

NATURE ET AGE DU REMPLISSAGE DES FISSURES KARSTIFIÉES SITUÉES AU SOMMET DES CALCAIRES FRASNIENS DANS LE RAVIN DU "FOND DES CRIS" A CHAUDFONTAINE (PROVINCE DE LIÈGE, BELGIQUE)

par

L. DEJONGHE¹, B. BASTIN² & E. JUVIGNE³

RESUME

Les calcaires frasniens situés dans le ravin du "Fond des Cris" à Chaudfontaine sont recouverts par des fissures karstifiées colmatées de limons argileux. Ces fissures ne se développent que sous un niveau stratigraphique déterminé, le sommet du deuxième biostrôme à *Phillipsastraea* de la Formation d'Aisemont. Cette disposition pose le problème de leur caractère paléokarstique éventuel. Pour y répondre, la nature et l'âge des dépôts dans ces fissures ont été déterminés par l'étude des minéraux denses et la palynologie. En conclusion, le remplissage est d'âge quaternaire, antérieur à la glaciation Saale. Ces formes karstiques n'ont aucune relation avec une émergence ou un volcanisme frasniens.

ABSTRACT

Nature and age of the infilling of the karstified fissures situated at the top of the Frasnian limestones in the "Fond des Cris" ravine at Chaudfontaine (Province of Liège, Belgium).

The Frasnian limestones located in the "Fond des Cris" ravine at Chaudfontaine are intersected by karst fissures filled with argillaceous loams. These fissures are always situated below the same stratigraphic level: the top of the second *Phillipsastraea* biostrôme of the Aisemont Formation. This disposition rises the question of their eventual paleokarst character. To solve this problem, dense minerals and pollen assemblages have been studied. It is shown that the infilling of these fissures is of Quaternary age, older than the Saale glaciation. These karstic forms have no relationship with Frasnian emersion or volcanism.

¹ Service Géologique de Belgique, rue Jenner 13 - B-1040 Bruxelles et Université libre de Bruxelles, Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement, Avenue F.D. Roosevelt 50 - B-1050 Bruxelles.

² Université Catholique de Louvain, Laboratoire de Palynologie et de Dendrochronologie, Place Croix du Sud 4 - B-1348 Louvain-La-Neuve

³ Fonds national de la Recherche Scientifique. Université de Liège, Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire, Place du Vingt Août 7 - B-4000 Liège.

MOTS CLES

Frasnien, Quaternaire, fissures karstifiées, limons, minéraux denses, analyse pollinique.

KEY WORDS

Frasnian, Quaternary, karstified fissures, loams, heavy minerals, pollen analysis.

1. GEOLOGIE LOCALE

La géologie du ravin du "Fond des Cris" (aussi orthographié "Fond d'Écri") à Chaudfontaine a été précisée par Dubrul (1931), Fourmarier (1910, 1941) et Coen-Aubert (1974). Les calcaires frasniens y ont été exploités dans le passé et d'anciennes carrières sont encore visibles (fig. 1). A hauteur de ces carrières, les formations frasniennes sont affectées par deux anticlinaux compliqués par des failles secondaires et séparés par une zone synclinale où se loge la faille de chevauchement de Chaudfontaine.

Les fissures karstifiées étudiées dans cette note sont localisées dans l'ancienne carrière en position la plus septentrionale sur le flanc oriental du ravin du "Fond des Cris" (4ème carrière sur la figure 7 de Fourmarier, 1910 ; extrémité N de la figure 5 de Fourmarier, 1941). Actuellement (1991), cette carrière est

traversée par un chemin d'accès à un nouveau lotissement.

En se basant sur la stratigraphie établie par Coen-Aubert (1974) et en utilisant la terminologie de Coen-Aubert & Lacroix (1979), on peut préciser la position stratigraphique de ces fissures (fig. 2).

Dans la région de Chaudfontaine, le Frasnien se compose de deux séries calcaires d'environ 25 et 50 m de puissance séparées par 10 m de shales. Les calcaires appartenant à la Formation de Lustin totalisent une puissance de 33 m mais n'affleurent que sur environ 25 m. Ils sont surmontés par la Formation d'Aisemont constituée, à la base, par un premier biostrome à *Phillipsastraea* (15 m de puissance), puis, par environ 10 m de shales gris et, enfin, au sommet, par un deuxième biostrome à *Phillipsastraea* (calcaires subnoduleux de 19,60 m de puissance). La Formation d'Aisemont est surmontée par la Formation de Matagne composée principalement de shales verts dans lesquels s'individualise un troisième biostrome à *Phillipsastraea* (3,75 m de puissance au Fond des Cris où il se présente en petits bancs de calcaire très argileux). Dans le Massif de la Vesdre, les deuxième et troisième biostromes sont séparés par des shales dont l'épaisseur décroît de l'est vers l'ouest. Au Fond des Cris, celle-ci n'est plus que de 0,30 m.

La tête des fissures karstifiées étudiées est localisée au sommet du deuxième biostrome à *Phillipsastraea* de la Formation d'Aisemont.

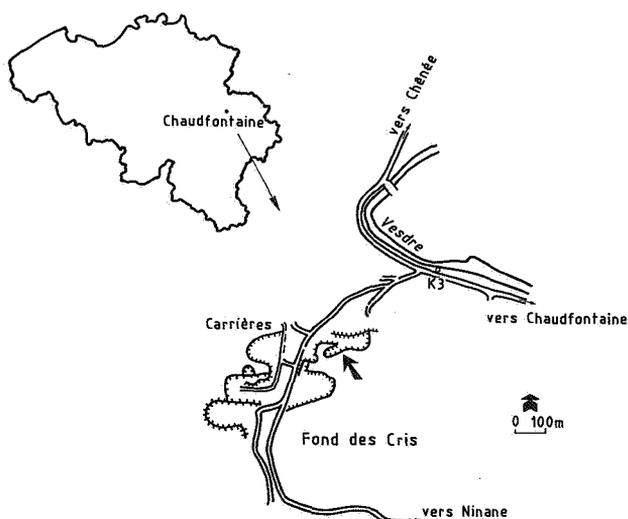


Figure 1 : Localisation des carrières au ravin du "Fond des Cris" à Chaudfontaine. La flèche indique l'endroit où les fissures karstifiées ont été observées.

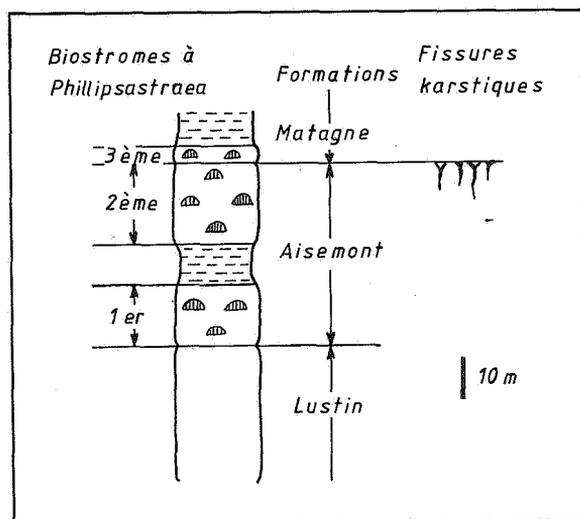


Figure 2 : Localisation des fissures karstifiées par rapport au contexte lithostratigraphique.

2. DESCRIPTION DES FISSURES KARSTIFIEES

Ces fissures sont schématisées sur la figure 3. Les observations ont été effectuées sur une paroi de direction N65°E correspondant à un ancien front d'exploitation. Les fissures ont été observées sur environ 60 m de longueur. A l'extrémité E de cette paroi, la carrière a été partiellement remblayée, ce qui masque le contact entre les deuxième et troisième biostromes.

Les fissures observées dans la carrière se développent exclusivement dans le deuxième biostrome formé de calcaires subnoduleux relativement massifs. Ces fissures s'ouvrent systématiquement au sommet de ce deuxième biostrome et s'enracinent souvent dans ce biostrome jusqu'à plus de 10 m de profondeur.

Au-dessus du deuxième biostrome, toute trace de diaclase ou de fracturation est absente à l'aplomb ou au voisinage des fissures karstifiées étudiées, même dans les bancs calcaires du troisième biostrome. Ces fissures ne pénètrent donc jamais, même sous forme amincie, dans la Formation de Matagne, dont la base est, au Fond des Cris, nettement carbonatée et noduleuse. Il convient d'insister sur le fait que ces fissures s'arrêtent brutalement sous un niveau de calcaire noduleux passant progressivement à des shales noduleux.

Plus précisément, ces fissures sont :

- inclinées de 65° à 70° vers l'ouest dans un plan de direction N10° à 15°W ;
- systématiquement perpendiculaires à la stratification ;
- en forme d'entonnoir très évasé au sommet ;
- souvent bifides dans la partie supérieure ;
- généralement longues de plusieurs mètres et parfois de plus de 10 m ;
- larges de plusieurs dizaines de centimètres (souvent entre 25 et 40 cm) ;
- à parois corrodées (corrosion typique des dissolutions de nature chimique) ;
- remplies sur toute leur hauteur par un limon brun dans lequel on trouve de nombreux clastes indurés (mais non lapidifiés) d'argilite brun-clair, homogène.

Les parois de ces fissures ne sont qu'exceptionnellement tapissées de minces enduits calcitiques (pellicules millimétriques de calcite blanche). Des concrétionnements de type stalactitique ou stalagmitique n'ont pas été observés.

A l'extrémité W de la paroi, on observe que les fissures principales NS sont recoupées par des fissures secondaires EW de même nature.

3. HYPOTHESES EN PRESENCE

Deux hypothèses s'opposent :

1. Soit ces formes karstiques se sont formées au Frasnien, lors d'une émergence du deuxième biostrome à *Phillipsaera*.
2. Soit ces formes karstiques sont apparues au cours d'une période continentale postérieure au Frasnien et se sont développées par circulation d'eaux à l'interface de deux lithologies différentes, l'une perméable, l'autre imperméable.

Les arguments de terrain en faveur de la première hypothèse sont :

- les fissures n'existent pas dans les bancs de calcaires argileux et noduleux constituant la base de la Formation de Matagne ;
- les fissures sont perpendiculaires à la stratification.

Les arguments de terrain en faveur de la seconde hypothèse sont :

- le remplissage des fissures est peu induré ;
- la direction des fissures principales correspond à celle des diaclases et failles transversales régionales d'âge post-varisque.

Sans données complémentaires, il est extrêmement difficile de trancher pour l'une des deux hypothèses.

Si ces formes karstiques sont quaternaires, on ne comprend pas pourquoi elles ne traversent pas les bancs de calcaire argileux et noduleux de la base de la Formation de Matagne. En effet, elles semblent avoir été cicatrisées lors de la sédimentation des calcaires argileux qui constituent la base de la Formation de Matagne. On ne comprend pas non plus pourquoi elles ne sont pas subverticales. Toutefois, on peut supposer que ces formes

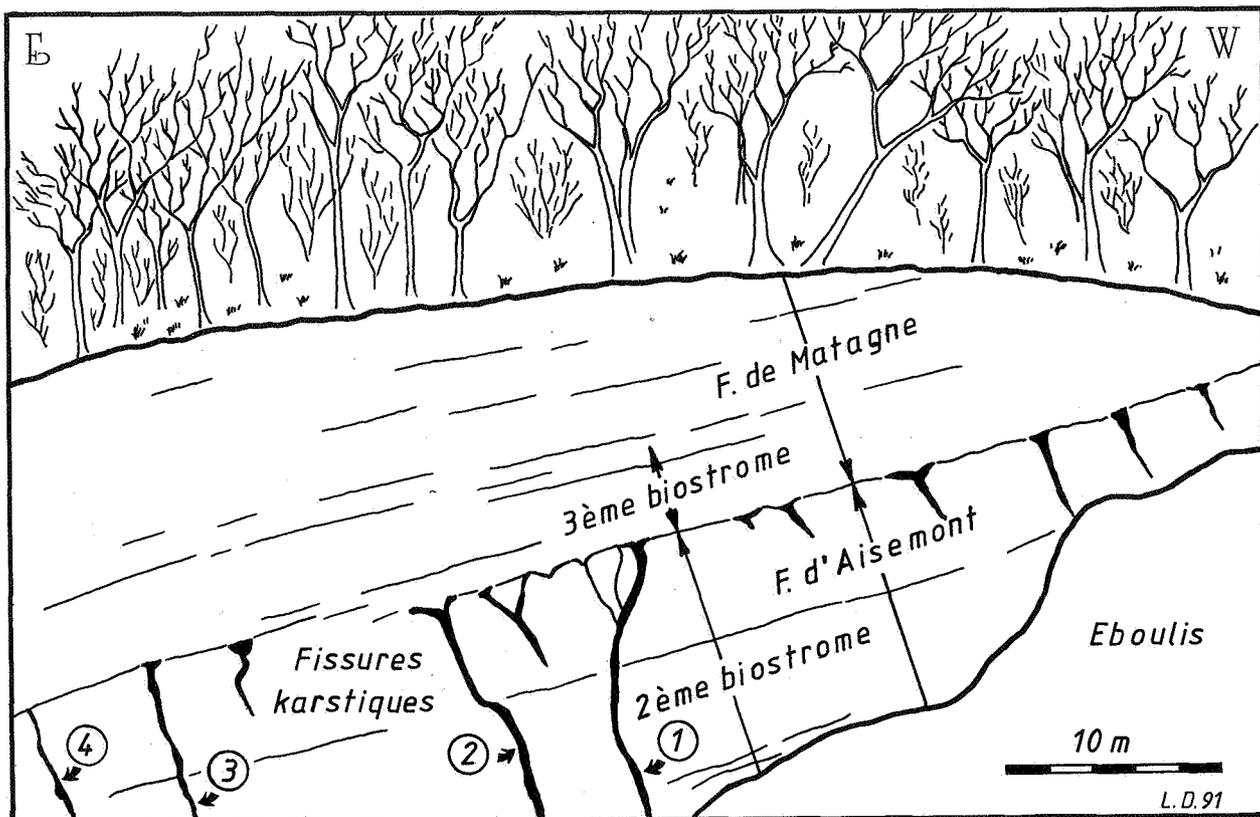


Figure 3 : Schéma de disposition des fissures karstifiées. Dessin d'une paroi sub-v verticale de direction N60°E. Les chiffres correspondent aux 4 échantillons étudiés.

se surimposent à un système de diaclases liées au plissement. Elles pourraient effectivement correspondre à des fractures en zone d'extrados d'un pli anticlinal. Dans ce cas, elles devraient se développer préférentiellement dans le sens de l'allongement EW des plis, et aussi affecter les calcaires de la Formation de Matagne, ce qui n'est pas le cas.

Si ces formes sont des paléokarsts dévoniens, on s'attendrait à un remplissage plus induré, sauf s'il s'agit de matériau volcanique. Précisément, le caractère jaunâtre des argilites de remplissage fait penser à certaines cinérites paléozoïques.

Le recours à d'autres techniques s'imposait donc pour résoudre ce dilemme.

4. ANALYSES D'ECHANTILLONS

4 échantillons localisés à la figure 3 ont été prélevés dans des fissures différentes et à des profondeurs variables ; ils ont été utilisés pour des déterminations minéralogiques et des

analyses polliniques. Les échantillons 3 et 4 étaient des limons argileux de type loessique (environ 20 % d'argile), et les échantillons 1 et 2 étaient nettement plus argileux (environ 40 % d'argile).

4.1. MINÉRAUX DENSES

Les déterminations ont été effectuées au microscope polarisant sur deux fractions distinctes, d'une part entre 30 et 60 microns (limon), et d'autre part entre 60 et 420 microns. Les limites granulométriques extrêmes ont été adoptées en fonction de l'obtention de parts croissantes de minéraux indéterminés sous 30 microns et de l'inexistence de minéraux plus grands que 420 microns dans les échantillons.

4.1.1. Dans l'encaissant

Trois échantillons de 500 g chacun ont été prélevés dans les calcaires de la Formation d'Aisemont. Après dissolution des carbonates par HCl, il est apparu que la fraction résiduelle supérieure à 30 μm est pratiquement dépourvue de minéraux denses.

4.1.2. Dans le limon remplissant les fissures

Les déterminations effectuées dans la classe de 30 à 60 μm permettent la comparaison des résultats avec les associations établies antérieurement pour les loess quaternaires de Belgique (Gullentops, 1954 ; Juvigné, 1978, 1985). Dans les 4 échantillons examinés, les minéraux denses transparents sont dans l'ordre de fréquence : le zircon (22 à 38 %), la tourmaline (10 à 19 %), les polymorphes du TiO_2 , surtout le rutile (6 à 11 %), le groupe de l'épidote (20 à 32 %), l'amphibole verte (0 à 6 %), le grenat (1 à 8 %) et des minéraux divers (8 à 14 %). Cette association de minéraux denses est identique à celle des loess pré-saaliens de Belgique.

4.1.3. Dans la fraction sableuse

Les recherches dans cette phase granulométrique ont été effectuées avec l'objectif particulier de trouver des traces de minéraux provenant de dépôts non loessiques qui ont pu se former sur le plateau, dans l'aire d'alimentation des fissures et, plus particulièrement :

1. des sables marins tertiaires (voir Demoulin, 1989) ;
2. des alluvions de terrasses de la Vesdre (voir Bustamante Santa Cruz, 1973) ;
3. des traces de téphras du Pléistocène supérieur (voir Juvigné, 1984).

Les fractions sableuses des 4 échantillons étaient pratiquement dépourvues de minéraux denses, les quelques minéraux trouvés sont des petits ubiquistes auxquels nous n'attribuons aucune signification particulière.

4.1.4. Conclusion

Le matériau remplissant les fissures est essentiellement du limon argileux. La compo-

sante limoneuse trouve son origine dans des dépôts de loess pré-saaliens. La fraction argileuse peut également provenir de ce loess, mais quand elle dépasse 20 %, elle doit provenir partiellement de l'encaissant carbonaté. La compétence variable des agents de remaniement explique les variations du rapport argile/limon dans le matériau des fissures.

4.2. CONTENU POLLINIQUE

Les 4 échantillons ont été soumis à la méthode classique de préparation des sédiments minéraux en vue de leur analyse pollinique (Bastin, 1971). Deux d'entre eux se sont révélés stériles, les deux autres (2 et 4) ont fourni respectivement 500 et 390 pollens.

Les pourcentages des principaux taxons identifiés sont détaillés dans le tableau 1 dont l'examen appelle les commentaires suivants :

1. Seuls des pollens quaternaires ont été rencontrés, à l'exclusion de tout pollen ou spore de taxons pré-quaternaires ;
2. La très forte dominance des arbres (93 % en moyenne), jointe à la présence de taxons mésophiles tels que *Corylus* (30 %), *Carpinus* (6 %), *Quercus* (5 %), *Fagus* (3 %) et *Fraxinus* (3 %), témoigne d'une période typiquement interglaciaire ;
3. La co-dominance de *Betula* et de *Corylus* d'une part, et les pourcentages non négligeables de *Carpinus*, *Fagus* et *Fraxinus*, confèrent aux deux spectres polliniques obtenus un cachet "pré-émien" sans équivalent connu jusqu'à présent en Belgique (Bastin, 1980 ; Bastin *et al.*, 1986).

En conclusion, le contenu pollinique des échantillons 2 et 4 est en parfait accord avec l'âge quaternaire pré-saalien révélé par l'étude des minéraux denses.

Taxons	Echantillon 2	Echantillon 4	Moyenne
<i>Betula</i>	29.6 %	45.2 %	37.4 %
<i>Corylus</i>	42.2 %	18.2 %	30.2 %
<i>Carpinus</i>	4.2 %	8.7 %	6.45 %
<i>Quercus</i>	4.0 %	5.4 %	4.7 %
<i>Fagus</i>	5.0 %	1.8 %	3.4 %
<i>Fraxinus</i>	5.4 %	1.3 %	3.35 %
<i>Pinus</i>	0.8 %	5.9 %	3.35 %
<i>Alnus</i>	2.4 %	1.5 %	1.95 %
<i>Picea</i>	1.4 %	1.3 %	1.35 %
Autres arbres	1.0 %	1.2 %	1.1 %
A.P.	96.0 %	90.5 %	93.25 %
<i>Poacées</i>	1.0 %	1.8 %	1.4 %
<i>Artemisia</i>	-	1.5 %	0.75 %
Autres herbacées	3.0 %	6.2 %	4.6 %
N.A.P.	4.0 %	9.5 %	6.75 %
Pollens comptés	500	390	445

Tableau 1 : Pourcentages des pollens des principaux taxons identifiés dans les échantillons 2 et 4.

5. CONCLUSION

Tout en reconnaissant que l'âge de la phase d'ouverture des fissures par dissolution karstique n'est pas connu, cette étude a permis de préciser la nature et l'âge de leur remplissage actuel. Celui-ci est d'âge quaternaire antérieur à la glaciation Saale. Ces fissures n'ont aucune relation avec une émergence ou un volcanisme frasniens.

REFERENCES

- BASTIN, B., 1971 - Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation de Würm. *Acta Geographica Lovaniensia*, **9**, 136 p.
- BASTIN, B., 1980 - L'apport des études palynologiques réalisées en Belgique pour l'établissement d'une chronostratigraphie du Quaternaire de l'Europe occidentale. In : Problèmes de stratigraphie quaternaire en France et dans les pays limitrophes. *Suppl. Bull. Ass. fr. Etude Quaternaire*, N.S., **1**: 174-179.
- BASTIN, B., CORDY, J.M., GEWELT, M. & OTTE, M., 1986 - Fluctuations climatiques enregistrées depuis 125 000 ans dans les couches de remplissage de la grotte Scladina (Province de Namur, Belgique). *Bull. Ass. fr. Etude Quaternaire*, 2ème série, **25-26**: 168-177.
- BUSTAMANTE SANTA CRUZ, L., 1973 - Les minéraux lourds des alluvions sableuses du bassin de la Meuse. *Th. Doctorat K.U.Leuven*, 355 p.
- COEN-AUBERT, M., 1974 - Le Givetien et le Frasnien du Massif de la Vesdre. *Acad. roy. Belgique, Mém. Cl. Sc.*, **18/2**, 146 p.
- COEN-AUBERT, M. & LACROIX, D., 1979 - Le Frasnien dans la partie orientale du Synclorium de Namur. *Ann. Soc. géol. Belgique*, **101**: 169-279.
- DEMOULIN, A., 1989 - Les transgressions oligocènes sur le Massif Ardenne-Eifel. *Ann. Soc. géol. Belgique*, **112**: 215-224.
- DUBRUL, L., 1931 - La stratigraphie du Frasnien aux environs de Chaudfontaine. *Ann. Soc. géol. Belgique*, **55**: 111-119.
- FOURMARIER, P., 1910 - Quelques particularités de l'allure du Dévonien aux environs de Liège. *Ann. Soc. géol. Belgique*, **37**: 205-218.
- FOURMARIER, P., 1941 - Une application de l'étude de la schistosité à la solution d'un problème tectonique. La coupe du ravin du Fond des Cris (vallée de la Vesdre). *Ann. Soc. géol. Belgique*, **64**: 169-176.

GULLENTOPS, F., 1954 - Contributions à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **18**: 125-252.

JUVIGNE, E., 1978 - Les minéraux denses transparents des loess de Belgique. *Z. für Geomorphologie*, **22**: 68-88.

JUVIGNE, E., 1984 - La Téphrostratigraphie du Pléistocène supérieur en Belgique. *In* : Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel.

D. Cahen & P. Haesaerts (Eds). *Patri-moine Inst. roy. Sc. nat. Belgique*, 53-57.

JUVIGNE, E., 1985 - The use of heavy mineral suites for loess stratigraphy. *Geologie & Mijnbouw*, **64**: 333-336.

Manuscrit reçu le 7 octobre 1991 et accepté pour publication le 24 octobre 1991.

Nous posons aujourd'hui les bases de votre avenir.



Le Groupe Obourg produit des matériaux fiables et performants issus de la haute technologie.

Les Ciments d'Obourg et de Haccourt, grâce au contrôle automatisé du processus de fabrication et à l'analyse chimique permanente des composants, garantissent à leur production de ciment une qualité rigoureusement constante.

Mais, le Groupe Obourg, c'est bien plus que les cimenteries d'Obourg et de Haccourt. C'est aussi les granulats et les sables d'Obourg Granulats et de Gralex ainsi que le béton prêt à l'emploi d'Inter-Béton.

Le Groupe Obourg produit ainsi tous les matériaux qui composent le béton.



CE QUE TU VEUX, LE BÉTON LE PEUT

Ciments d'Obourg S.A./Ciments de Haccourt S.A.

Avenue Louise 189, 1050 Bruxelles

Tél. 02/642 98 11



IMAGINE