

# Les aquifères crayeux en Belgique

## *Chalk aquifers of Belgium*

Alain DASSARGUES\*, Alberic MONJOIE\*

Mots-clés : Nappe eau, Craie, Crétacé, Modèle mathématique, Porosité  
Belgique

### Résumé

En Belgique, la craie est presque exclusivement présente dans des formations datant du Crétacé. Durant cette période, le mouvement transgressif des mers sur le socle primaire pénéplané après l'orogénèse hercynienne a induit des conditions favorables à ce type de sédimentation sur quasi l'ensemble du territoire belge. La répartition géographique actuelle des dépôts crayeux est le résultat de ces mouvements transgressifs, du paléorelief existant à l'époque et de l'érosion postérieure à la sédimentation. La stratigraphie des horizons crayeux, allant du Turonien jusqu'au Maastrichtien, peut être très variable d'une entité à l'autre, fonction des conditions paléogéographiques locales. Des épaisseurs très importantes de craie existent notamment dans certaines régions suite à des phénomènes tectoniques particuliers, comme dans le bassin de Mons.

La craie constitue une excellente roche réservoir à double porosité et environ 20 % de l'eau souterraine de Belgique provient des aquifères crayeux du Crétacé. Les principales nappes sont situées d'une part dans le bassin de Mons, la Hesbaye et le plateau de Herve où les craies sont affleurantes ou subaffleurantes, donnant lieu à d'excellents aquifères à surface libre, et d'autre part dans le Crétacé des Flandres, du Brabant et le Maastrichtien des provinces d'Anvers et du Limbourg qui constituent de vastes nappes captives sous les dépôts tertiaires argileux.

Les principales caractéristiques quantitatives et qualitatives de ces aquifères sont exposées et quelques résultats issus des modèles mathématiques illustrent cette synthèse.

### Abstract

The chalk in Belgium was deposited mainly during Cretaceous times. During this period, the major transgression on the primary bed-rock led to marine sedimentation over almost the entire country. The geographical distribution of the chalk is the result of these transgressions on the palaeorelief and of the erosion processes that have occurred after the sedimentation. From Turonian until Maastrichtian, the stratigraphy of the chalk varies from a place to another in function of the local palaeogeographical conditions. An important thickness of chalk can be found in some areas where special tectonic processes occurred during the sedimentation, as it is the case near Mons.

Chalk is of course an excellent reservoir rock, affected by a double porosity. About 20 % of the groundwater in Belgium is coming from the chalky cretaceous aquifers. The main aquifers are located on one hand, in the area of Mons, the Hesbaye and the « Herve county » where the chalk outcrops providing water table aquifers, and on the other hand, in cretaceous layers in Flanders, Brabant, Antwerp and Limburg provinces where very large confined aquifers are located under tertiary clayey sediments.

The main quantitative and qualitative characteristics of these aquifers are exposed and some results from mathematical models illustrate this synthesis.

\* Laboratoires de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique (LGIH), Université de Liège, Sart Tilman, Bât. B 19, 4000 Liège, Belgique.

## 1. - Répartition géographique, stratigraphie et structures

Durant le Crétacé, une transgression généralisée des mers a permis une sédimentation marine sur l'ensemble de la Belgique. Cette transgression n'a pas été continue et n'a pas affecté toutes les régions simultanément.

Dans l'ouest du pays, la sédimentation marine a commencé dès l'Albien. La mer albienne, qui pénètre en Belgique dans la région de Mons (fig. 1), vient du sud, du bassin de Paris. Au cours de l'Albien et d'une partie du Cénomaniens se succèdent transgressions et régressions successives. C'est au Cénomaniens supérieur qu'une transgression de plus grande ampleur apparaît sans toutefois entraîner immédiatement le dépôt de sédiments crayeux (les craies marneuses du Pas-de-Calais passent latéralement vers l'est à des marnes argileuses vertes).

La transgression se poursuit au cours du Turonien et c'est à cette époque que se déposent les premiers sédiments crayeux en Belgique. Durant cette période, les parties nord et nord-est du pays sont toujours émergées.

Au Coniacien et au Santonien, la sédimentation en milieu marin se poursuit dans la région de Mons et en Flandre orientale (fig. 1).

Il faut attendre le Campanien, époque pendant laquelle les mers crétacées, venant de l'ouest ont atteint le Brabant (Lonzée, fig. 1) et l'« Entre Sambre et Meuse » (Cour-sur-Meuse, fig. 1), pour voir apparaître les premiers sédiments marins dans la partie nord-est du pays. Au cours du Campanien supérieur, une importante transgression venant alors du nord-est et couvrant le pays de Herve et la Hesbaye (fig. 1) permet le dépôt de craies dans cette partie du pays. C'est probablement à la fin du Campanien que les mers recouvraient la Belgique quasi dans sa totalité. La jonction entre les mers transgressives, l'une provenant du bassin de Paris et l'autre des Pays-Bas s'est réalisée entre Lonzée et l'extrémité ouest de la Hesbaye.

Dans le nord-est du pays, la sédimentation crayeuse a continué durant le Maastrichtien et dans le bassin de Mons durant le Montien (Eocène inférieur).

L'histoire de la période transgressive telle qu'elle est décrite ci-dessus, justifie la distinction habituellement établie entre les différents bassins crayeux belges :

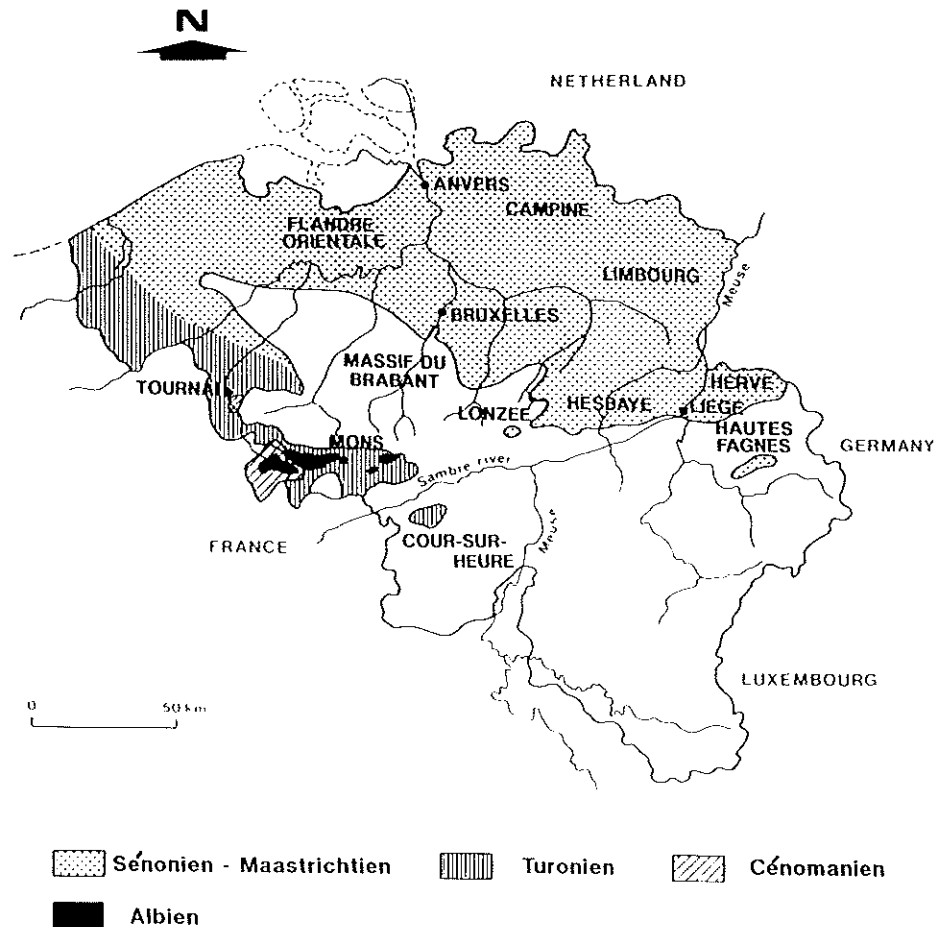


Fig. 1. - Localisation des dépôts marins crayeux du Crétacé en Belgique (Location of the Cretaceous marine Chalk deposits in Belgium)

- le bassin de Mons et le Tournaisis avec des formations d'âge Turonien à Maastrichtien ;
- le nord et le nord-est du pays (Campine, nord du Brabant, pays de Herve, Hesbaye) composés de formations d'âge Campanien à Maastrichtien ;
- les lambeaux de Lonzée et de Cour-sur-Meuse, à mettre en relation avec la craie du bassin de Mons ;
- le lambeau crétacé des Hautes-Fagnes, à rattacher au Crétacé du NNE de la Belgique.

La figure 1 illustre l'extension des différents étages crétacés en Belgique. La figure 2 montre l'épaisseur des sédiments marins de cette époque ainsi que les principales zones d'affleurement crétacé.

Les affleurements en surface ou sous la couverture tertiaire datent du Campanien supérieur et du Maastrichtien. L'épaisseur totale moyenne augmente vers le NNE à mesure que l'on s'éloigne du massif paléozoïque du Brabant, dépassant 250 m au nord-est. Le sommet des couches crayeuses du Crétacé incline vers le nord et est situé au-delà de 600 m de profondeur dans le Nord de la Belgique (fig. 3). Dans les zones d'affleurement, les craies sont épaisses généralement de 50 à 100 m à l'exception du bassin de Mons où des épaisseurs de l'ordre de

400 m sont atteintes (fig. 2).

Dans ce large bassin, décrit par certains comme un synclorium de direction générale E-W, des phénomènes de subsidence synsédimentaire ont été révélés par la présence d'épaisseurs réduites des différents sédiments en bordure et à l'est du bassin. Cependant les variations plus fortes d'épaisseurs ne peuvent s'expliquer que par des mouvements « halocinétiques » dus aux anhydrites présentes dans le socle paléozoïque sous-jacent.

En Hesbaye et dans le Pays de Herve, les craies affleurent mais en Campine, l'épaisseur de la couverture tertiaire et quaternaire augmente vers le nord. Cette épaisseur est localement affectée par l'influence de failles, liées à une structure générale en graben du Limbourg hollandais.

## 2. - Aquifères crayeux

Environ 127 millions de m<sup>3</sup> d'eau sont pompés ou captés chaque année en provenance des nappes aquifères des formations crayeuses de Belgique.

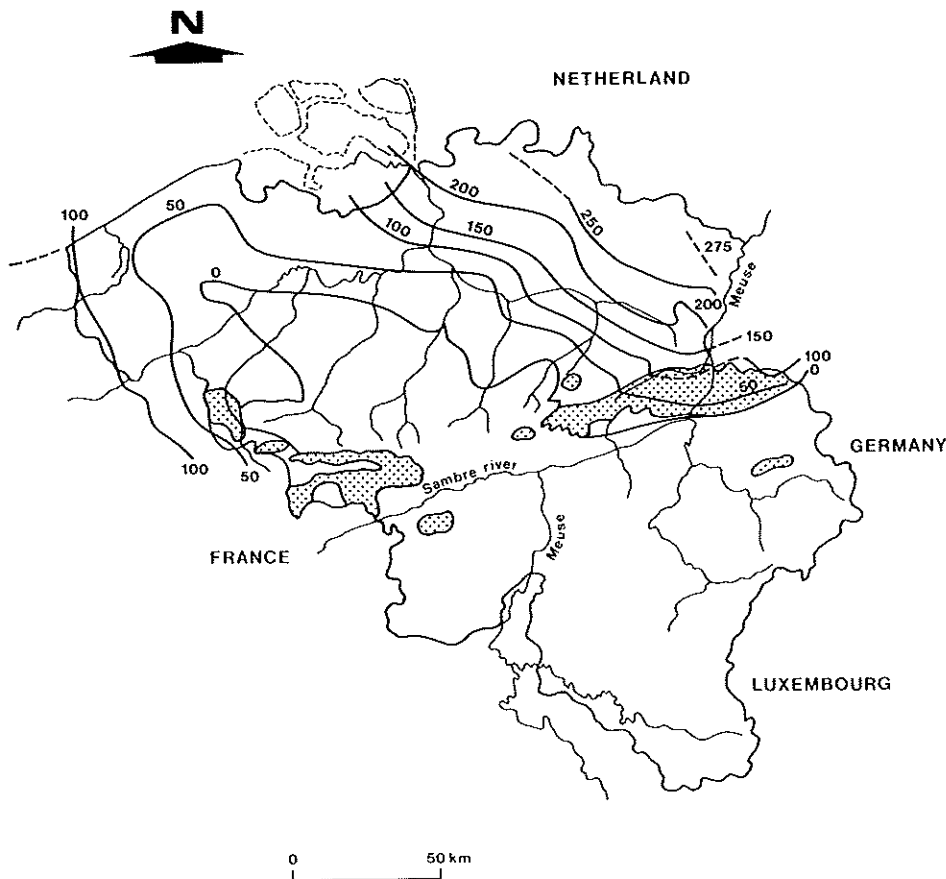


Fig. 2. - Courbes isopaques et zones d'affleurement des dépôts crayeux du Crétacé en Belgique (Isopachs and outcrops of the Cretaceous Chalk in Belgium)

Celles-ci fournissent ainsi environ 20 % du volume d'eau souterraine consommée en Belgique. Ces chiffres sont en constante augmentation sans toutefois atteindre le seuil de surexploitation jusqu'à ce jour.

Les principales zones de captage sont situées dans le bassin de Mons, en Hesbaye, dans le Limbourg (est) et dans le Brabant à proximité et au sud de Bruxelles. Dans cette dernière zone, les pompages intensifs effectués près de Bruxelles ont provoqué des rabattements importants et ont accéléré la migration d'eaux salées venant du nord. La courbe isochlore de 500 mg/l est maintenant située à environ 20 km au nord de Bruxelles. Au sud de la capitale, et en général dans la province du Brabant, les épaisseurs et extensions latérales des horizons crayeux productifs, sont limitées et les aquifères sont peu réalimentés à cause de l'importance du tissu urbain [Gulinck et Loy, 1971].

Les couches crayeuses du Turonien sont exploitées dans les provinces de Flandres occidentale et orientale mais généralement, les puits de captage pénètrent également le bed-rock paléozoïque fissuré si bien qu'il est difficile de quantifier la production provenant strictement des craies.

Là où les craies sont subaffleurantes, des conditions de nappes libres prévalent à l'exception de quelques zones limitées où des alluvions limoneuses

ou des dépôts tertiaires et quaternaires créent des conditions de nappe captive ou semi-captive.

A l'est, en Hesbaye et dans le pays de Herve, les hauteurs piézométriques sont comprises entre les cotes de 100 et 250 m.

Dans le bassin de Mons, les niveaux sont compris entre 70 et 100 m à l'est pour descendre sous 20 m à l'ouest.

Dans le nord du pays, les aquifères crayeux sont captifs sous la couverture tertiaire et la surface piézométrique est en général inférieure à la cote de 20 m.

Les principales caractéristiques des trois principaux aquifères crayeux de Belgique sont reprises ci-dessous.

### 2.1. - L'aquifère de Hesbaye

Situé près de Liège (fig. 4a), au nord-ouest de la Meuse, il fournit l'alimentation en eau de la région liégeoise pour plus de 60 000 m<sup>3</sup>/jour.

Le bassin hydrologique correspond à une zone de 350 km<sup>2</sup>.

Récemment, de nombreuses données géologiques, géomorphologiques, hydrologiques et géophysiques ont été réunies en vue de réaliser un modèle numé-

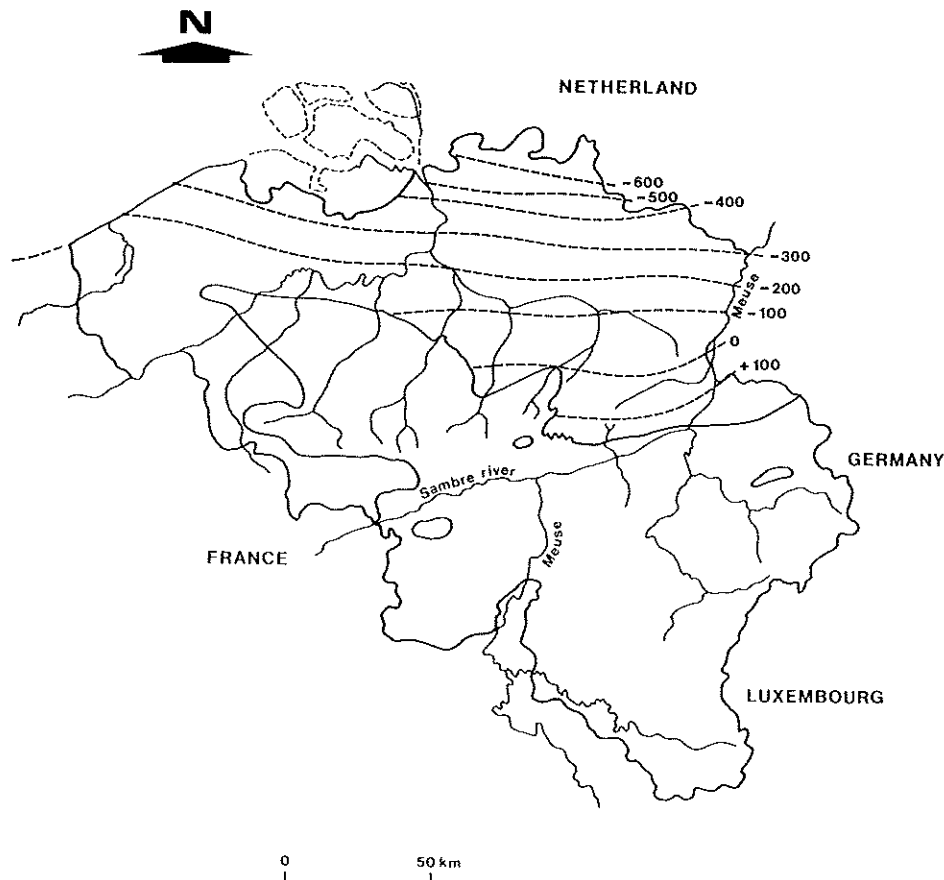


Fig. 3. - Courbes isohypses du toit des craies du Crétacé en Belgique (Isohypsés for the top of the Cretaceous Chalk in Belgium)

## LES AQUIFÈRES CRAYEUX EN BELGIQUE

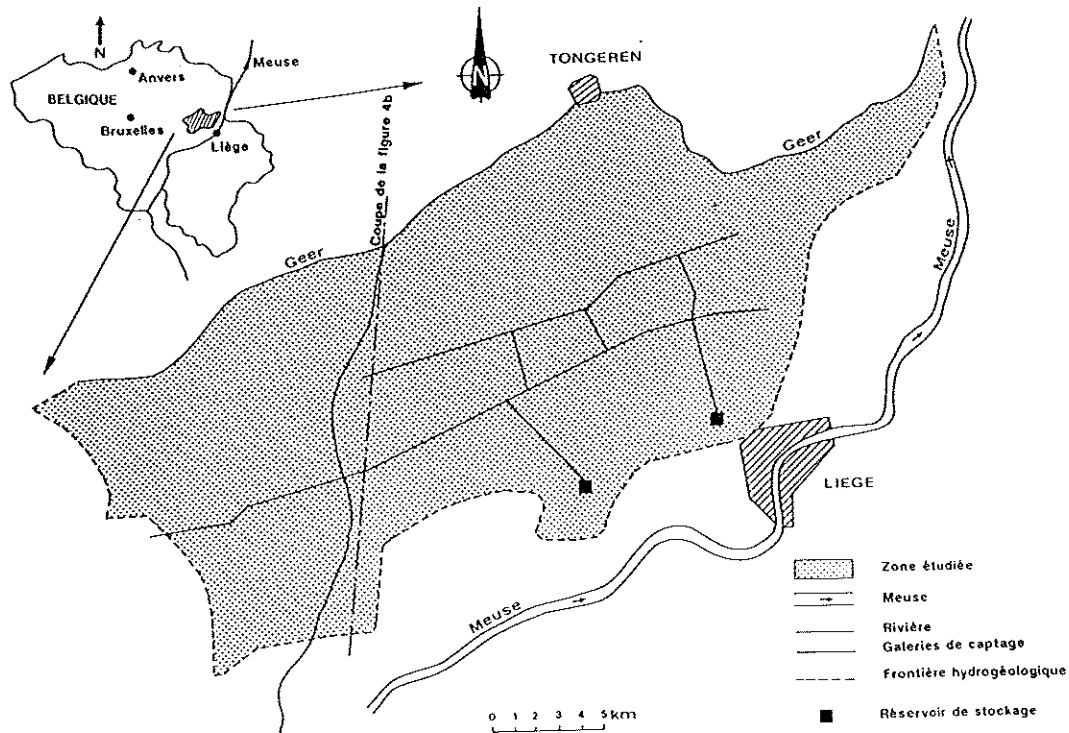


Fig. 4a. - Plan de situation de la nappe aquifère de Hesbaye (Map of the Hesbaye aquifer)

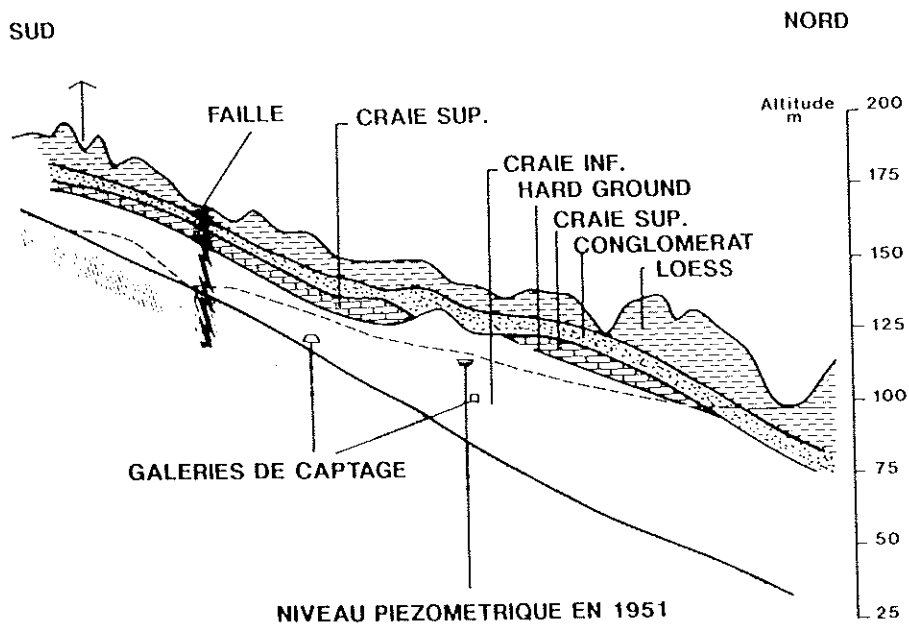


Fig. 4b. - Coupe géologique N-S dans l'aquifère de Hesbaye (N-S geological section through the Hesbaye aquifer)

rique de simulation des écoulements de la nappe. Ce modèle à trois dimensions et utilisant la méthode des éléments finis a été réalisé à l'Université de Liège pour compte de la Région wallonne, en vue d'assurer une gestion quantitative intégrée de l'aquifère.

Les conditions géologiques (fig. 4b) peuvent être résumées comme suit (de la base vers le sommet) :

- La « smectite de Herve », argile indurée et calcaire, constituant la base imperméable de l'aquifère ;

- la craie compacte et blanche du Campanien, d'épaisseur comprise entre 20 et 40 m, et fracturée en certains endroits assurant de la sorte quelques axes drainants préférentiels ;
- un banc de craie indurée de maximum 1 m d'épaisseur, appelé « hard-ground » ;
- les craies du Maastrichtien de 10 à 15 m d'épaisseur, moins compactes et parfois de couleur grise, plus exposées à l'altération et à la déconsolidation ;

- un conglomérat résiduel de 2 à 15 m d'épaisseur ;
- les formations tertiaires et quaternaires composées de sables et de loess, de 2 à 20 m d'épaisseur ;
- des alluvions et colluvions récentes d'épaisseur maximum de 5 m.

Des coupes et cartes géologiques et piézométriques ont été tracées synthétisant les données en provenance de plus de 500 points.

La réalimentation de l'aquifère, par infiltration efficace à travers les couches supérieures, a été estimée à 175 - 275 mm par an.

Les termes du bilan hydrologique moyen pour la période comprise entre 1952 et 1966 avaient été estimés comme suit [Monjoie, 1967] :

- Précipitations (R) : 740 mm/an
- Evapotranspiration (E) : 525 mm/an
- Infiltration efficace : 175-275 mm/an
- Débits aux exutoires (Ru) : 52 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an  
équivalents à 120 mm/an
- Captages et pompages (G) : 60 000 m<sup>3</sup>/j  
soit 65 mm/an
- Stockage d'eau (+) ou (S)
- Déficit (-) : 15 mm/an

Pour la période considérée, le bilan s'écrit :

$$R = E + Ru + G + S + \text{pertes}$$

$$740 = 525 + 120 + 65 + 15 + 15$$

Les valeurs des paramètres hydrodynamiques ont été fournies par les données de 150 pompages d'essai, réalisés dans les différentes entités hydrogéologiques. Les intervalles de variation des valeurs de la perméabilité (K) et du coefficient d'emmagasinement (S) obtenus sont :

- loess :  $1 \cdot 10^{-9} \leq K \leq 2 \cdot 10^{-7}$  m/s
- conglomérat résiduel :  $1 \cdot 10^{-5} \leq K \leq 8 \cdot 10^{-3}$  m/s
- « craie supérieure » du Maastrichtien :  $2 \cdot 10^{-4} \leq K \leq 5 \cdot 10^{-3}$  m/s  
 $0.03 \leq S \leq 0.15$
- « craie inférieure » du Campanien :  $1 \cdot 10^{-5} \leq K \leq 5 \cdot 10^{-4}$  m/s  
 $0.01 \leq S \leq 0.12$

Le coefficient d'emmagasinement est approximé par la porosité efficace car nous sommes en conditions de nappe libre. Les valeurs trouvées peuvent être grandes car les porosités de pores et de fractures sont prises en compte.

En surface, le réseau hydrographique est dirigé vers le NNW dans la direction générale de la pente topographique. Le réseau n'est pas fort développé car il existe des vallées sèches dues à la fracturation et à la karstification des craies, créant des axes drainants préférentiels dans le sous-sol et jusqu'à la surface.

Les essais de pompage réalisés au droit de ces axes ont confirmé que les perméabilités des craies y étaient plus importantes qu'ailleurs.

Depuis 1951, les niveaux piézométriques sont mesurés permettant l'établissement de cartes piézométriques annuelles d'une part, et de diagrammes d'évolution piézométrique continue en certains points d'autre part. Les débits des sources et rivières, les débits de captage, les pluviométries et les infiltrations sont également connus de façon fiable en valeurs annuelles jusqu'en 1986 et en valeurs mensuelles après.

La méthode des éléments finis convient tout particulièrement pour pouvoir représenter dans le modèle, une géométrie complexe et une géologie provoquant de nombreuses hétérogénéités. Des éléments finis de formes diverses permettent d'épouser les limites des couches, tout en représentant de façon précise les ouvrages de captage (galeries et puits). Les éléments de milieu poreux sont des « briques généralisées » à 8 nœuds. De plus, des éléments unidirectionnels auxquels on affecte une section de l'ordre de 2 m<sup>2</sup> et une perméabilité très grande représentent les nombreuses galeries de captage (fig. 5 et 6).

La simulation de la nappe libre en régime transitoire est réalisée avec un maillage fixe, en utilisant une loi non linéaire de variation de l'emmagasinement en fonction de la pression d'eau [Dassargues *et al.*, 1987 ; Dassargues, 1991].

La calibration du modèle a été effectuée avec soin sur une période de l'ordre de 40 ans. Une analyse de la sensibilité du modèle aux variations de la

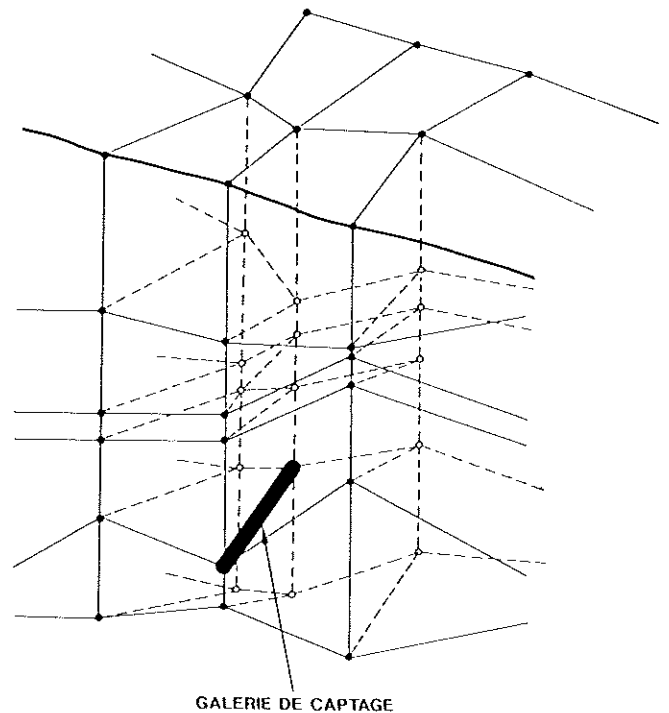


Fig. 5. - Représentation explicite des galeries de captage par des éléments « tuyaux » drainant l'aquifère (Explicit representation of the catchment galleries by « pipe » elements draining the aquifer)

perméabilité et du coefficient d'emmagasinement des couches crayeuses a également été réalisée.

La figure 7 montre la carte des flux calculés dans les parties supérieure et inférieure de l'aquifère. On remarque tout particulièrement les axes d'écoulement préférentiels se marquant plus nettement dans la couche inférieure où le contraste de perméabilité est grand entre la craie compacte du Campanien et la craie plus déconsolidée des zones fracturées localisées à l'aplomb des « vallées sèches ».

Une carte piézométrique calculée, relative à la situation en mai 1992 est reprise à la figure 8.

Ce modèle est actuellement utilisé pour des calculs de prédictions avec des schémas de pompage divers. Les hauteurs piézométriques, les gradients et flux peuvent être calculés, en fonction bien sûr de données extrapolées d'infiltrations et de pompages. La figure 9 fournit la situation piézométrique obtenue pour juillet 1993 en supposant les pompages et infiltrations de la fin de l'année 1992 similaires à ceux de la fin de l'année 1991 et ceux de début 1993 similaires à ceux de 1992.

Ce modèle constitue également la première étape nécessaire à la simulation du transport de polluants (voir article de P. Biver et A. Dassargues).

Du point de vue chimique, la nappe de Hesbaye est d'excellente qualité hormis des hautes teneurs en nitrites et nitrates frôlant localement et épisodiquement les 50 mg/l.

## 2.2. - L'aquifère du bassin de Mons

Localisé dans la région de Mons, cet aquifère crayeux est logé dans un synclinal d'axe E-W d'une superficie de 400 km<sup>2</sup>.

Le drainage superficiel est assuré par la Haine qui coule vers l'ouest suivant l'axe du synclinal.

Entre 40 et 50 millions de m<sup>3</sup> d'eau sont extraits annuellement de cet aquifère avec des pics correspondant à plus de 100 000 m<sup>3</sup>/j, assurant l'alimentation de cette région du Hainaut et partiellement de Bruxelles et des Flandres.

Des subsidences ou tassements en surface ont été induits par les rabattements surtout quand ceux-ci ont provoqué la désaturation d'alluvions récentes tourbeuses de la plaine alluviale de la Haine.

La base de l'aquifère correspond aux formations crayeuses du Turonien supérieur recouvrant les marnes du Cénomaniens. Il est composé principalement des craies du Sénonien et du Maastrichtien et très localement des craies et calcarénites de l'Eocène inférieur (Danien et Montien).

Dans sa partie ouest, l'aquifère est libre sur plus de 240 km<sup>2</sup>, mais vers l'est, il devient captif sous les formations silteuses du Landénien et plus argileuses de l'Yprésien.

Les principales caractéristiques structurales sont influencées par des subsidences déjà actives durant

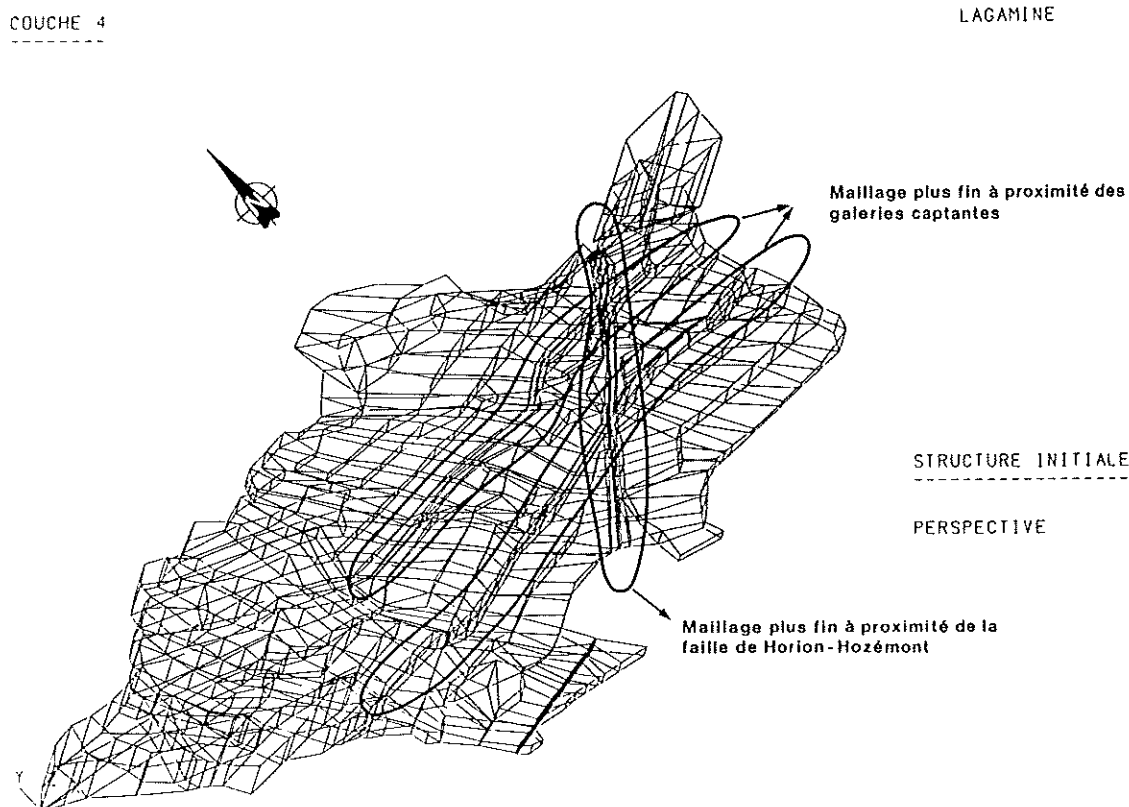
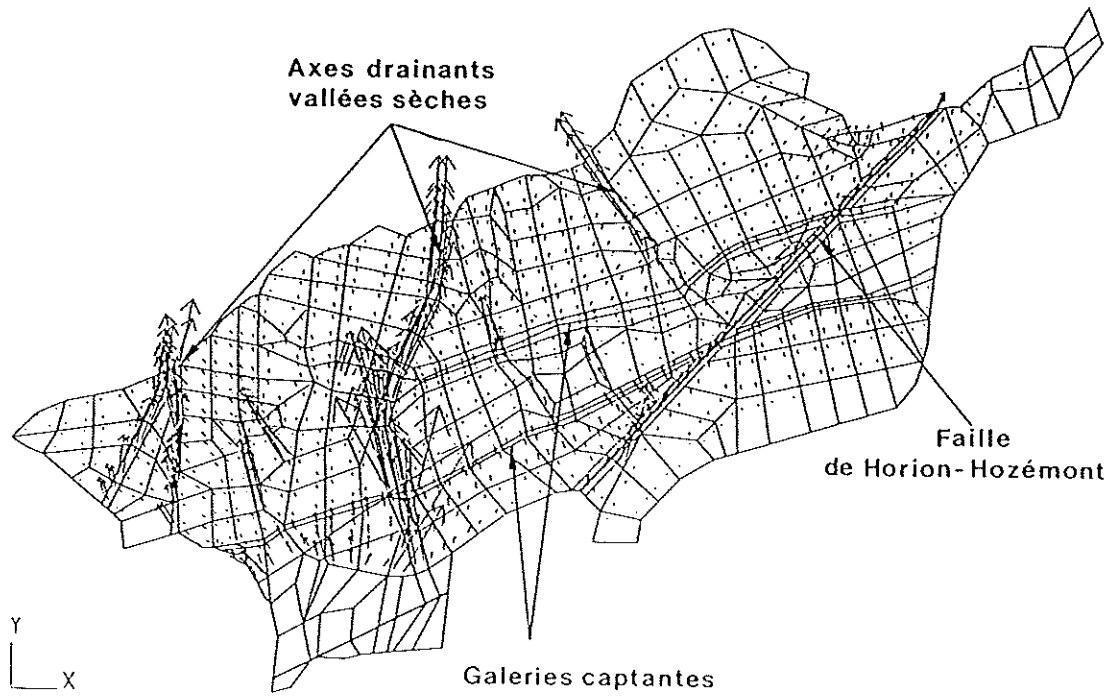


Fig. 6. - Réseau d'éléments finis constituant la 4<sup>e</sup> couche de l'ensemble de la structure du modèle (Network of finite elements making up the 4th layer of the model)

COUCHE 2 . FIN 1966



COUCHE 4 . FIN 1966

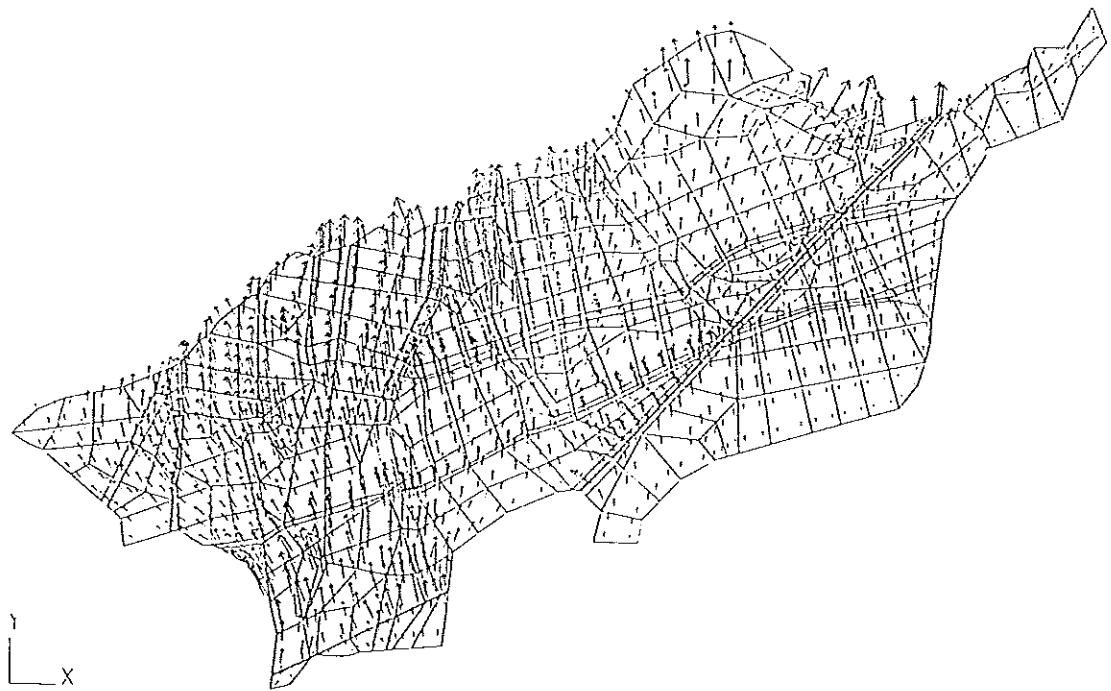


Fig. 7. - Cartes des flux calculés dans les parties inférieures (en haut) et supérieures de l'aquifère (en bas)  
(Calculated flow maps for the lower (above) and upper (below) parts of the aquifer)



le Crétacé et probablement dues aux migrations d'évaporites dans les couches du Paléozoïque. De ce fait, des épaisseurs de Crétacé relativement faibles sont trouvées aux bordures du bassin alors qu'au centre, elles peuvent atteindre 250 à 350 m. Les mouvements verticaux ont également provoqué la fissuration intense des couches crayeuses et le dépôt de formations tourbeuses au sommet de celles-ci.

Un paléokarst important est observé dans les zones fracturées des craies supérieures. Les déplacements verticaux du bed-rock paléozoïque ont créé des barrières ou des seuils d'écoulement dans les craies. Ces zones particulières perturbent l'écoulement généralement dirigé vers l'ouest selon la pente imposée par la structure.

Les caractéristiques hydrogéologiques des différentes formations lithologiques ont été déduites d'une centaine d'essais de pompage; les valeurs moyennes sont les suivantes [Godfriaux et Rorive, 1987].

- craie fine faiblement fissurée  
 $5 \cdot 10^{-10} < K < 1 \cdot 10^{-8}$  m/s
- craies grossières et fissurées  
 $1 \cdot 10^{-5} < K < 1 \cdot 10^{-4}$  m/s
- craies très fissurées (à proximité des paléokarsts)  
 $K \approx 1 \cdot 10^{-2}$  m/s
- sables quartzitiques glauconifères (Landénien)  
 $K \approx 1 \cdot 10^{-6}$  m/s

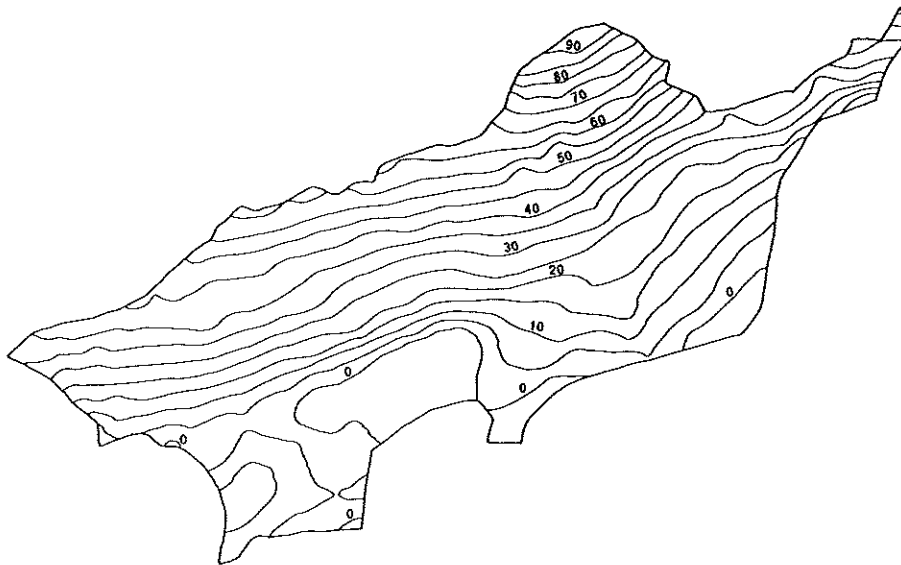


Fig. 8. - Carte des hauteurs d'eau calculées pour la situation de fin mai 1992 (Calculated potentiometric map for the end of May 1992)

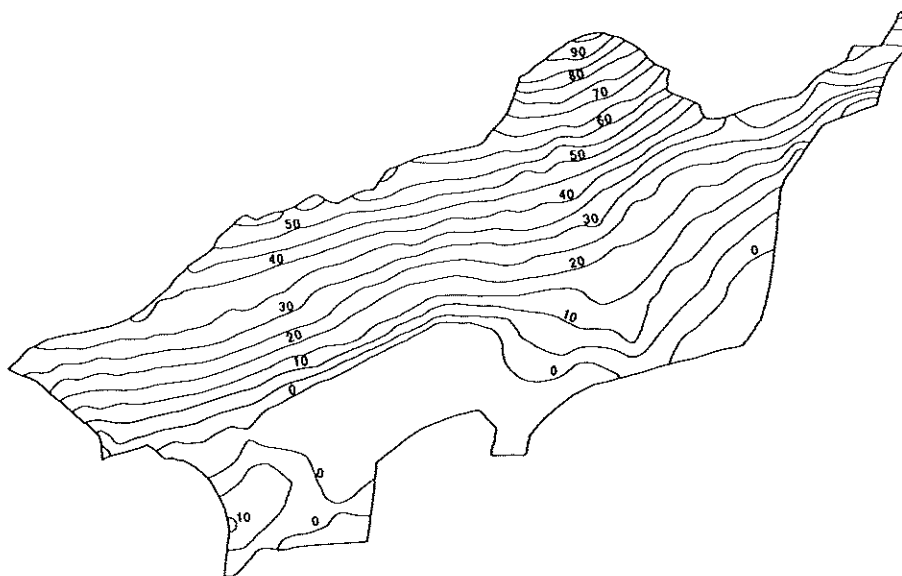


Fig. 9. - Carte des hauteurs d'eau calculées, résultat de la simulation en prévision jusque fin juillet 1993 (Calculated potentiometric map derived from predictive simulation up to the end of July 1993)

- sables argileux et argiles (Yprésien)  
 $1 \cdot 10^{-9} < K < 1 \cdot 10^{-8}$  m/s
- dépôts alluvionnaires de la Haine  
 $K \approx 1 \cdot 10^{-6}$  m/s
- tourbes  
 $1 \cdot 10^{-9} < K < 1 \cdot 10^{-5}$  m/s

Les épaisseurs saturées étant très variables, les transmissivités sont comprises entre  $6 \cdot 10^{-4}$  et  $8 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s dans les craies, le coefficient d'emmagasinement étant évalué entre  $2.4 \cdot 10^{-4}$  et  $3 \cdot 10^{-2}$ .

Cet aquifère a fait l'objet d'études détaillées depuis 1975 et un modèle mathématique 2D a été réalisé sur base de la méthode des différences finies par les Facultés polytechniques de Mons [Godfriaux et Rorive, 1987 ; Derijcke, 1978].

La dimension des cellules est de l'ordre de 250 m et la simulation tient compte des conditions de nappe libre ou captive selon les endroits. Les mesures dans 300 piézomètres ainsi que les données historiques ont été utilisées pour calibrer le modèle. La répartition des perméabilités, déduite de la simulation montre des valeurs plus importantes selon l'axe du bassin et dans l'est de la zone.

Ce modèle constitue un outil précieux pour la gestion des eaux souterraines dans la région. Il permet de localiser les zones de fort rabattement, et en fonction de la présence ou non de dépôts tourbeux, de localiser les zones où d'éventuelles subsidences risquent de se produire.

### 2.3. - L'aquifère captif du nord

Dans la partie nord du pays, les formations du Crétacé ont été recouvertes par des dépôts tertiaires sous lesquels un aquifère captif s'étend sur plus de 824 km<sup>2</sup> dans les Flandres, en Campine, dans le Limbourg et dans le Brabant. La perméabilité moyenne des craies est estimée à  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s. Annuellement, plus de 5 millions de m<sup>3</sup> sont extraits en Campine, 9 millions pour Bruxelles-Nord et 12 millions dans le Brabant.

La séquence géologique peut être résumée comme suit :

- bed-rock carbonifère composé de grès, schistes et contenant d'importantes couches de charbon ;
- localement (principalement dans le nord-est), formations permo-triasiques ;
- la « formation de Herve » composée de marnes de 20 à 50 m d'épaisseur, passant latéralement aux sables et sables argileux de la « formation d'Aachen » ;
- les craies du Crétacé, d'épaisseur comprise entre 200 et 300 m ;
- 300 à 600 m de dépôts tertiaires.

Ces couches présentent une légère pente vers le

nord (2 à 10 %) et sont affectées de nombreuses failles subverticales orientées NW-SE à NNW-SSE découpant les formations en structures de « horst et graben ».

L'exploitation du charbon dans le Carbonifère du bassin campinois a provoqué des fissurations supplémentaires dans les couches crayeuses surincombantes. De ce fait, des flux importants d'eau passaient des couches crayeuses vers les zones d'exploitation ou une exhaure importante était pratiquée. L'arrêt définitif de ces exhaures provoquera vraisemblablement une inversion de ces flux avec l'entrée d'eau plus acide et ayant un riche contenu en fer et en sulfate dans les aquifères maastrichtiens.

## 3. - Conclusions

Durant le Crétacé, d'épaisses couches de craie se sont déposées sur la majeure partie de la Belgique, seul le massif du Brabant émergeant à cette époque. Le bassin de Mons présente une structure particulière due à une subsidence continue au cours des âges géologiques.

Les aquifères contenus dans ces formations fournissent actuellement environ 127 millions de m<sup>3</sup> par an, soit 20 % de l'eau souterraine captée en Belgique. Ces nappes présentent des réserves aquifères importantes compte tenu de leur extension et de leur porosité élevée, ce qui leur permet de supporter sans problème grave plusieurs années sèches. D'autre part, les fissurations dont elles sont affectées leur confèrent des perméabilités élevées et donc une exploitation relativement aisée de ces potentiels.

La qualité des eaux est généralement excellente à l'exception de concentrations locales en nitrates, résultant des activités agricoles.

Le caractère soluble de la craie induit par contre des phénomènes de dissolution avec tassement ou effondrement en surface dont il convient de tenir compte dans l'exploitation de ces aquifères. Des tassements peuvent également être induits par désaturation ou baisse de pression d'eau dans les formations surincombantes compressibles et notamment tourbeuses comme dans le bassin de Mons et dans une partie du Brabant.

Du fait de l'importance de ces aquifères, les deux principaux, c'est-à-dire la nappe de Hesbaye et le bassin de Mons ont fait l'objet de modélisations mathématiques permettant une gestion cohérente de leurs réserves.

---

## Références bibliographiques

---

- CALEMBERT L., MONJOIE A. (1975a). - Observations hydrogéologiques dans la vallée de la Haine. - *C.R. Acad. Sci.*, 280, série D, pp. 2637-2639, Paris.
- CALEMBERT L., MONJOIE A. (1975b). - Modification du régime hydraulique des eaux souterraines dans la vallée de la Haine. - pp. 369-380, Colloque. Comité belge de Géologie de l'Ingénieur, Brussels.
- DASSARGUES A. (1991). - Paramétrisation et simulation des réservoirs souterrains. - Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences appliquées, Université de Liège, pp. 161-185, ch. VI.
- DERIJCKE F. (1978). - Carte piézométrique de la nappe des craies du bassin de Mons. - *In*: colloque régional, Hydrogéologie de la craie du bassin de Paris, vol. 1, pp. 211-219, BRGM, Orléans.
- GODFRIAUX Y., RORIVE A. (1987). - L'aquifère des craies du bassin de Mons. - *In*: Les eaux souterraines en Wallonie, Bilans et perspectives, Colloque ES087, pp. 66-77.
- GULINCK M. (1966). - Atlas de Belgique, Hydrogéologie. - planches 16a et 16b, 68 pp, Atlas national, Comité national de géographie, l'Institut géographique militaire, Brussels.
- GULINCK M., LOY W. (1971). - Hydrogéologie du Crétacé du bassin de la Dyle (Brabant). - *Bull. Soc. belge Géol.*, 80, Fasc. 1-2, pp. 77-83, Bruxelles.
- LEGRAND R. (1951). - Carte géologique et hypsométrique du socle paléozoïque de la Belgique, complétée par les allures générales du Crétacé. - *Bull. Soc. belge Géol.*, LIX, pp. 318-341.
- MONJOIE A. (1967). - Observations nouvelles sur la nappe aquifère de la craie en Hesbaye (Belgique). - Mémoires de l'Association internationale des hydrogéologues (IAH). Istamboul.
- RORIVE A. (1987). - Le modèle mathématique de l'aquifère des craies du bassin de Mons. - *In*: Les eaux souterraines en Wallonie, Bilans et perspectives, Colloque ES087, pp. 132-140.

