

**Le complexe volcanique ordovicien à ignimbrites rencontré
à Kuurne-lez-Courtrai (Fl. Occ.),**

par R. LEGRAND.

Son étude pétrographique,

par J. DELHAL.

DONNÉES GÉNÉRALES.

Des tufs et brèches volcaniques d'âge Ordovicien supérieur viennent d'être rencontrés par un forage carotté exécuté à Kuurne, à 5 km au Nord de Courtrai. Le forage est situé 100 m à l'Ouest et 100 m au Nord de la jonction de la route de Harelbeke avec celle de Bruges à Courtrai. Il a été exécuté par la firme Vyncke, de Gullegem, pour le compte de la teinturerie Fenaux. C'est à la vigilance de W. CLAESSENS, agent du Service géologique, qu'on doit de disposer d'une série complète d'échantillons particulièrement intéressants prélevés et disposés avec le plus grand soin.

Le creusement a été réalisé par trépannage avec injection continue jusqu'à la profondeur de 167,20 m et continué par carottage jusqu'à 201 m. Le diamètre des carottes est de 150 mm.

La succession des terrains, dans la mesure où l'étude interprétative d'échantillons recueillis par injection continue permet de le proposer, serait la suivante :

En mètres.

Cote du sol : 22.

QUATERNAIRE. — Sable limoneux jaunâtre.	14,00
YPRÉSIEN. — Argile gris-vert.	75,00
LANDÉNIEN. — Sable fin, glauconifère, sur argile marneuse, grise.	45,00

	En mètres.
TURONIEN (Craie de Maisières). — Craie marneuse très glauconifère	4,00
ORDOVICIEN (Ashgillien) :	
Menus débris de :	
Schiste siliceux gris-vert clair (cinérite fine ?) ...	2,00
Même schiste avec porphyroïde	5,00
Porphyroïde	22,20
	29,20
Carottes de :	
Tufs divers	5,30
Porphyroïde à texture bréchique ou fluidale (Rhéo-ignimbrite).	7,00
Brèche volcanique porphyrique (Rhéo-ignimbrite) .	2,00
Porphyroïde à l'aspect de porphyre massif (Ignimbrite)	19,50
	33,80
	201,00

**

L'examen macroscopique des carottes permet de préciser les différents termes :

a) Tufs divers : de 167,20 à 172,50 m (3,70 m de carottes).
Tufs gris-vert, poreux par décarbonatation, à granules constitués de cristaux éclatés de feldspath et de quartz, avec lapilli et blocs volumineux souvent arrondis, parfois éclatés, de porphyre et de lave.

Le tuf est constitué d'éléments bien calibrés assez fins, entre 167,20 m et 168,50 m; il est finement stratifié à 50°.

Le tuf est schistoïde mais mal stratifié de 168,50 m à 172,80 m; ses éléments sont de granulométrie très variable et vont des plus fines cinérites à des lapilli grossiers, enserrant de nombreux gros blocs de roches porphyriques et de lave (bombes volcaniques).

Des *Climacograptus*, dont la détermination spécifique paraît très délicate, sont conservés à 171,50 m dans un tuf cendreux finement grenu stratifié à 55°.

b) Porphyroïde assez compact : de 172,50 m à 179,50 m (4,60 m de carottes).

La roche est essentiellement constituée par un porphyre à pâte plus ou moins foncée parsemée de phénocristaux de feldspath blanc mat avec du quartz hyalin.

De 172,50 m à 175,60 m, la roche est formée d'un empilement presque jointif vers le bas, plus lâche vers le haut, de blocs de porphyre enserrant des tufs flués. Cette brèche présente une base tranchée, engrenée à 30° environ, sur le terme suivant.

De 175,60 m à 176,60 m, le porphyre, plus clair, présente une texture fluidale. Le contact est moins tranché quoique assez net sur du porphyre plus massif, plus foncé, compris entre 176,60 m et 177,40 m. Le porphyre présente de nouveau la texture fluidale de 177,40 m à 179,50 m.

c) Brèche volcanique : de 179,50 m à 181,50 m (1,90 m de carottes).

Brèche volcanique à éléments anguleux de porphyre plus clair et à éléments moins anguleux de porphyre plus sombre, presque jointifs dans une matrice interstitielle de tuf fin, gris-vert sombre. Certains blocs montrent une assimilation du porphyre clair par le porphyre sombre. Des éléments sombres paraissent mouler d'autres éléments par déformation plastique.

d) Porphyroïde massif : de 181,50 m à 201 m (16,90 m de carottes).

Porphyroïde gris-vert clair, massif, constitué de blocs de porphyre non jointifs intimement soudés dans un ciment pyroclastique du même porphyre, de façon à paraître un porphyre homogène, massif. Ce n'est que par un examen attentif, aidé de l'étude microscopique, qu'on peut reconnaître le caractère bréchiq ue initial à partie d'un matériel volcanique monogène. La corrosion souterraine par l'eau affecte le ciment de façon sélective.

A 186,25 m, une diaclase à 35° est cimentée par divers sulfures déposés sur épontes de quartz avec plages de chlorite vert-noir (1). Cette minéralisation semble liée à des cisaillements postérieurs sans relation avec les phénomènes éruptifs.

*
**

L'interprétation des données permet de considérer que les schistes siliceux pulvérisés par le trépan, au sommet du forage, sont certainement constitués de matériel volcanique très fin sans qu'il soit possible de préciser s'il s'agit de tuffites ou de cinérites.

(1) R. VAN TASSEL a bien voulu examiner cette minéralisation. Sa description est donnée pages 79 et 80.

Les tufs variés montrent que le matériel pyroclastique n'a pas été soudé à chaud. Lapilli, cendres et poussières, plus ou moins mal stratifiés, parsemés de bombes volcaniques, ont conservé leurs caractères de sédimentation à froid, de façon inéquivoque. Ils ont été simplement lapidifiés dans des conditions pareilles à celles subies par les schistes et grès de même âge, et les graptolites n'y sont pas oblitérés.

Par contre, le porphyroïde massif montre la soudure intime de blocs de porphyre dans un ciment pyroclastique de même aspect, mais à phénocristaux éclatés. Ce ciment, de granulométrie très variable, ne peut avoir été une lave.

Le Professeur A. RITTMANN, de passage en Belgique, a bien voulu confirmer et préciser le diagnostic d'ignimbrites posé par les auteurs. Selon lui, il s'agirait de rhéo-ignimbrites et, plus précisément, de brèches réalisées par le déplacement visqueux de masses incandescentes d'ignimbrites dont le morcellement, sous l'action du flux, des parties plus refroidies, aurait causé l'injection interstitielle de tufs constituant la carapace.

PÉTROGRAPHIE.

A. — Le porphyre.

Dans toute la coupe du sondage, le porphyre n'apparaît que sous forme de blocs, généralement anguleux, cimentés à la manière d'une brèche. La dimension des blocs est en moyenne de quelques centimètres mais peut dépasser le décimètre; il est très possible que leur dimension maximum, difficilement appréciable dans les carottes du sondage, soit sensiblement plus grande encore. Le porphyre a une teinte gris-vert, plus ou moins claire suivant la quantité de chlorite qu'il renferme.

Le porphyre est constitué principalement de phénocristaux de feldspath et de quartz dans un fond microcristallin quartzofeldspathique (lames minces : 197,5 m, 193 m, 188,5 m, 185 m, 180 m, 173 m).

La proportion de quartz par rapport à celle de feldspath est assez faible tant parmi les phénocristaux que dans le fond microlitique.

La dimension de la plupart des phénocristaux oscille entre 3 mm et 0,5 mm; la dimension des micro-éléments va de 75 μ à quelques μ .

Les phénocristaux de feldspath ont des formes polyédriques complètes ou tronquées dont les arêtes sont plus ou moins nettes et les angles plus ou moins émoussés. Il arrive assez souvent que plusieurs cristaux de feldspath s'unissent d'une manière apparemment quelconque en un seul phéno-élément. Les phénocristaux sont altérés; ils sont le plus souvent maclés; leur indice est inférieur à celui du baume; une bonne partie d'entre eux est à rapporter à l'albite.

Les phéno-éléments de quartz, à l'inverse de ceux de feldspath, ont généralement des formes lobées et arrondies; quelques grains seulement affectent des formes polyédriques aux angles cependant très arrondis; ils sont toujours frangés d'un très fin liseré réactionnel.

Les autres éléments de la roche sont pour la plupart des minéraux secondaires tels que le mica blanc, la chlorite, le carbonate, le quartz et accessoirement le sphène ou le leucoxène; on y a trouvé de plus quelques rares grains d'apatite et de zircon ainsi qu'un peu de minerai noir.

Les micro-paquettes de mica blanc et de chlorite ont envahi les grains de feldspath au point qu'il n'en subsiste parfois que la forme cristalline. Quelques plages amygdaloïdes où se développent des agrégats, parfois fibroradiés, chloriteux et micacés, sont à rapporter à ce phénomène de substitution. Il en est de même vraisemblablement de quelques plages, en fine mosaïque, de quartz.

Le carbonate se développe particulièrement bien en certains points de la roche où il constitue des plages relativement étendues monocristallines; il s'est manifestement mis en place suivant des veinules secondaires après cristallisation.

En plus du porphyre tel qu'il vient d'être défini et que l'on pourrait qualifier de massif, on a rencontré en un point de la moitié supérieure de la coupe (lame mince : 177,5 m), une roche apparemment de même composition minéralogique mais de texture vitrophyrique. Le fond microlitique feldspathique et sériciteux dans lequel baignent les phénocristaux corrodés, a une allure contournée et fluidale que soulignent et accentuent, par leur forme étirée, des plages qu'on peut considérer comme un verre dévitrifié. Le carbonate est très abondant dans la lame examinée, sous forme de grandes plages bien clivées, parfois maclées et de veinules recoupant les phénocristaux. Quelques films de pyrite s'insinuent parallèlement à la direction du flux.

Les caractères de cette roche correspondent à ceux des ignimbrites. Ces caractères sont moins évidents dans les porphyres qualifiés de massifs.

Il est difficile, à défaut d'analyses chimiques, de définir exactement la composition du porphyre et du fait même de préciser la famille à laquelle il appartient. Cependant sur la base des données pétrographiques telles que le caractère leucocrate et albitique de la roche, sa structure, son état d'altération, compte tenu aussi de son âge paléozoïque, on peut situer celle-ci entre les « soda-quartz-porphyre » et les « k eratophyres quartzitiques » correspondant aux « rhyolites sodiques » et aux « trachytes quartzif eres » actuels. Les roches du sondage de Lichtervelde, à lire la courte description qu'en a faite G. MORTELMANS ⁽¹⁾, paraissent tr es semblables à celles de Kuurne. Elles ont été définies par cet auteur, sur la base d'une analyse chimique (LEDENT), comme étant des « rhyolites ak ritiques ».

B. — Le ciment pyroclastique de la brèche.

Comme il est dit plus haut, on distingue un ciment clair, grossier, d'aspect macroscopique assez proche de celui des blocs de porphyre massif qu'il cimente et un ciment fin, aphanitique, de couleur gris-vert sombre.

Le premier, rencontré dans la partie inférieure du sondage (lames minces : 193 m, 188,5 m), est constitué de morceaux, d'éclats ou d'esquilles de cristaux de feldspath et de quartz ainsi que de granules de porphyre de forme quelconque, disposés sans classement ni répartition particulière dans un fond micro-   cryptocristallin essentiellement sériciteux. Comme dans le porphyre, on y rencontre localement du carbonate. Par ailleurs, phénomène non observé dans le porphyre massif, quelques minces films de pyrite sillonnent le ciment; il s'agit apparemment d'une diffusion fissurale qui pourrait ne pas être liée directement au phénomène volcanique.

On peut penser que le fond sériciteux est pour une part du moins un verre d vitrifi  et altéré, mais il est probable qu'il résulte également de l'altération d'éléments feldspathiques. Il est possible que ce ciment pyroclastique soit un tuf soudé, ce

(1) MORTELMANS, G., Les roches éruptives in Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. (*Soc. géol. de Belgique*, Li ge, 1954, pp. 765 et 766.)

qui confirme le diagnostic d'ignimbrite, mais l'état de modification dans lequel se trouve la roche ne permet pas d'être catégorique à ce sujet.

Le ciment sombre aphanitique (lame mince : 180 m) diffère du ciment clair et grossier par l'abondance des éléments micro-à cryptocristallins phylliteux (séricite). On y retrouve les granules de lave et les débris de cristaux de feldspath et de quartz, mais en quantité nettement moindre. On y retrouve aussi les films pyriteux. Une ébauche de classement est observable en zones exclusivement constituées d'éléments fins et zones plus grossières. Fait nouveau : des petits (0,2 à 0,5 mm) rhomboédres de carbonate emprisonnant parfois des micrograins de quartz et de feldspath; ces petits cristaux ne peuvent s'expliquer que par une recristallisation diagénétique du carbonate d'origine volcanique que l'on trouve localement en abondance dans le porphyre et dans le ciment pyroclastique lui-même.

On peut se demander après cette description résultant d'observations microscopiques si la distinction que nous avons faite entre blocs de porphyre de plus en plus fins, ciment clair grossier et ciment sombre aphanitique, n'est pas, tout compte fait, assez subtile. Il n'en reste pas moins vrai que cette subdivision, commode pour l'exposé, est conforme à l'aspect macroscopique des échantillons et traduit certainement la nature variée du mode de formation.

C. — Les tufs.

Les tufs, parfois bien stratifiés (lame mince : 167,5 m), sont constitués de petits grains anguleux et relativement équigranulaires de quartz et de feldspath ainsi que d'une poussière microcristalline de feldspath, de séricite et de quartz. On y trouve également de la chlorite et du carbonate. Ce dernier apparaît dans les facies les plus fins (lame mince : 171,5 m) sous forme de grumaux ou de plages polycristallines de forme rhomboédrique plus ou moins nette. Ces grains de carbonate sont à rapprocher par leur aspect et leur origine de ceux signalés déjà à propos du ciment aphanitique de la brèche, mais ils sont ici plus ou moins décomposés.

Presque au sommet de la coupe (lame mince : 168 m), le tuf contient à côté des débris de cristaux, d'abondants petits

granules (quelques millimètres) de lave hyalopilitique. Par ailleurs, ainsi qu'il a été déjà dit, le tuf est parsemé de blocs volumineux de porphyroïdes.

Quelques fragments de graptolites, parfaitement reconnaissables, ont été trouvés dans un niveau très fin et schistoïde (lame mince : 171,5 m). La question s'est posée de savoir s'il ne s'agissait pas en fait d'un morceau de schiste arraché à la roche encaissante lors de l'éruption. Cette hypothèse ne résiste pas à un examen attentif et l'on doit conclure que ces fossiles ont été enfouis dans le tuf au moment de l'éruption.

Minéralisation,

par R. VAN TASSEL.

Le sondage de Kuurne a rencontré, à la profondeur de 186,25 m, dans le complexe volcanique, un filon de l'ordre du centimètre, incliné de 35° et minéralisé en galène, pyrite, chalcoppyrite, blende et mispickel.

Les occurrences de mispickel reconnues en Belgique sont relativement peu nombreuses, de sorte qu'il peut paraître justifié de signaler la minéralisation à Kuurne. En effet, le minéral n'a été repéré ou décrit, jusqu'à présent, qu'en provenance des terrains cambrosiluriens (Nil-Saint-Vincent, Court-Saint-Étienne et environs, Chastre, Nonceveux, Bras, Vielsalm), dévoniens (Vodelée et La Rochette) et carbonifères (Ransart), ainsi que de la tonalite de la Helle.

La minéralisation à Kuurne est accompagnée de quartz prismatique, de sidérite microcristalline à couleur crème et de chlorite vert foncé, en cristaux de 30 à 60 μ . L'identification de toutes ces substances, ainsi que des minéraux opaques, est appuyée par des radiogrammes de poudres.

La galène est prédominante; elle accuse par l'allure de ses clivages une déformation manifeste due à des effets mécaniques. La pyrite se présente, d'une part, en masses sans contours cristallographiques et, d'autre part, en petits cristaux de 0,5 mm de facies octaédrique caractérisé par les formes {100} et {111}. Elle se révèle, spectrographiquement, faiblement arsénicale.

La chalcoppyrite et la blende ne montrent pas de caractères morphologiques.

Le mispickel se présente en cristaux, non seulement au sein du filon, mais également dans les petites cavités (quelques millimètres) du porphyre, à quelques centimètres du filon.

Les cristaux du filon sont de 3 à 10 mm et aplatis suivant (010) (orientation et symboles d'après DANA, 7^e édit.). L'examen au goniomètre optique y fait reconnaître les formes n {101} et u {120}. L'arête des faces (120) et ($\bar{1}20$) présente des entailles, en crête de coq, dues à une répétition des faces n . Les faces u sont caractérisées par une striation serrée. La figure 1 A représente le facies de ces cristaux.

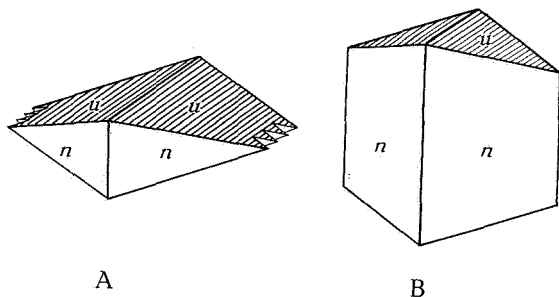


FIG. 1. — Cristaux de mispickel.

Les cristaux installés dans les cavités du porphyre sont plus petits (0,25 à 1 mm), mais plus parfaits. Ils sont plutôt du facies allongé suivant [010], comme le montre la figure 1 B. Les formes relevées sont n et u , avec ces dernières faces fortement striées. L'angle du prisme n est $68^{\circ}29'$ (moyenne de 7 mesures, variant de $68^{\circ}26'$ à $68^{\circ}35'$). La qualité de la réflexion sur les faces n est excellente, celle sur les faces u médiocre. Une macle par pénétration, suivant e (012), est repérée.

APERÇU RÉGIONAL.

Le forage de Kuurne est situé à 12 km au Sud-Est de Roulers en direction de Lessines. Il constitue un nouveau jalon dans la reconnaissance du complexe éruptif qui débute au Caradocien supérieur pour se terminer au Llandoveryen et qui doit ainsi être parallélisé avec l'Ashgillien. On y rencontre des tufs formés en milieu marin ainsi que l'atteste la présence de graptolites.

Les porphyres à texture fluidale ou bréchique semblent provenir de produits consolidés à l'air libre. Leur mise en place avait été expliquée, pour d'autres cas, par des cumulo-volcans sous-marins (MORTELMANS, *op. cit.*, 1954, p. 755) où le magma semipâteux éjecté de la profondeur vient se tirebouchonner sous pression en dessous de la calotte refroidie, qui se nourrit par le bas tant que la pression est insuffisante pour soulever tout l'édifice comme un couvercle et libérer latéralement les produits accumulés sous pression. Cependant, la présence de tufs et brèches soudés, à rapprocher des ignimbrites, suppose l'existence d'une cordillère volcanique à sommets émergés ⁽¹⁾, ce qui concilie une mise en place partielle à l'air libre avec un environnement marin immédiat.

Le forage de Vichte ⁽²⁾, situé à 23 km au Sud-Est de Roulers, en direction de Lessines, constitue un autre jalon du même complexe éruptif, composé ici de tuffites déformés et écrasés sous l'accumulation de brèches volcaniques constituées de tuffites et de tufs mêlés de porphyre et de blocs plus ou moins métamorphisés arrachés aux schistes environnants.

Un second forage exécuté à Vichte à 300 m à l'Est et à 100 m au Sud du premier, situé à la cote 29, a traversé 21 m de limon quaternaire, puis 104 m d'Yprésien, Landénien et Turonien (Craie de Maisières et Fortes Toises), avant de pénétrer dans les porphyroïdes de l'Ordovicien. Ceux-ci, traversés au trépan, sont constitués de 12 m de schistes siluriens mêlés de tuffites, de tufs et de porphyre, surmontant 23 m de roches porphyriques pareilles, pour autant qu'on en puisse juger, aux roches ignées des autres sondages : même roche ignée à pâte chloriteuse avec phénocristaux blanc caséux de type albitique.

CONCLUSIONS.

A. — Extension du complexe volcanique.

Le complexe éruptif d'âge Ashgillien, dont le meilleur type à l'affleurement est constitué par le « porphyroïde de Fauquez », est reconnu sous la couverture cénozoïque de façon suffisamment

⁽¹⁾ MORTELMANS, G., Considérations sur la structure tectonique et la stratigraphie du Massif du Brabant. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, Bruxelles, 1955, t. 64, p. 210.)

⁽²⁾ LEGRAND, R., Nouvelle rencontre de roches éruptives dans le socle paléozoïque des Flandres, à Vichte. (*Ibid.*, Bruxelles, 1960, t. 69, pp. 36-39.)

serrée pour être considérée comme continue entre Roulers et Lessines, où des sills de mise en place tardive constituent l'affleurement le plus occidental. L'énumération suivante, établie d'Ouest en Est, tient compte du caractère interprétatif de certaines données en les mentionnant entre parenthèses : deux forages à Roulers, un à Pittem, (un à Ingelmunster), deux à Meulebeke, un à Kuurne, deux à Vichte, (trois à Ansegem), deux à Berchem-lez-Oudenaarde et deux à Ogy à l'Ouest de Lessines. Ces seize sondages définissent une bande continue longue de plus de 50 km, dont la largeur atteint à l'Ouest 9 km, à l'intérieur de laquelle aucun sondage n'a rencontré les schistes pélitiques caractéristiques du Silurien. Il faut ajouter à cette énumération le sondage carotté de Lichtervelde, situé au Nord-Ouest de cet alignement, où des roches porphyriques ont été rencontrées sous le Llandoveryen, interstratifiées ou injectées dans une série alternante de schistes silteux noirs ou noirâtres à graptolites et de grès fins argileux noirâtres à *Dalmanitina socialis* (BARRANDE), à rapporter à l'Ashgillien. Le porphyroïde hétérogène de la base évoque une ignimbrite typique.

Seul, l'amour du paradoxe pourrait faire prétendre que les forages ont atteint de façon sélective des complexes volcaniques de puissance réduite intercalés dans les puissantes séries schisteuses plissées de l'Ordovicien et du Gothlandien. La dispersion des forages et la parenté des roches volcaniques constituent des arguments en faveur de l'hypothèse d'un seul complexe volcanique dont la puissance doit être évaluée en kilomètres et l'étendue en dizaines de kilomètres.

B. — Éruptions de types strombolien et péléen.

Les tufs présentent une abondance d'enclaves variées pouvant représenter les bombes volcaniques caractéristiques d'une activité de type strombolien. Le type lithologique le plus constant et le plus abondant des roches ignées est constitué par des brèches volcaniques présentant plus souvent le type de rhéo-ignimbrites plutôt que de brèches d'avalanches ou d'érosion. Mais l'abondance de blocs plus ou moins métamorphisés de schistes siluriens, enclavés dans plusieurs de ces brèches, peut faire envisager l'hypothèse d'explosion en masse créant une caldeira par laquelle sont expulsés non seulement l'édifice terminal mais aussi les entrailles profondes du volcan.

C. — Présence de brèches soudées.

Le fait que le massif volcanique de Roulers est constitué principalement de tuffites, de tufs et de porphyroïdes, dont la plupart sont des ignimbrites, justifie sa grande extension sans devoir faire appel, vu la viscosité des magmas générateurs, à un grand nombre de centres d'émission de coulées de lave, dont aucun d'ailleurs n'y a été identifié jusqu'à ce jour. Les seules cheminées connues dans le massif du Brabant sont situées au Nord de l'alignement mentionné et semblent être de mise en place postérieure : il y a les deux cheminées accolées de Quenast, celle exploitée en carrière et une autre plus petite délimitée par forages à l'E.-S.-E.; celle de Deftinge, à l'Ouest de Grammont, est reconnue par un seul sondage; les sills superposés de Lessines pourraient avoir été en relation avec des exutoires aujourd'hui disparus, mais ceci est une hypothèse; enfin, le porphyre schistifié de Bierges devrait être examiné sous cette optique.

D. — Cordillère volcanique sous-marine à sommets émergés.

Les données apportées par les récents forages confirment les idées exposées par G. MORTELMANS. Les formations volcaniques sont intercalées entre des couches fossilifères marines et pourtant certains de leurs caractères sont ceux de dépôts à l'air libre. L'hypothèse d'une cordillère volcanique sous-marine à sommets émergés, comparable *mutatis mutandis* aux archipels du Pacifique, résoud le paradoxe.

EXPLICATION DES PLANCHES.

1. Vichte : Schistes et tuffites, flués.
2. Vichte : Tuffites flués, à enclaves schisteuses.
3. Lichtervelde : Brèche porphyrique à ciment de tuffites.
4. Kuurne : Brèche porphyrique à ciment de tuf.
5. Kuurne : Brèche porphyrique avec tuf interstitiel.
6. Kuurne : Brèche porphyrique soudée (Ignimbrite porphyrique).

(Réduction des figures : 1/3.)

