.5 5 7.5 10 12.5 m  
 METRE

