

LE KARST SOUTERRAIN DU TOURNAISIS, DU PALEOZOIQUE A AUJOURD'HUI

par

Fernand DERYCKE¹

RESUME.- Dans la région de Tournai, le karst souterrain du calcaire carbonifère se manifeste spectaculairement à la surface du sol par l'apparition de nombreux "puits naturels", trous cylindriques provoqués par un effondrement localisé survenu en profondeur.

ABSTRACT.- Near Tournai, the covered karst of the Carboniferous limestone is manifesting itself at the surface, where many deep gaping holes, called "puits naturels" (natural pits), appear on certain conditions which induce underground collapses.

Avertissement : Le texte de cette conférence est inspiré des nombreux travaux de MM. R. LEGRAND et feu M. GULINCK du Service Géologique de Belgique.
Le lecteur trouvera en fin de texte la liste complète des publications relatives à l'hydrologie du calcaire carbonifère du Tournaisis.

Un gisement aquifère important, plus ou moins continu, est contenu dans la bande de calcaire carbonifère qui s'étend depuis la région de Lille jusqu'à Namur et qui se prolonge ensuite vers Visé en suivant la vallée de la Meuse. A la partie occidentale de cette bande, Belges et Français exploitent intensivement, abusivement même, la nappe aquifère souterraine du calcaire carbonifère : les principaux captages sont situés sous l'agglomération de Lille-Roubaix-Tourcoing, dans la région de Mouscron ainsi que dans le Tournaisis.

De Lille jusqu'à Tournai, le substratum primaire est essentiellement formé par du calcaire carbonifère appartenant au bord nord du synclinorium de Namur (voir carte géologique du Tournaisis in : GULINCK & LEGRAND, 1970). Le calcaire est bordé au nord et à l'ouest par le Dévonien, il plonge au sud sous le Namurien. Le calcaire carbonifère affleure hydrologiquement dans le Tournaisis grâce à l'érosion et à un vaste dôme anticlinal faillé, l'anticlinal de Tournai, dont l'axe passe légèrement au nord d'Antoing.

Le calcaire carbonifère est constitué d'une succession d'horizons géologiques de nature lithologique variable se comportant différemment au point de vue hydrologique. Le Tournaisien forme le noyau de l'anticlinal de Tournai; il est hétérogène et moins aquifère que le Viséen; la partie moyenne du Tournaisien supérieur joue un rôle hydrologique important, notamment dans le thalweg de l'Escaut, immédiatement au nord de Tour-

nai où le karst est bien développé. Dans la partie nord, les couches dessinent un large pli synclinal dont le coeur est formé par le Viséen inférieur.

V 1 b, calcaire crinoïdique, plus ou moins dolomitisé, parfois silicifié; il est souvent altéré en dolomie cavernueuse et même en sable dolomitique résiduaire par l'action d'un karst profond d'âge wealdien;

V 1 a, calcaire siliceux noir, avec de nombreux cherts, moins aquifère que le V 1 b, mais lui aussi affecté par le karst wealdien.

Les parties moyenne et supérieure du Viséen n'existent qu'au sud, contre le terrain houiller; elles n'interviennent pas dans l'hydrologie du Tournaisis.

Au point de vue tectonique, soulignons le rôle joué par les failles, surtout dans l'anticlinal de Tournai : elles forment écran, compartimentent ainsi l'aquifère et compliquent donc la circulation naturelle des eaux souterraines.

La couverture du calcaire carbonifère est constituée de dépôts :

- quaternaires, contenant une nappe phréatique;

¹ Service géologique de Belgique, rue Jenner, 13, B-1040 Bruxelles.

- éocènes, Yprésien argileux imperméable; Landénien, aquifère au sommet (sable L 1 d et tuffeau L 1 c), imperméable à la base
- crétaciques, fortement érodés, souvent réduits à des marnes plus ou moins imperméables à la base et aquifères au sommet.

Par suite de l'érosion locale des marnes de base du Crétacé et/ou de l'argile landénienne et/ou de l'argile yprésienne, la nappe du calcaire carbonifère peut être mise en liaison hydrologique directe respectivement avec les nappes turoniennes, landéniennes ou quaternaires. Lors de l'excursion au puits naturel de Kain-Breuze, nous avons vu l'importance de ces liaisons hydrologiques sur la localisation et l'apparition des puits naturels.

Le calcaire carbonifère a été disloqué et fracturé par les tensions tectoniques il y a 200 M A; ensuite, au cours de son histoire géologique, il a connu de multiples phases de circulation souterraine active. La karstification du calcaire carbonifère date du Wealdien par circulation de l'eau dans les masses calcaires; ce karst s'est développé avec les eaux du Turonien, du Sénonien et de la fin du Secondaire. Le développement du karst s'est ensuite poursuivi durant le Quaternaire. Le calcaire est une roche soluble à l'échelle des temps géologiques et on peut considérer que la dissolution s'est poursuivie de façon discontinue dans le Tournaisis depuis l'époque wealdienne, c'est-à-dire 150 M A. La dissolution souterraine a élargi les fissures initiales pour former finalement un entrecroisement de ravins profonds où se sont entassés les résidus de dissolution. La photographie de la Carrière Cornet (de ROUBAIX & LEGRAND, 1977) est éloquent quant à l'état du calcaire carbonifère; à l'avant-plan, le calcaire, profondément raviné, subsiste en pitons; au milieu, à l'arrière-plan, une couche blanche d'âge crétacé a sa base engloutie par un puits naturel datant d'environ 90 M A; au-dessus, les dépôts du Tertiaire et du Quaternaire n'ont pas été affectés par l'effondrement.

Le réseau de fractures et de fissures, auquel s'ajoutent les cavités naturelles de dissolution, confère à la nappe du calcaire carbonifère une perméabilité karstique.

Nous avons pu le constater lors de l'excursion sur le terrain, le karst du calcaire carbonifère se manifeste spectaculairement à la surface du sol dans le Tournaisis sous la forme de puits naturels. Par définition, un puits naturel est un trou cylindrique à la surface du sol, provoqué par un effondrement localisé survenu en profondeur. Il se produit des effondrements dans

toutes les régions où de la craie, des calcaires ou des dolomies se rencontrent en sous-sol. Chaque année, il s'en produit, mais le phénomène passe relativement inaperçu par suite de sa dispersion géographique et de la lenteur des phénomènes de dissolution à l'échelle humaine.

Le Tournaisis fait cependant exception à la règle avec une moyenne annuelle de puits naturels supérieure à la normale : ainsi, de 1910 à 1964, moyenne annuelle de 4 puits, totalisant globalement 500 m³ de vides (voir notamment puits naturel à Templeuve, septembre 1959 in : de ROUBAIX & LEGRAND, 1977). Cependant, jusqu'à la fin de 1966, la formation d'un puits naturel dans le Tournaisis restait toujours un événement localisé dans le temps et dans l'espace. Par contre, du 28 au 31 décembre 1966, un groupe de 15 effondrements s'est produit à Kain, à l'est de l'Escaut, dans la plaine alluviale.

Le dimanche 1er janvier 1977, un nouvel essaim de puits naturels se formait à Kain (voir localisation des effondrements en janvier 1977 in de ROUBAIX, DERYCKE *et al.*, 1978), en amont du pont de Ramignies-Chin, sur le site que nous avons visité lors de l'excursion : répertoriés de A à V, 20 puits totalisant près de 8.000 m³ de vides; le puits 13, datant de 1966 et comblé, a rejoué également; les puits P et R, localisés à partir de remous visibles sur la surface de l'Escaut, ont été confirmés par la suite par écho-sondages.

De février à juin 1977, 7 nouveaux puits sont encore apparus, suivis en novembre par la vidange du "bras mort" de l'Escaut par 3 puits naturels.

Enfin, le 1er mars 1978, le "bras mort" de l'Escaut se vidait une nouvelle fois.

Avant d'en préciser les causes, nous allons examiner le processus de formation d'un puits naturel, dans le contexte géologique du Tournaisis (de ROUBAIX & LEGRAND, 1977) :

- A) karst enfoui, recouvert des formations superficielles de couverture;
- B) effondrement : en conséquence de la dissolution, un effondrement se produit en profondeur; le manteau des marnes crétacées est percé;
- C) début de l'ogive : la trouée des niveaux marneux provoque la succion de la nappe landénienne; le terrain surincombant est asséché et il se crée une poche d'air;
- D) montée de l'ogive par effondrements successifs;
- E) l'ogive atteint la surface du sol;

- F) stade de maturité, le puits est bien cylindrique;
 G) stade de sénilité, effondrement des parois et remplissage du puits.

Nous venons d'évoquer le cas d'un vide localisé; si la dissolution du sous-sol calcaire est plus étendue, les terrains superficiels peuvent descendre en masse comme dans l'ouvala de Kain (LEFEBVRE & LEGRAND, 1964) où l'on notait un affaissement généralisé du sol, en vallon longitudinal parallèle à l'ancien lit de l'Escaut.

Il est bien certain que les effondrements du Tournaisis sont des phénomènes naturels, intrinsèquement géologiques et liés au sous-sol calcaire, MAIS ces phénomènes naturels peuvent être accélérés par d'autres facteurs, humains ou non.

Le calcaire carbonifère renferme de nombreuses poches karstiques, comblées par des terrains hétérogènes, mal tassés. Auparavant, la nappe du calcaire carbonifère était fortement captive et sa pression équilibrait la charge exercée par les terrains de couverture sur le toit du calcaire.

Suivons rapidement l'évolution piézométrique de la nappe aquifère du calcaire carbonifère : depuis la seconde guerre mondiale jusqu'en 1973, les niveaux de la nappe ont baissé de près de 2 m par an (de la cote + 10 à la cote - 55 m). De ROUBAIX, DERYCKE *et al.*, 1978, page 33, montrent l'état de la nappe à la fin de 1971 : les importants rabattements de la nappe font apparaître une zone de 20 km² où la hauteur du calcaire dénoyé dépasse 20 m.

Malgré l'arrêt de la progression des captages (récession économique et décision du groupe franco-belge du calcaire carbonifère de limiter les prélèvements à 70 millions de m³ par an), la nappe continue de descendre jusqu'en 1974, les niveaux se stabilisant en 1975 et 1976.

Fin 1976, la zone dénoyée de plus de 20 m atteint 70 km². Le dénoyage de la nappe captive du calcaire carbonifère a donc non seulement annulé la contrepression hydrostatique mais, en plus, a provoqué un effet de succion des terrains superficiels, accélérant ainsi le phénomène de formation des puits naturels.

Un autre facteur, climatique, joue également un rôle : de ROUBAIX & LEGRAND, 1977, page 2, montrent le caractère typiquement saisonnier de l'apparition des puits naturels, de décembre à février, sans doute à l'intervention d'une augmentation de la percolation des eaux météoriques et d'une plus grande humidité du sous-sol provoquant une surcharge due

au poids de l'eau d'imprégnation.

En examinant la distribution géographique des puits naturels, on a pu noter la relation de voisinage avec des lieux privilégiés de vibrations à proximité soit de voies de chemin de fer, soit de routes à trafic important. D'autres vibrations, bien plus naturelles, sont engendrées par les tremblements de terre qui provoquent des battements assez importants de la nappe du calcaire carbonifère : il s'agit d'oscillations amorties, démarrant le plus souvent par l'impulsion la plus grande (DERYCKE & LEGRAND, 1977). Ces oscillations atteignent très souvent la dizaine et la vingtaine de centimètres, et s'amortissent en une demi-heure. Le 26 mai 1975, sur le piézomètre de Maulde, une oscillation de 102 cm s'est amortie en 1 heure et demie suite à un tremblement de terre d'intensité 6,7 dans l'Atlantique Nord. Dans l'état actuel de déséquilibre de la nappe du calcaire carbonifère, des fluctuations aussi brutales du niveau de l'eau constituent certainement une cause suffisante pour déclencher des éboulements en profondeur. Le temps nécessaire à cet éboulement profond pour atteindre la surface du sol reste malheureusement toujours inconnu.

Au début de l'année 1977, nous l'avons vu précédemment, une quarantaine d'effondrements se sont produits à Kain, de part et d'autre de l'Escaut, et au milieu de celui-ci. Le lit de l'Escaut fut troué par une brèche de 25 mètres de profondeur sur une largeur de 10 mètres au sommet. L'Escaut coule à la cote + 13 m à Kain, tandis que le niveau régional de la nappe du calcaire carbonifère s'établissait à - 23 m, c'est-à-dire 40 m en contrebas. L'Escaut coulait donc en "lit perché" par rapport à la nappe profonde et l'eau de la rivière s'est engouffrée vers l'aquifère par le chemin ouvert par le puits naturel.

Sous l'apport brutal de l'eau de l'Escaut, la nappe du calcaire carbonifère a effectué une remontée spectaculaire : on peut estimer le coup d'eau de démarrage à un débit de l'ordre de 2 m³/s. Reprenons l'évaluation piézométrique de la nappe (de ROUBAIX, DERYCKE *et al.*, pages 35 et 36) : au début de l'année 1978, un an après la percée du lit de l'Escaut, la courbe piézométrique - 50 m a glissé vers la France et se centre maintenant autour de Roubaix; la zone dénoyée de plus de 20 mètres se réduit à moins de 20 km². La réalimentation brutale de la nappe du calcaire carbonifère a ramené les niveaux de 1978 à ceux de 1971 : la dépression engendrée par six années de pompages intensifs a donc été ainsi neutralisée.

A la fin de l'année 1978, on remarque encore une remontée supplémentaire des niveaux de 2 m et il n'y

a plus de zone dénoyée de plus de 20 m (maximum, 18 mètres à Blandain). L'apport moyen d'eau de l'Escaut s'est stabilisé à 0,5 m³/s. La pollution apportée par l'eau de l'Escaut semble heureusement se transmettre très lentement étant donné les faibles vitesses de circulation souterraine de l'eau.

La conclusion relative aux puits naturels et aux karsts du Tournaisis peut s'exprimer sous la forme d'une courte fable : depuis le début du siècle, l'Homme n'a cessé d'exploiter abusivement la nappe aquifère du calcaire carbonifère, sans le moindre égard au capital qu'elle représentait; profitant de la faiblesse du sous-sol, à la suite des phénomènes de dissolution à l'intérieur du karst souterrain, la Nature a réagi violemment, entraînant la percée du lit de l'Escaut et voulant ainsi rétablir avec force l'équilibre rompu.

Ce n'est pas une expérience à renouveler en regard des risques de pollution. Au moment où, en Belgique, tant de gens s'activent à créer une politique rationnelle de l'eau, la leçon que nous apporte le Tournaisis n'est certainement pas à dédaigner.

BIBLIOGRAPHIE

A. PUIITS NATURELS DU TOURNAISIS

- de ROUBAIX, E. & LEGRAND, R., 1977. Effondrements du sol dans le Tournaisis. Service Géologique de Belgique, mai 1977.
- LEFEBVRE, G. & LEGRAND, R., 1964. Les puits naturels du Tournaisis. Bull. Soc. belge Géol., 73 : 66-80.
- LEFEBVRE, G., LEGRAND, R. & MORTELMANS, G., 1967. Essaim de puits naturels à Kain. Bull. Soc. belge Géol., 76 : 63-66.

B. HYDROLOGIE DU TOURNAISIS

- de ROUBAIX, E., DERYCKE, F., GULINCK, M., LEGRAND, R. & LOY, W., 1978. Tournaisis "77"- "78". Effondrements à Kain et évolution récente de la nappe aquifère profonde. Serv. Géol. Prof. Paper, 1979, n° 1.

- DERYCKE, F. & LEGRAND, R., 1977. Enregistrements insolites des limnigraphes du Tournaisis : Pulsations et Hydroséismogrammes. Bull. Soc. belge Géol., 86 : 119-128, 4 fig.
- GULINCK, M., 1962. Le régime des nappes artésiennes de la Belgique. La Technique de l'Eau, juillet 1962.
- GULINCK, M., 1970. Observations piézométriques sur la nappe du Calcaire Carbonifère du Tournaisis en 1968-1969. Serv. Géol. Prof. paper 1970, n° 10.
- GULINCK, M., 1972. Phénomènes de battement du niveau de l'eau dans le puits de Molenbaix (Nappe du calcaire du Tournaisis). La Technique de l'eau u, 310 : 37-41, 7 fig.
- GULINCK, M., 1973. Observations piézométriques sur la nappe du Calcaire Carbonifère du Tournaisis en 1970-1971. Serv. Géol. Prof. paper, 1973, n° 4.
- GULINCK, M. & LEGRAND, R., 1968. Sondage de reconnaissance hydrologique dans le Calcaire Carbonifère du Tournaisis. Serv. Géol. Prof. paper, 1968, n° 7.
- GULINCK, M. & LEGRAND, R., 1970. Carte hydrogéologique au 1/50.000 du Tournaisis. Serv. Géol. de Belgique, Mém. 12.
- GULINCK, M. & LEGRAND, R., 1973. Reconnaissance hydrogéologique complémentaire dans le Tournaisis. Serv. Géol. Prof. paper, 1973, n° 15.
- GULINCK, M., LEGRAND, R. & DASSONVILLE, G., 1969. La nappe aquifère franco-belge du Calcaire Carbonifère. Bull. Soc. belge Géol., 78 : 235-251, Bruxelles.
- GULINCK, M. & LOY, W., 1973. Reconnaissance géologique et essais préliminaires d'infiltration dans la région de Kain (vallée de l'Escaut). Rapport du 25 juin 1973 à la Commission Franco-Belge (9 pp., 7 fig.).
- GULINCK, M. & MARUN, V., 1968. Variation du niveau de l'eau en 1967 dans le puits de Templeuve (Hainaut). Serv. Géol. Prof. paper, 1968, n° 17.
- LEGRAND, R., 1967. Autoroute de Wallonie (Implantation des Ponts/Section Nord de Tournai). Serv. Géol. Prof. paper, 1967, n° 1.
- LEGRAND, R., 1978. Evolution récente de la nappe du Calcaire carbonifère du Tournaisis. Bull. Soc. belge Géol., 87 (4) : 5 pp., 3 fig.
- LOY, W., 1978. Incidence de l'infiltration de l'eau de l'Escaut sur la piézométrie de la nappe du Calcaire carbonifère. Hydrologica 2 : 18-27.