

# NOUVELLES DONNEES SUR LE KARST DU TOURNAISIS

par

Y. QUINIF & A. RORIVE <sup>1</sup>

## RESUME

De nouveaux puits naturels du Tournaisis ont été observés fin 1988 à Gaurain-Ramecroix dans la continuité des phénomènes semblables, décrits en 1984. Ils sont examinés en relation avec des observations récentes notamment dans une carrière proche, la Carrière du Milieu. Les puits naturels sont dûs à des galeries de grottes horizontales situées à une dizaine de mètres sous la surface. Leur formation provient d'une réactivation de drains karstiques jusqu'ici colmatés et non fonctionnels. Leur remise en activité est liée à l'abaissement de la surface piézométrique.

## ABSTRACT

New "puits naturels" (sinkholes) formed at Gaurain-Ramecroix in the region of Tournai in 1988. They are related to a series of a similar pits already formed in 1984. They are examined in relation with karstic phenomena observed in the quarry "Carrière du Milieu". The sinkholes develop on horizontal caves which are situated at 10 to 20 meters below the land surface. The formation of these sinkholes is the consequence of a reactivation of a buried paleokarst. This reactivation is due to excessive pumping resulting the descent of the local water table.

## MOTS CLES

Morphologie karstique, effondrements, karstogénèse, Tournai (Belgique). :

## KEY WORDS

Karstic morphology, sinkholes, karstogenesis, Tournai (Belgium).

## 1. INTRODUCTION

Dans un article précédent (Quinif *et al.*, 1985), nous avons écrit une première série de phénomènes karstiques du type "puits naturels" survenus à Gaurain-Ramecroix en 1984 non loin des bassins de décantation des carrières CCB (figures 1, chantoirs 1 à 3). Le Rieu de Warchin s'était perdu totalement à trois reprises dans des cavités béantes. Des travaux de désobstruction dans une de ces pertes avaient permis la découverte et l'étude d'une petite grotte, jetant un nouvel éclairage sur la genèse de ces phénomènes.

De nouveaux puits sont survenus dès décembre 1988 et continuent d'évoluer à ce jour (décembre 1989). Ces phénomènes, ainsi que l'étude de la Grotte Toubreau dans la Carrière du Milieu (S.A. Obourg-Calcaire), renforcent notre interprétation.

## 2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les phénomènes karstiques observés dans la région de Gaurain-Ramecroix sont creusés dans des calcaires tournaisiens, calcaires siliceux titrant de 75 à 95 % de CaCO<sub>3</sub>. La silice s'exprime souvent en nodules de silex (cherts) isolés ou disposés en bancs. Parfois, des couches plus marneuses interrompent les calcaires. Ces calcaires sont souvent recouverts par plusieurs mètres de marnes, sables et argiles appartenant au Crétacé ou au Tertiaire et par des loess quaternaires.

<sup>1</sup> Centre d'Etudes et de Recherches Appliquées au Karst (CERAK), Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain 9 - B-7000 Mons.

Les puits de Gaurain-Ramecroix affectent la formation de Gaurain-Ramecroix, appartenant au Tn3c. La Grotte Toubeau, par contre, s'ouvre dans les calcaires de Vaultx et Chercq (Tn3b) (figure 2).

### 3. LES NOUVEAUX PUIITS DE GAURAIN-RAMECROIX

En décembre 1988, une nouvelle série de puits naturels (chantoirs 4 et 5 la figure 1) naquit dans le talweg du Rieu de Warchin, dont le lit avait été sommairement étanchéifié fin 1984 à l'aide d'un film plastique (figure 1). De nouveau, le ruisseau se perdit totalement.

En suivant les effondrements successifs, les pertes du ruisseau migrèrent vers l'amont, provoquant notamment la ruine du pont par lequel un chemin agricole enjambait le cours d'eau. A la même époque, d'autres puits apparurent dans les prairies et les champs environnants.

En janvier 1989, un nouveau puits, le plus profond de tous, le "Puits Gi", s'ouvrait en travers du chemin agricole. Fin juin 1989, le remblaiement partiel de la perte principale provoqua le détournement du ruisseau qui creusa un nouveau point d'enfouissement (chantoir 6). Deux nouveaux affaissements se localisèrent entre cette nouvelle perte et le Puits Gi. Ce dernier totalement remblayé est à nouveau en cours d'enfoncement.

Les puits affectent trois types de formes :

1. des cuvettes qui peuvent avoir les flancs en pente douce ;
2. des puits tout-à-fait verticaux qui permettent d'atteindre des vides situés dans le calcaire (Puits Gi) ;
3. des pertes actives du ruisseau dont l'eau déblaie en partie l'affaissement et dont la taille est sensiblement plus grande que celle des puits secs. Les pertes les plus récentes sont impénétrables.

Les puits de la deuxième catégorie, accessible, sont les plus intéressants, spécialement le Puits Gi qui affecte le chemin agricole (figure 3). La coupe géologique est analogue à celle du chantoir n° 1 de 1984 : loess en surface sur sable landénien, le tout coiffant les calcaires tournaisiens. Nous n'avons pas identifié de façon certaine les quelques décimètres de marnes turoniennes au toit des calcaires. Ce puits donne accès à une galerie horizontale, longue de quelques douze mètres, creusée dans le sommet des calcaires et dont la voûte instable est établie dans les sables. Les parois sont lisses, affectées de formes rondes témoignant d'une genèse en *karst noyé*. Un petit conduit latéral, totalement creusé dans le calcaire, présente un point bas de soutirage.

Une investigation géophysique légère, profil en trainée électrique mené perpendiculairement à la rivière (figure 4), met en évidence les zones à plus forte résistivité, affectées de cavités karstiques.

Ces puits apportent de nouvelles données qui confirment nos observations de 1984 (Quinif *et al.*, 1985) : *ces phénomènes trouvent leur origine dans le décolmatage de cavités fossiles situées à faible profondeur, dans la partie supérieure du calcaire.*

**Figure 1** Distribution des puits naturels observés sur le site de Gaurain-Ramecroix.

1. Talwegs du Rieu de Warchin. Les lettres A, B, C et D indiquent les trajets successifs de l'eau suite aux pertes et aux rectifications du cours d'eau.
2. Dépression aux flancs en pente douce.
3. Dépression aux flancs raides.
4. Visualisation des galeries souterraines.
5. Puits aux parois surplombantes ou verticales.
6. Chemin agricole, dont le pont s'est effondré par la formation du chantoir 5.

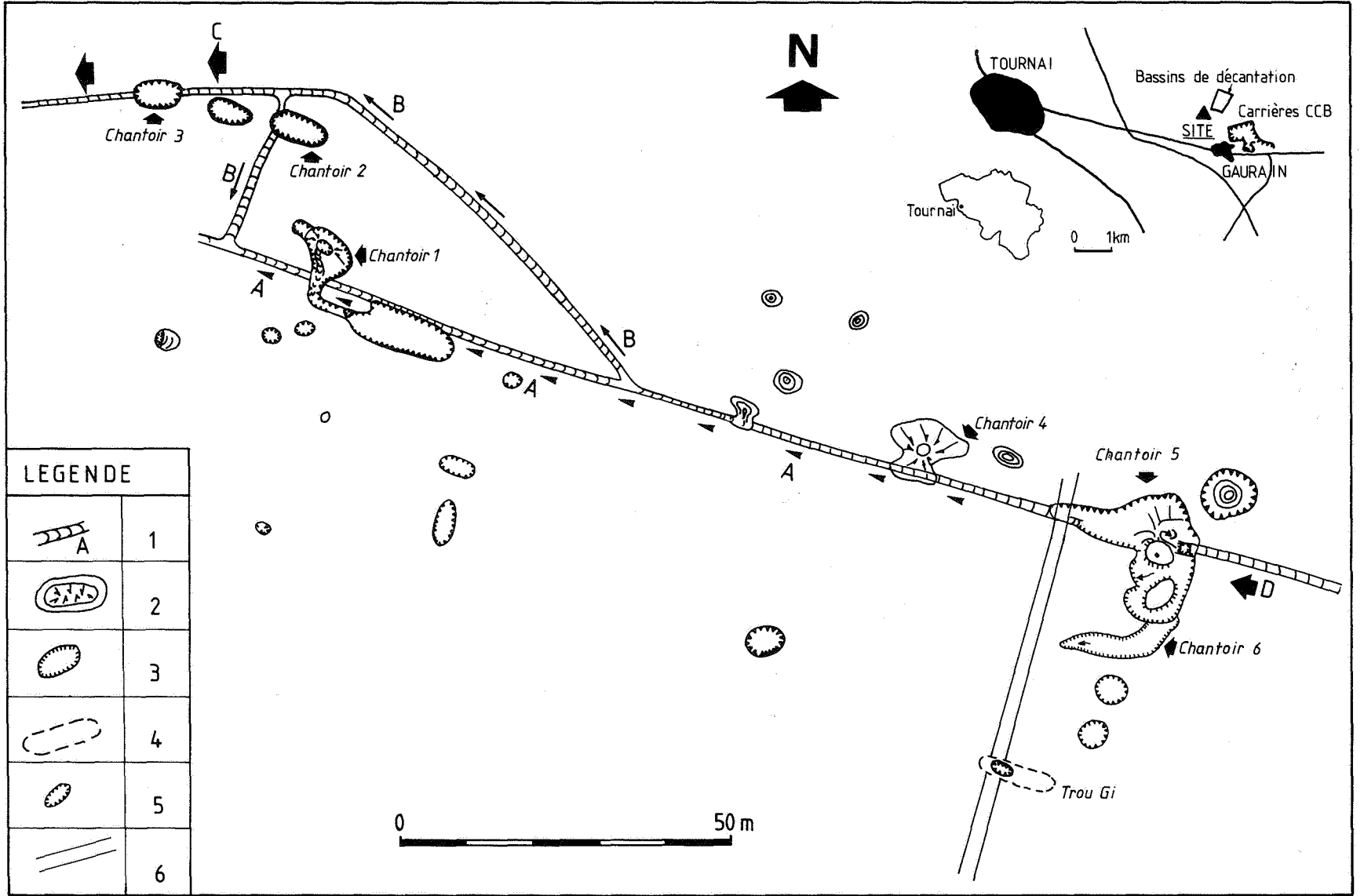
Chronologie de la formation des puits : chantoir 1 : mai 1984 (avec les affaissements qui sont situés au S-W), chantoir 2 : 10 octobre 1984, chantoir 3 : 31 octobre 1984, chantoirs 4 et 5 : 5 décembre 1988, Puits Gi : janvier 1989, chantoir 6 : juin 1989.

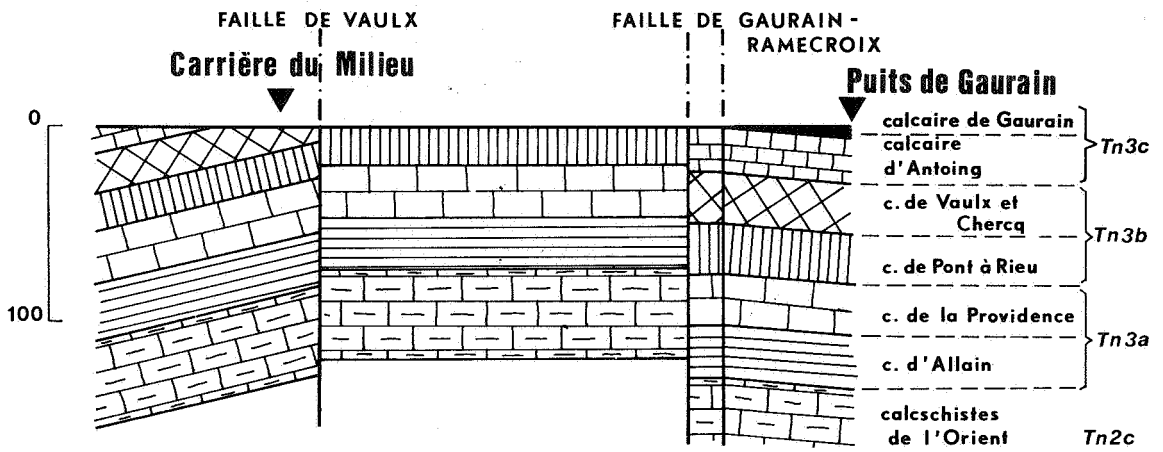
**Figure 1** : *Distribution of sinkholes on the site of Gaurain-Ramecroix.*

1. *Talwegs of the river " Rieu de Warchin". The letters A, B, C and D indicate the successive water courses depending on the swallow holes and the rectifications of the talweg.*
2. *Depression with gentle slopes.*
3. *Depression with steep slopes.*
4. *Visualisation of underground galleries.*
5. *Pits with overhanging or vertical rock faces.*
6. *Dirt track whose bridge was broken by the formation of the swallow hole number 5.*

*Chronology of the pits formation : swallow hole 1 : may 1984 (pits situated to the Southwest), swallow hole 2 : 10 october 1984, swallow hole : 31 october 1984, swallow holes 4 and 5 : december 1988, Pit Gi : january 1989, swallow hole 6 : june 1989.*

Figure 1





**Figure 2 :** Stratigraphie régionale. Les calcaires exploitables se terminent aux calcschistes de l'Orient. La stratification reste partout subhorizontale (le dessin exagère les pentes).

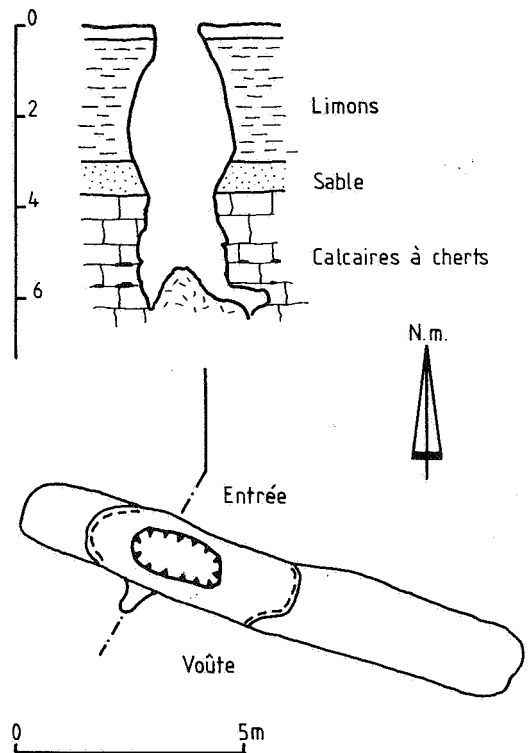
**Figure 2 :** Regional stratigraphy. The exploitable limestones are limited by the "calcschistes de l'Orient" formation. The stratification is nearly horizontal.

D'autres observations faites dans les Carrières du Milieu à Gaurain-Ramecroix apportent des données supplémentaires à l'étude de ces phénomènes.

#### 4. LA GROTTTE TOUBEAU

Lors de travaux de découverte dans la Carrière du Milieu, une grotte fut trépanée. Son exploration et le levé topographique furent réalisées par l'Equipe Spéléo du Centre et de Mons (Quinif, Rorive, 1988, figure 5). C'est un ensemble de galeries horizontales souvent importante (jusque 12 m<sup>2</sup>), long d'une centaine de mètres, soit un vide dépassant 1000 m<sup>3</sup>. La grotte s'étend à une dizaine de mètres de profondeur sous le toit des calcaires qui affleurent entre 30 et 31 mètres d'altitude asl. Le sol des galeries est formé de sédiments détritiques noirâtres fins, de type argile, découpés par des polygones de dessiccation et de blocs calcaires reposant sur les sédiments et probablement éboulés récemment. Une coupe faite dans les dépôts de la Galerie de la Coupole, mélange de blocs tombés de la voûte, englués dans une matrice argileuse n'a montré aucune stratification. Deux échantillons ont été prélevés. Leur granulométrie est fine, la médiane du mode le plus important étant inférieure à 5 micromètres.

La morphologie de la cavité indique un creusement en *karst noyé*, avec des directions préférentielles imposées par la fracturation. Les dépôts fins sont compatibles avec des phases d'envolement des galeries.



**Figure 3 :** Plan et coupe du "Trou Gi".

**Figure 3 :** Map and section of the pit "Trou Gi". The geologic section shows, from top to bottom, a soil, quaternary loams, tertiary sands and Visean limestones with cherts.

## 5. AUTRES PHENOMENES KARSTIQUES DANS LA CARRIERE DU MILIEU

La Carrière du Milieu présente également d'autres phénomènes karstiques observables (figure 6). Entre moins vingt et moins quarante-neuf mètres s'étend un étage découpé par de grandes diaclases et failles karstifiées. Celles-ci, longues de plusieurs dizaines mètres à plus de cent mètres, hautes de vingt à trente mètres, larges de quelques décimètres à plus de deux mètres, présentent des parois invaginées par des formes horizontales, arrondies, décimétriques. Elles sont colmatées par un abondant remplissage de sédiments argileux noirs, parfois sableux, contenant des galets de calcaires aux formes arrondies par la corrosion.

A moins vingt et un mètres, une petite galerie de quelques dizaines de mètres est parcourue par un ruisseau et débouche dans la carrière. Dans la partie la plus basse de la carrière, entre moins cinquante et moins cent dix mètres, aucune forme karstique importante n'est visible.

Enfin, à flanc d'une paroi et à son sommet, une gigantesque poche de dissolution dévoile un remplissage argilo-sableux.

## 6. KARSTOGENESE REGIONALE

L'ensemble de ces observations permet de se faire une meilleure idée sur le karst dans cette région. Il faut distinguer deux classes de phénomènes.

La première classe comprend les grandes *fractures karstifiées* visibles dans la Carrière du Milieu sous le niveau de la mer. Ce type d'accidents se rencontrent ailleurs dans le Dinantien hennuyer (carrières de Soignies p.e.). Les fractures observées sont colmatées mais il n'est pas possible d'affirmer que c'est toujours le cas.

La seconde classe comprend les *grottes subhorizontales*, à peu de distance du toit du calcaire, dont la Grotte Toubeau constitue l'archétype.

Il paraît difficile d'attribuer la formation des puits naturels aux fractures. Leur morphologie peut difficilement donner naissance à une remontée de fontis. Par contre, les puits de Gaurain-Ramecroix sont incontestablement dûs à des galeries superficielles semblables à celles de la Grotte Toubeau. Le puits Gi permet de confirmer la présence d'une de ces galeries qui est à l'origine du phénomène. Cette galerie avait une voûte dans la couverture. Une venue soudaine d'eau dans le calcaire due à la perte du ruisseau a saturé les terrains, affectant la stabilité de la galerie, soutiré des sédiments et finalement a provoqué

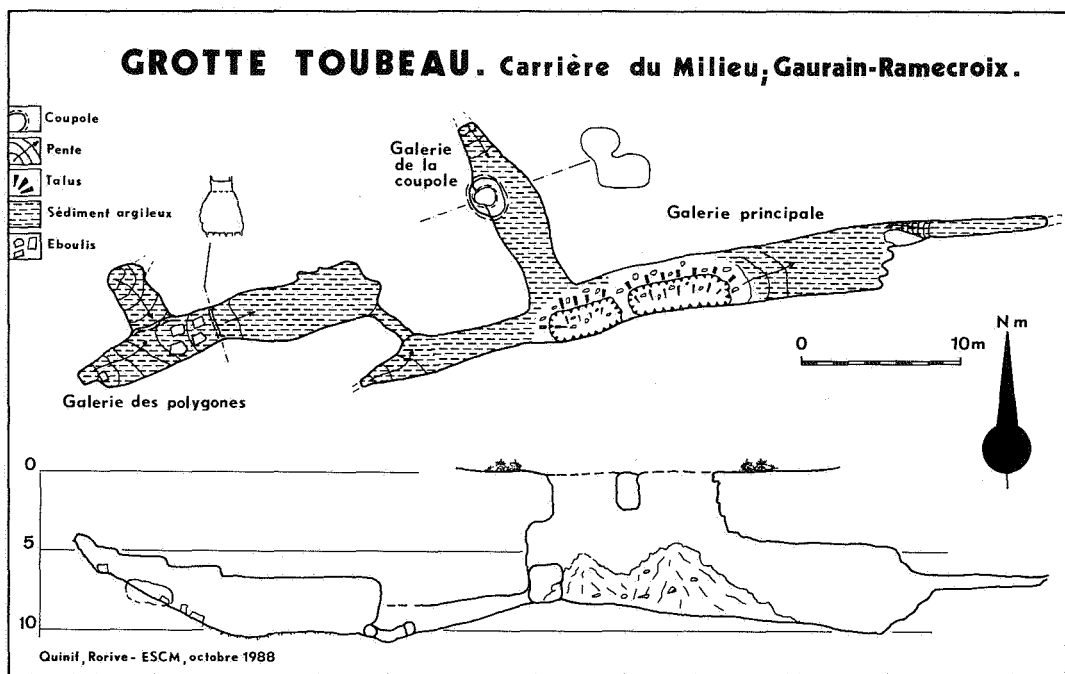


Figure 4 : Plan et coupe de la Grotte Toubeau.

Figure 4 : Map and section of the cave "Grotte Toubeau".

l'affaissement de la voûte. Le chantoir n° 1 de 1984 montrait en plus une galerie dont une partie a évolué en régime cascasant (section en "trou de serrure") et non uniquement en régime noyé comme cela est le cas pour la Grotte Toubeau.

## 7. CONCEPT KARSTIQUE GLOBAL

L'évolution actuelle du karst du Tournaisis s'inscrit dans un concept karstique global.

En effet, un système karstique est un système thermodynamique : il peut être ouvert, fermé ou isolé (Prigogine, Defay, 1950). Un système ouvert échange matière et énergie avec le monde extérieur (Mangin, 1982). D'après les conceptions de Prigogine (Glansdorff, Prigogine, 1971 ; Nicolis, Prigogine, 1977), c'est un système dissipatif dont la structuration augmente par diminution d'entropie suite aux échanges avec le monde extérieur. Le karst est alors fonctionnel : les circulations souterraines se structurent en un réseau de drainage comprenant drains et systèmes annexes, conduits et fissures, le tout imbriqué dans un ensemble cohérent. Pour cela, il est nécessaire que de l'énergie soit disponible et puisse se dissiper suivant des modalités particulières : c'est le potentiel de karstification (Quinif, 1983).

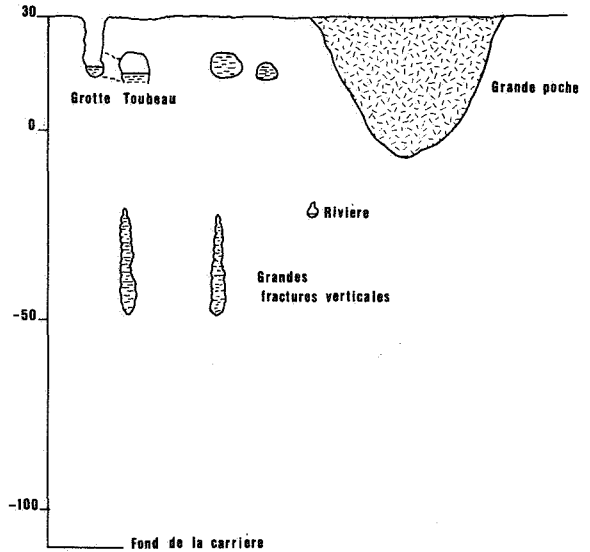
Si cette énergie vient à manquer, le système devient thermodynamiquement isolé : aucun échange ne se passe avec le monde extérieur. L'entropie ne peut qu'augmenter et le karst se sclérose peu à peu. Enfin, le système peut devenir thermodynamiquement fermé : il peut subsister un échange d'énergie avec le monde extérieur. Dans ce cas, il y a progressivement colmatage des conduits.

*C'est ce qui s'est passé dans le Tournaisis.* Sans que l'on puisse actuellement dater les phases, le karst est devenu non-fonctionnel. Il y eut colmatage. Une morphologie endokarstique existe, bien-sûr, mais "hors-service". Ce type de système n'exclut en rien l'existence de masses d'eau souterraine directement mobilisables. Cette non-fonctionnalité sous-entend que le potentiel actuel de karstification est nul ou très bas. Cet aquifère se comporte comme un aquifère classique non karstique (Mangin, 1985). Récemment, l'abaissement de la surface piézométrique a réactivé ce karst qui est redevenu fonctionnel. Le système s'est rouvert avec échange de matière et d'énergie avec le monde extérieur. Les cavités colmatées se sont décolmatées et le phénomène des "puits naturels" est apparu.

## 8. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

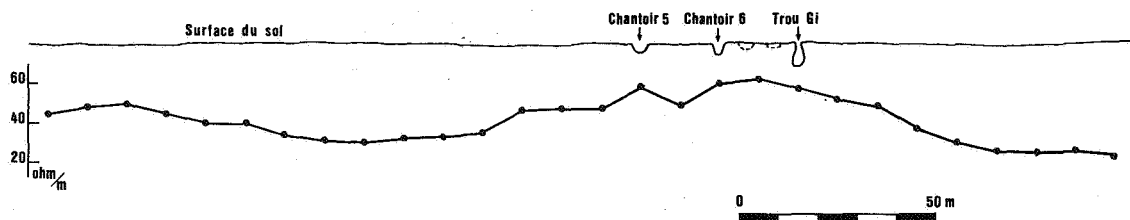
Le problème des "puits naturels" du Tournaisis doit être abordé avec une optique différente de celle qui a présidé aux travaux antérieurs (Lefebvre, Legrand, 1964). Si le caractère karstique du phénomène n'a pas été nié, les modalités qui lui sont propres n'ont pas été prises en considération et appliquées aux cas précis, notamment par défaut d'observation des morphologies karstiques.

Nous sommes incontestablement en face d'affaissements des couches superficielles (la "couverture" du calcaire) dans des vides sous-jacents localisés dans le calcaire : *des grottes horizontales* s'étendant dans un intervalle d'altitudes compris entre 10 et 30 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'exploration spéléologique directe ne laisse guère de doute à ce sujet. La morphologie du chantoir n° 1 (figure 1) a dévoilé l'existence d'une ancienne *circulation de type cascasant*. Cette circulation implique soit une perte de ruisseau dans un contexte morphologique



**Figure 5** Etagement schématique des phénomènes karstiques observés dans la Carrière du Milieu à Gaurain-Ramecroix. Les cotes sont exprimées en mètres par rapport au niveau de la mer.

**Figure 5 :** Vertical succession of karstic phenomena in the quarry "Carrière du Milieu". The altitudes are expressed as meters above or below sea level. A first stage includes the horizontal caves, completely or partly filled by sediments. The great pocket is filled with sands and clays. A second stage includes the great vertical fractures (faults and joints) with a clayey infill



**Figure 6** : Profil électrique le long du chemin agricole passant par le Trou Gi et le pont détruit au-dessus du ruisseau. Les mesures sont réalisées en quadripôle linéaire (méthode Wenner) avec une interdistance de 10 mètres. On distingue bien une zone complexe de plus forte résistivité au-dessus des phénomènes karstiques observés en surface. Cette constatation conduit à voir, dans cette zone, toute une série de conduits, précédemment colmatés, en cours de vidange par réactivation due à l'abaissement de la surface piézométrique.

**Figure 6** : Electric profile along an axis which goes along a farm way through the pit "Trou Gi" and the swallow-hole of the river "Rieu de Warchin". The measures are made by the Wenner method with an equidistance of 10 meters. One sees a complex area with higher resistivity under karstic phenomena. Probably, there exists a system of cave galleries filled with sediments which empty again due to the descent of the water table.

semblable à l'actuel (cavité quaternaire), soit un très ancien dispositif ayant fonctionné en zone dénoyée et, après une longue évolution avec colmatage total protecteur de la morphologie de la cavité, un retour en subsurface et une reprise du fonctionnement hydrologique. Il manque à l'heure actuelle des arguments déterminants, par exemple la découverte de concrétions stalagmitiques dans des cavités qui pourraient être datées.

Le "Puits Gi" et la Grotte Toubeau montrent une **morphologie de type phréatique**, avec des éboulis, dont l'âge est difficile à estimer. Quant aux grandes fractures inférieures, leur remplissage est vraisemblablement d'âge crétacé inférieur (Wealdien ?).

Dans la conception globale du karst examinée ci-dessus, les puits naturels sont des structures résultant de la réactivation du karst existant. On peut ralentir le phénomène (étanchéification des ruisseaux de surface, réalimentation de la nappe), mais on ne pourra pas l'arrêter. Il est donc très important de pouvoir localiser ces morphologies enfouies susceptibles de se réactiver, d'autant plus que des indices prouvent leur existence dans tout l'aquifère du calcaire carbonifère (bord nord du Synclinorium de Namur).

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient chaleureusement la S.A. Obourg-Calcaire, en particulier son directeur, M. G. Toubeau, MM. Bauffe et Wattelaine et tout le personnel de la Carrière du Milieu.

## BIBLIOGRAPHIE

GLANSBORFF, P. & PRIGOGINE, I., 1971 - Structure, stability and fluctuations. Wiley Intersciences, London.

LEFEBVRE, G. & LEGRAND, R., 1964 - Les puits naturels du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, 73/1: 66-88.

MANGIN, A., 1982 - L'approche systémique du karst, conséquences conceptuelles et méthodologiques. *Reunion monografica sobre el Karst, Larra.*, 82: 141-157.

MANGIN, A., 1985 - Progrès récents dans l'étude hydrogéologique des karsts. *Stylogia*, 1/3: 239-257.

NICOLIS, C. & PRIGOGINE, I., 1977 - Self-organization in non-equilibrium systems. Wiley, New York.

PRIGOGINE, I. & DEFRAÏ, R., 1950 - Thermodynamique chimique. Ed. Desoer, 557 p.

QUINIF, Y., 1983 - Eléments d'une approche énergétique du karst. Application à quelques exemples réels de karsts. *Karstologia*, 1: 47-54.

QUINIF, Y., BOUKO, P., CANTILLANA, R., DRUMEL, P. & RORIVE, A., 1985 - Découverte d'un réseau karstique superficiel à Gaurain-Ramecroix (Hainaut occidental, Belgique) à la faveur de nouveaux puits naturels. *Bull. Soc. belge Géol.*, 94/1: 45-50.

QUINIF, Y. & RORIVE, A., 1988 - Une grotte dans le Tournaisis : la Grotte Toubeau. *Lapias*, 7: 3-10.

Manuscrit reçu le 15 février 1990 et accepté pour publication le 18 juillet 1990.

## **PLANCHE 1**

Photo 1 : Puits formé en bordure du talweg du Rieu de Warchin (chantoir 4 de la figure 1), dont le fond avait été rendu étanche par des feuilles de plastique.

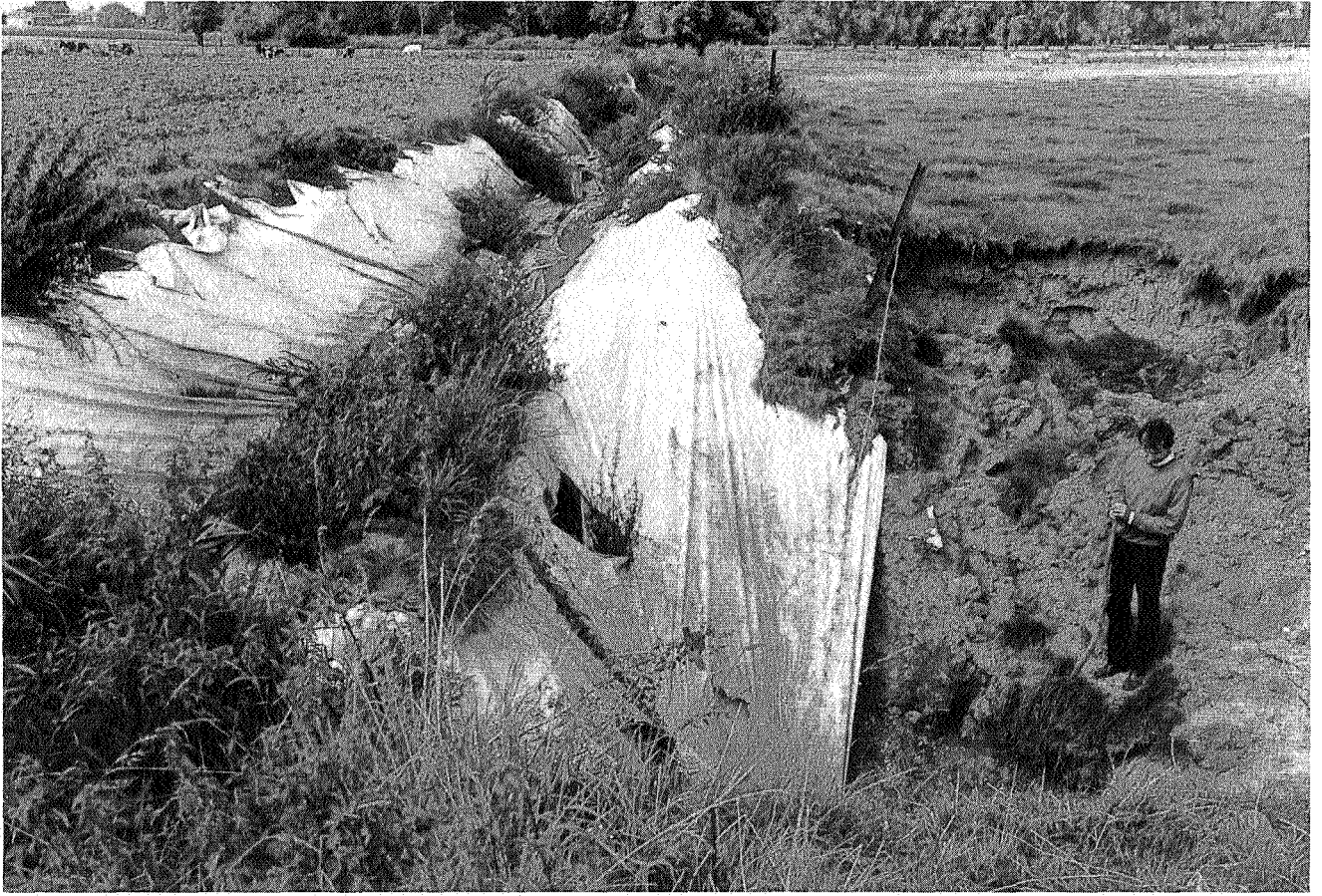
*Pit at the border of the "Rieu de Warchin" (chantoir 4, fig. 1). The bottom of the river has been made waterproof by plastic sheets.*

Photo 2 : Perte totale du Rieu de Warchin dans le chantoir 5. La totalité des parois se trouve ici dans la couverture.

*Total loss of the river "Rieu de Warchin" in the swallow hole 5. The walls are here in the overburden.*



PLANCHE 1



## **PLANCHE 2**

Photo 3 : Galerie des polygônes, dans la Grotte Toubeau.

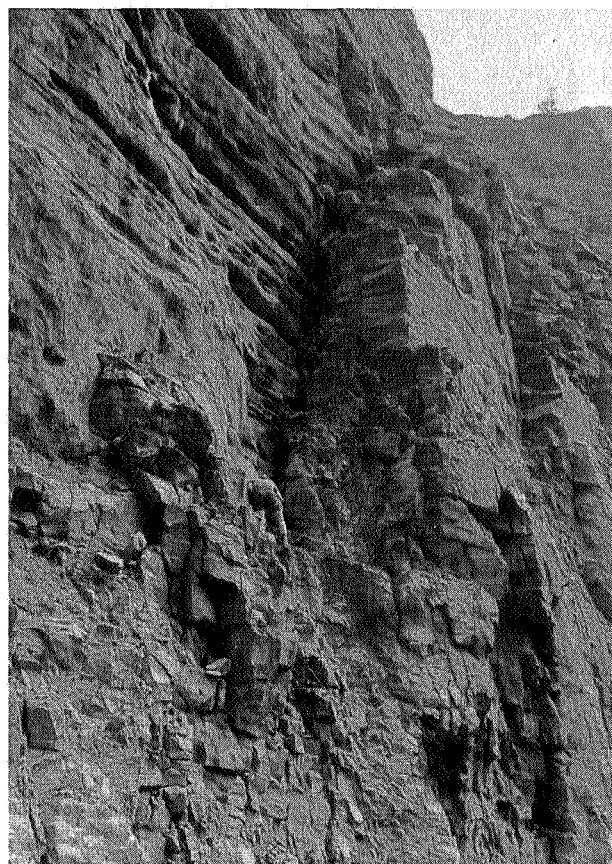
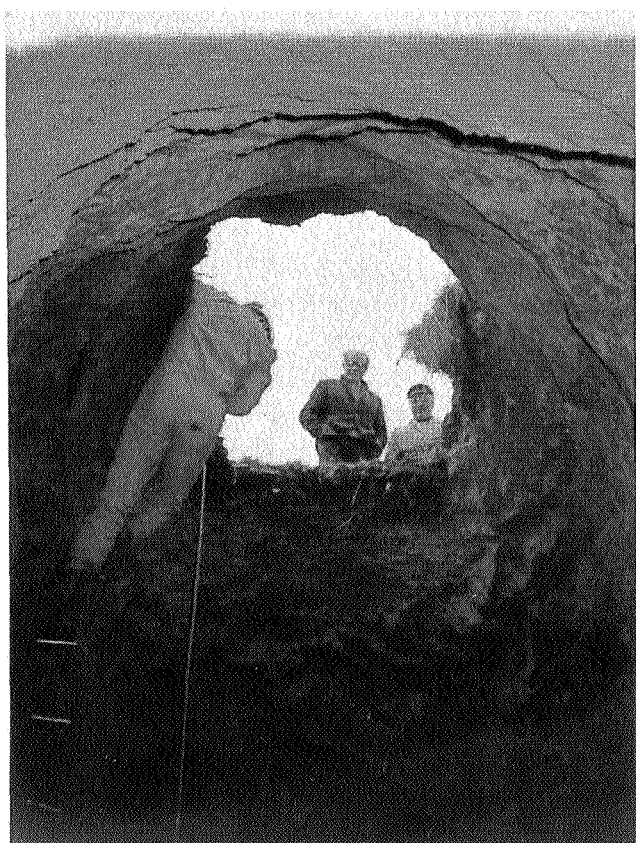
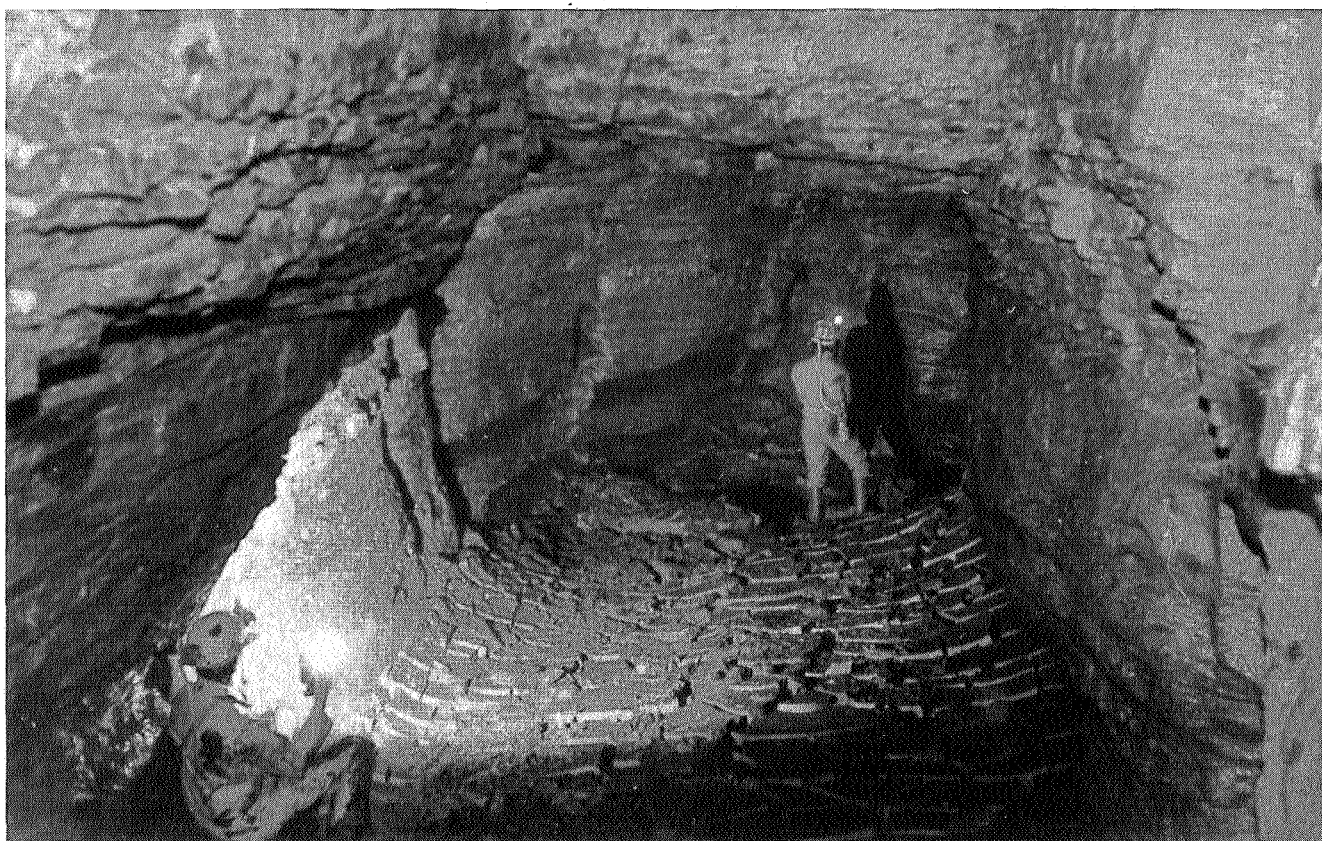
*A gallery in the cave "Grotte Toubeau".*

Photo 4 : Puits Gi.

Photo 5 : Fracture karstifiée vers 50 m sous le niveau de la mer dans la Carrière du Milieu. On remarque les coupoles de corrosion sur la paroi frontale.

*Karstified fracture in the quarry "Carrière du Milieu", at 50 m below sea level. See the corrosion cupola's in the front wall.*

*PLANCHE 2*



# 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



**OBOURG HACCOURT**

Parce que l'avenir est au beau béton

IMAGINE