



*Document public*

## **Remontée des eaux dans les anciennes mines de charbon du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais**

- Projet de suivi de la remontée naturelle
- Réflexion sur les avantages et les inconvénients d'accélérer le remplissage par injection d'eau depuis la surface

**Mai 1994  
R 37 942 SGR 94 NPC**

numéro de référence : C05200055





*Document public*

## **Remontée des eaux dans les anciennes mines de charbon du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais**

- Projet de suivi de la remontée naturelle
- Réflexion sur les avantages et les inconvénients  
d'accélérer le remplissage par injection  
d'eau depuis la surface

**J.Y. Caous  
J. Leplat**

**Mai 1994  
R 37 942 SGR 94 NPC**

numéro de référence : C05200055



**REMONTÉE DES EAUX DANS LES ANCIENNES MINES DE CHARBON  
DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-de-CALAIS**

-----  
**PROJET DE SUIVI DE LA REMONTÉE NATURELLE**

-----  
**RÉFLEXION SUR LES AVANTAGES ET LES INCONVÉNIENTS  
D'ACCÉLÉRER LE REMPLISSAGE PAR  
INJECTION D'EAU DEPUIS LA SURFACE**  
-----

**RESUMÉ**

93-3207

La présente étude, financée sur les crédits de Service Public du BRGM, porte sur l'hydrogéologie des anciennes mines des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais et plus spécifiquement sur l'intérêt d'accélérer éventuellement le remplissage de ces mines avec de l'eau de surface, à des fins de stockage puis de réutilisation ultérieure.

Elle est basée essentiellement sur une étude bibliographique et une réflexion sur les avantages et les inconvénients d'un tel projet, travail déjà largement abordé dans le rapport de stage d'une étudiante de l'École des Mines de Douai (option Environnement) à qui ce sujet a été proposé (note BRGM n° 93 NPC 93).

Il ressort des conclusions du présent rapport que, si l'idée, en soit, est séduisante car permettant de disposer d'un très volumineux stock d'eau, a priori dénitrifiée, sur l'ensemble du Bassin minier, elle présente à l'heure actuelle un certain nombre d'inconvénients liés à plusieurs inconnues portant essentiellement sur l'évolution d'un milieu qui n'est pas neutre (stabilité des terrains, fuites de gaz, évolution chimique des eaux, ...) et sur les ressources en eau de surface réellement mobilisables.

En outre, des problèmes ne manqueront pas de se poser à propos de l'extraction du grisou et, par ailleurs, les anciens puits étant pratiquement tous remblayés, il sera nécessaire de créer des ouvrages d'injection spécifiques relativement conséquents, donc coûteux.

Des études spécifiques seront donc très probablement nécessaires pour avancer dans un tel projet, avec au moins la mise en oeuvre, dans un premier temps, d'une surveillance piézométrique et physico-chimique des eaux du fond.

39 pages - 13 figures - 1 tableau - 2 annexes

Mots clés :

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**J.Y. CAOUS - J. LEPLAT (1994) - REMONTÉE DES EAUX DANS LES ANCIENNES MINES DE CHARBON DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-de-CALAIS - Projet de suivi de la remontée naturelle - Réflexion sur les avantages et les inconvénients d'accélérer le remplissage par injection d'eau depuis la surface - R 37 942 SGR 94 NPC - 39 p., 13 fig., 1 tab., 2 ann.**

© BRGM, 1994, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION.....	5
<b>1. RAPPELS GÉNÉRAUX.....</b>	<b>6</b>
1.1 - Bref historique du Bassin.....	6
1.2 - Extension géographique du Bassin .....	6
1.3 - Cadre géologique .....	6
1.4 - Les aquifères régionaux .....	10
<b>2. L'EAU DES MINES.....</b>	<b>12</b>
2.1 - Origine .....	12
2.2 - Exhaure.....	12
2.3 - Qualité.....	14
<b>3. REMPLISSAGE DES TRAVAUX ABANDONNÉS.....</b>	<b>18</b>
3.1 - Remplissage naturel .....	18
3.1.1 - Vitesse prévisionnelle.....	18
3.1.2 - Niveau piézométrique final .....	22
3.2 - Remplissage provoqué .....	29
3.2.1 - Origine de l'eau.....	29
3.2.2 - Avantages .....	32
3.2.3 - Inconvénients ou difficultés possibles .....	32
<b>4. PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS .....</b>	<b>34</b>
CONCLUSIONS .....	37

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Analyses physico-chimiques de 1992 réalisées dans les puits de VIMY 1bis, LIGNY-les-AIRE 2 et AUCHY-au-BOIS 3 .....	14
-----------	---	----

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Plan de situation générale du Bassin minier.....	7
Figure 2	Coupe géologique-type des "morts-terrains".....	9
Figure 3	Carte du toit du calcaire carbonifère et position des puits naturels dans la partie orientale du Bassin .....	13
Figure 4	Diagramme SCHOELLER-BERKALOFF comparatif des eaux du calcaire carbonifère, de la craie, des grès du gisement, au puits 1 bis de VIMY (62) .....	15
Figure 5	Diagramme SCHOELLER-BERKALOFF des eaux des Grès de Suchemont et des eaux fossiles du gisement.....	16
Figure 6	Coupe schématique montrant les systèmes d'interconnexion entre les différentes fosses dans la partie est du Bassin .....	19
Figure 7	Carte des concessions et des trois ensembles séparés du Bassin.....	20
Figure 8	Carte piézométrique de la nappe de la craie dans la partie orientale du Bassin.....	23
Figure 9	Carte piézométrique de la nappe du calcaire carbonifère dans la partie orientale du Bassin .....	24
Figure 10	Coupe 48 de l'Atlas H.B.N.P.C. ....	25
Figure 11	Coupe 22 de l'Atlas H.B.N.P.C. ....	26
Figure 12	Carte des systèmes aquifères crayeux .....	27
Figure 13	Carte synthétique .....	28

## LISTE DES ANNEXES

Annexe I	Stratigraphie du Houiller du Nord de la FRANCE
Annexe II	Représentation schématique des aquifères du Bassin houiller du Nord de la FRANCE

## **INTRODUCTION**

L'activité extractive des anciennes HOUILLÈRES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-de-CALAIS ayant maintenant totalement cessé (le dernier siège : "le 10 d'Oignies", a été fermé le 21 décembre 1990), la question du remplissage des anciens travaux par l'eau se pose et notamment celle de savoir si l'important volume de vides résiduel existant (estimé à 1,8 milliard de m<sup>3</sup>) peut ou non être utilisé comme réservoir de stockage d'eau de bonne ou de moyenne qualité, avec tous les avantages et les inconvénients qu'une telle opération peut présenter.

C'est dans le but d'examiner cette question qu'un programme d'étude a été proposé au Ministère de l'Industrie dans le cadre des travaux propres du BRGM pour 1993 et a été retenu. Une partie du travail correspondant a été réalisée par Mme V. BOULNOIS, stagiaire, étudiante à l'ÉCOLE DES MINES DE DOUAI (option Environnement) dont le rapport est référencé 93 NPC 93.

## 1. RAPPELS GÉNÉRAUX

### 1.1 - BREF HISTORIQUE DU BASSIN

Déjà connu et exploité antérieurement dans le Borinage belge, le charbon a commencé à être extrait puis commercialisé dans le Nord de la FRANCE à partir de 1726, année de l'ouverture de la première fosse à La Chapelle du Berger à FRESNES-sur-ESCAUT dans le Valenciennois.

En 1746 fut créée la charte de la Compagnie d'Anzin, mais ce n'est qu'à partir de 1915 que l'exploitation intensive de la houille, progressant de plus en plus vers l'Ouest du bassin, amena le véritable développement économique de la Région. Au total, ce sont 601 puits dont 1 fendue qui furent ouverts entre la frontière belge, à l'Est, et la région de LILLERS, à l'Ouest, sur 48 concessions (23 dans le Nord, 25 dans le Pas-de-Calais) dont 43 furent nationalisées après la guerre. La superficie totale était de 136 464 ha.

La baisse de l'activité extractive commença vers les années 1970 en raison de la pénétration de l'énergie liée au pétrole et, malgré le nouveau plan charbonnier dû au choc pétrolier de 1974, la modernisation et le regroupement des moyens d'extraction, devait se poursuivre jusqu'à l'arrêt total évoqué en introduction.

### 1.2 - EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DU BASSIN

Comme le montre la figure 1, le Bassin minier du Nord et du Pas-de-Calais s'étend d'Ouest en Est sur une longueur totale de 105 km et sur une largeur variant entre 5 et 12 km, soit sur une superficie de l'ordre de 1 300 km<sup>2</sup>. Il chevauche, sensiblement à parts égales, les départements du Nord et du Pas-de-Calais.

### 1.3 - CADRE GÉOLOGIQUE

Le Bassin minier du Nord et du Pas-de-Calais fait partie de la longue bande houillère qui s'étend de l'ANGLETERRE à l'EUROPE centrale, avec un changement de direction majeur dans le secteur de DOUAI.

Il dessine une sorte de cuvette très allongée qui se relève et disparaît à l'Ouest, alors que vers l'Est, elle s'approfondit jusqu'à dépasser les 1 000 m. Au Nord, il s'appuie sur les formations dinantiennes, qui constituent la base du système carbonifère (Calcaire Carbonifère). Au Sud, son extension sous les morts-terrains est limitée par un chevauchement majeur, connu sous le nom de Grande Faille du Midi, qui détermine le recouvrement des terrains houillers par des terrains plus anciens, d'âge siluro-dévonien.

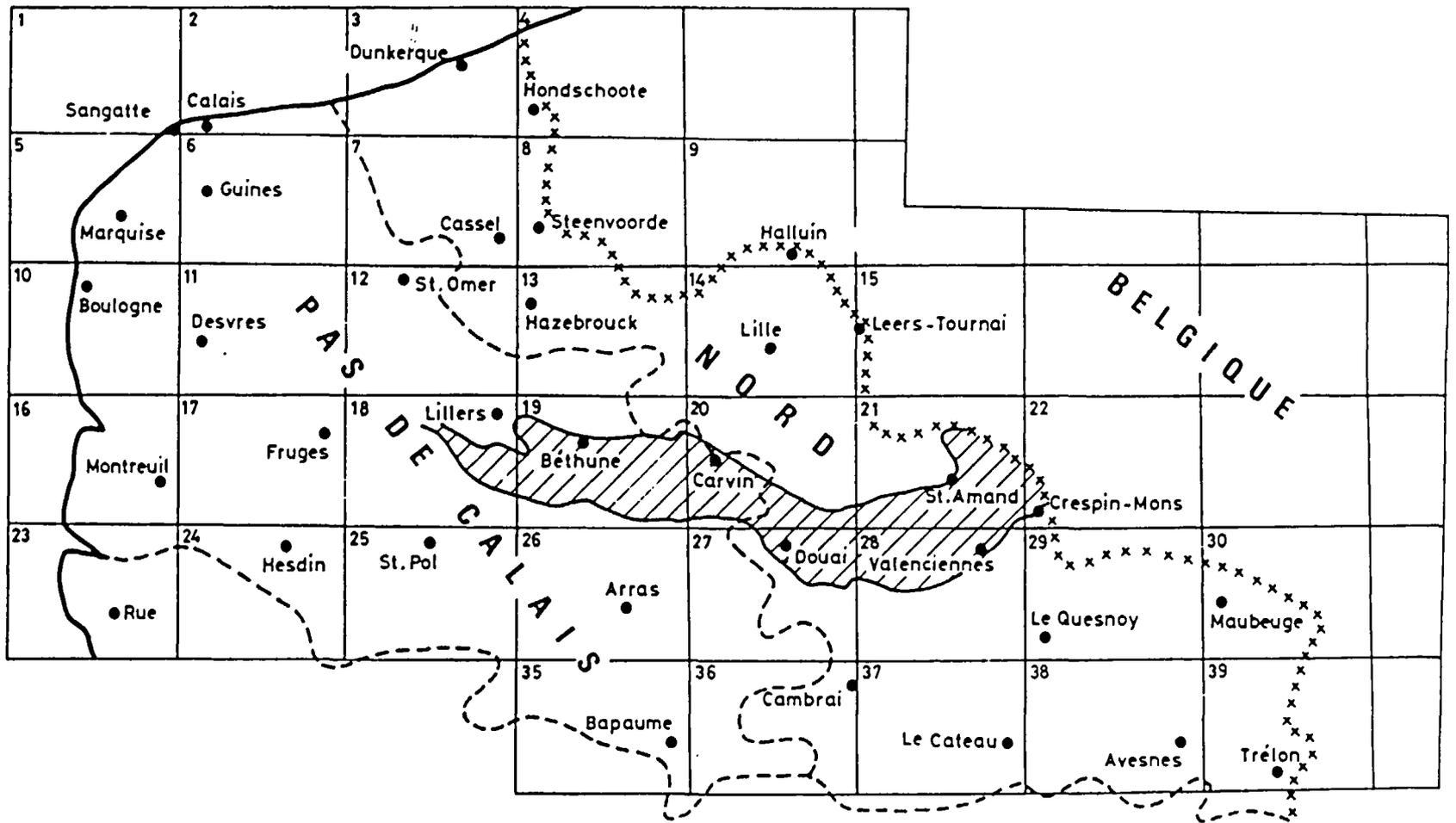


Figure 1 - Plan de situation générale du Bassin minier.

Sur l'ensemble du Bassin, les terrains primaires sont recouverts par les assises sédimentaires suivantes, d'âge crétacé, tertiaire et quaternaire (cf coupe schématique de la figure 2) :

- des argiles et sables grossiers d'origine continentale (Wealdien) remplissant les dépressions de la plate-forme primaire,
- des formations marines (Albien) composées de :
  - sables fins et argiles plastiques (Gault), dans la partie occidentale (épaisseur : quelques mètres),
  - grès et gaize de teinte verte, dans la partie extrême-orientale (épaisseur : plusieurs dizaines de mètres),
- quelques mètres d'un conglomérat de galets roulés de roches primaires appelé "tourtia", s'étendant sur la totalité du Bassin car résultant de la grande transgression cénomaniennne,
- des craies marneuses à argileuses grises à blanchâtres (Cénomaniennne) épaisses de 10 à 40 m,
- des marnes gris-verdâtre à gris-bleu appelées "dièves" (Turonien inférieur) dont l'épaisseur moyenne oscille entre 30 et 40 m, mais peut localement atteindre 20 m (Valenciennois) ou 50 m et plus (secteur d'ONNAING-St SAULVE),
- des craies marneuses gris-bleuâtre appelées "bleus" (Turonien moyen), dont l'épaisseur moyenne se situe également entre 30 et 40 m, sauf dans le Valenciennois où elle ne dépasse guère 20 m,
- une craie blanc-grisâtre à silex (Turonien supérieur), épaisse de 8 à 15 m, sauf dans le Valenciennois où elle atteint la vingtaine de mètres. Le sommet de cette formation est caractérisé par des couches de craie dure de faible épaisseur : la "meule" (craie phosphatisée) et le "tun" (craie congloméroïde),
- des craies blanches, d'abord grossières à la base, avec des silex, puis de plus en plus fines et pures vers le sommet, sans silex (Sénonien). Leur épaisseur varie entre 15 et 55 m lorsqu'elles ont été entièrement épargnées par l'érosion,
- des formations tertiaires (Landénien) localisées à la bordure nord du Bassin et représentées par un ensemble de sables fins glauconieux, avec niveaux indurés (tuffeau) comme dans le Valenciennois, et d'argiles plastiques gris-noir (Argile de Louvil), intercalées vers la base,
- enfin, des dépôts quaternaires relativement peu épais et représentés essentiellement par les alluvions des principales vallées (Escaut, Scarpe, Souchez) et des zones de marais et par les limons de plateaux et colluvions de vallées sèches.

Remontée des eaux dans les anciennes mines de charbon du Bassin Nord-Pas-de-Calais

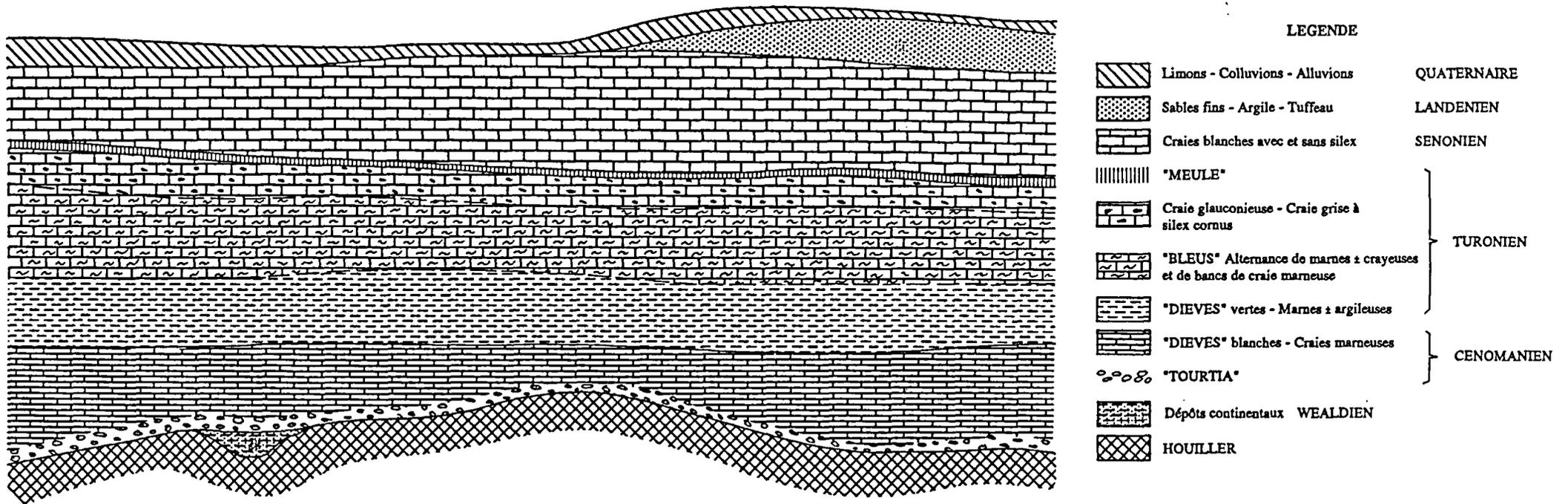


Figure 2 - Coupe géologique-type des "morts-terrains".

L'épaisseur de ces terrains de couverture du gisement houiller, appelés "morts-terrains" par les mineurs, est très variable :

- 30 à 40 m à l'Est,
- 140 à 180 m à l'Ouest,
- 220 à 290 m dans certains secteurs (ANICHE, St AYBERT).

Sous les morts-terrains, le gisement houiller, d'âge namuro-westphalien, se présente sous forme de veines ou passées de charbon dans une masse de terrains "schisteux" avec intercalation de niveaux gréseaux.

Théoriquement, l'épaisseur cumulée des différentes assises qui constituent le Houiller productif pourrait dépasser les 2 500 m, comme on peut le constater à la lecture de l'annexe I, qui présente la succession stratigraphique type avec ses différents niveaux-repères (niveaux marins et tonsteins essentiellement). Toutefois, les assises et faisceaux montrent des variations latérales d'épaisseurs parfois considérables, à l'image du Namurien, puissant de 700 m à l'Est du Bassin mais qui se réduit à une cinquantaine de mètres à son extrémité ouest.

Le Houiller repose sur le calcaire carbonifère (Dinantien) par l'intermédiaire du "faisceau stérile" qui constitue la partie inférieure de l'assise de Bruille.

D'après BOUROZ, la composition lithologique globale du Westphalien serait de :

- 10 % de charbon (en moyenne, on compte une veine d'une certaine importance tous les 20 m environ),
- 60 % de "schistes",
- 30 % de grès.

Les grès se présentent en bancs d'épaisseur variable mais souvent faible. Leurs ensembles les plus importants se rencontrent à la base du Houiller productif (Grès de Suchemont au niveau du Faisceau de Saint-Georges) et au voisinage des deux niveaux marins les plus représentatifs (Grès de Poissonnière et Grès de Rimbart).

## **1.4 - LES AQUIFÈRES RÉGIONAUX**

On distingue dans la Région plusieurs aquifères plus ou moins étendus qui intéressent le Bassin minier (cf annexe II). Pour la plupart, ils sont formés par les couches perméables des terrains de couverture précédemment décrits et sont donc situés au-dessus du gisement houiller, mais certains autres peuvent se trouver au sein de celui-ci (Grès de Suchemont) ou encore en-dessous (calcaire dinantien).

Leurs principales caractéristiques sont les suivantes (des aquifères les moins profonds vers les plus profonds) :

- alluvions et zones de marais : renferment une nappe libre peu profonde, très sensible à la pluviométrie, normalement en équilibre hydrostatique avec les cours d'eau ou canaux voisins et en liaison hydraulique étroite avec la ou les nappes sous-jacentes (craie ou sables tertiaires) ;
- sables et tuffeaux landéniens : contiennent une nappe libre, peu profonde, également en liaison hydraulique avec les cours d'eau drainants (Scarpe, Deûle) ou avec leur nappe alluviale ;
- craies séno-turonniennes : renferment la nappe la plus importante de la Région par sa puissance et son degré d'exploitation. Son mur est assuré par les marnes argileuses ("dièves") du Turonien inférieur. Libre à l'Ouest et au Sud du Bassin minier où elle est drainée par les différents cours d'eau du secteur (Clarence, Lawe, Surgeon, Souchez, Deûle, Scarpe, Escaut), elle devient captive vers le Nord, sous les argiles landéniennes (Argile de Louvil) des cuvettes d'Orchies et des Flandres (secteur de BÉTHUNE) ;
- craies marneuses cénomaniennes : sont le siège d'une nappe entièrement captive sur l'ensemble du Bassin. En fait, cet aquifère ne présente d'intérêt qu'à l'Ouest du Bassin où il se développe nettement et où il est exploité pour l'eau potable (secteurs d'HOUDAIN, CALONNE-RICOUART) ;
- sables wealdiens : la nappe captive qu'ils contiennent se cantonne à la région d'ANZIN où elle donnait des débits relativement importants lors du creusement des puits de mine ("Torrent d'Anzin") ;
- grès du gisement : ceux-ci sont particulièrement développés vers la base de la série houillère où ils peuvent constituer des masses puissantes de plusieurs dizaines de mètres. Ils sont connus, entre autres, sous les noms de "Grès de Flines", "Grès de Suchemont", etc... Les fissures de ces roches contiennent ou ont contenu une eau qui en principe est "fossile" et les réservoirs correspondants ne sont, de fait, plus réalimentés. Seuls les Grès de Suchemont, grâce à leurs affleurements situés en BELGIQUE, possèdent une possibilité de réalimentation naturelle ;
- calcaire carbonifère : d'âge dinantien, ce calcaire s'étend sous le gisement houiller et se développe notamment vers le Nord, jusqu'en BELGIQUE où il affleure (secteur est de TOURNAI). Sa fissuration et sa karstification en font un important aquifère, bien connu en particulier sous les agglomérations de ROUBAIX-TOURCOING ainsi que dans la région de SAINT-AMAND-les-EAUX et le Tournaisis, en BELGIQUE, où la nappe captive qu'il renferme est intensivement exploitée depuis de nombreuses années.

A l'aplomb du Bassin houiller, mais principalement en bordure nord, cet aquifère s'est révélé également productif à l'occasion de travaux miniers l'ayant atteint malencontreusement (MEURCHIN, VENDIN-les-BÉTHUNE, ...).

## 2. L'EAU DES MINES

### 2.1 - ORIGINE

Lors de l'exploitation du gisement les arrivées d'eau se faisaient en provenance des aquifères précédemment décrits, notamment les sables wealdiens et les grès intercalés dans les veines de houille (Grès de Suchemont par exemple). L'eau du fond provenait également des aquifères crayeux, à la fois par l'intermédiaire des fissures induites dans les dièves turoniennes et cénomaniennes par l'affaissement des couches, et par infiltration le long du cuvelage de certains puits. Par ailleurs, très localement, d'autres venues d'eau apparaissaient incidemment au mur du gisement, à partir des calcaires dinantiens dont le débit d'eau pouvait être si abondant qu'il nécessitait l'abandon des travaux (MEURCHIN par exemple).

Dans la partie orientale du Bassin (Nord-Est de VALENCIENNES), ce sont les nombreux puits naturels (au moins 300) d'effondrement du karst du calcaire dinantien (cf figure 3) qui auraient permis la mise en communication des différents aquifères de la région avec les travaux miniers (nappes du calcaire, de l'Albien, des craies).

### 2.2 - EXHAURE

Pour maintenir les travaux du fond à sec, il fallait évidemment assurer l'exhaure permanente de ces eaux qui, au jour, étaient rejetées dans le réseau hydraulique superficiel (essentiellement les canaux).

Vers la fin de l'exploitation le débit d'eau ainsi pompé, bien que variable d'un siège à l'autre, était estimé à environ 2 000 m<sup>3</sup>/jour en moyenne par siège, soit pour un total d'une dizaine de sièges, un volume journalier de 20 000 m<sup>3</sup> représentant normalement les arrivées d'eau de l'ensemble du Bassin, y compris des compartiments non interconnectés.

D'une façon générale, l'exhaure était plus importante dans la partie nord et est du Bassin, là où les travaux atteignaient les couches inférieures de la série houillère, notamment les grès du Namurien (Suchemont, ...) et où s'étendent les sables wealdiens et se développent les puits naturels d'effondrement du calcaire carbonifère karstique.

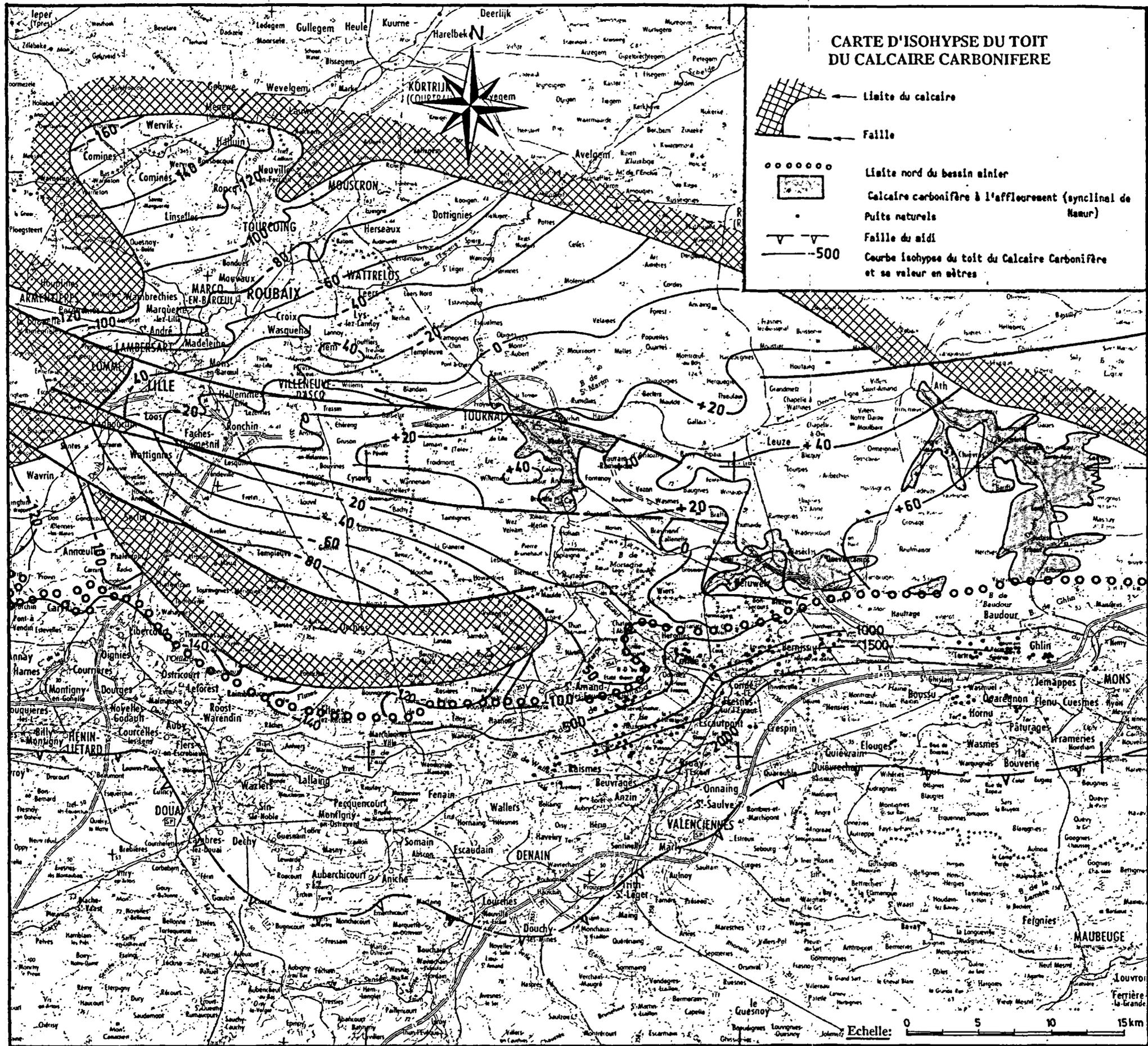


Figure 3 - Carte du toit du calcaire carbonifère et position des puits naturels dans la partie orientale du Bassin.

## 2.3 - QUALITÉ

Les eaux d'exhaure des travaux du fond étant un mélange des eaux des différents aquifères précités, leur composition physico-chimique était et sera évidemment le reflet de celle des nappes contenues dans ces aquifères dont on trouvera ci-après (ainsi que dans les diagrammes des figures 4 et 5), les principales caractéristiques :

- **nappe de la craie** : faciès bicarbonaté-calcique, faiblement minéralisée, plus ou moins nitrée selon le régime, captif ou libre. Contient actuellement des micropolluants (essentiellement organiques) au droit du Bassin minier (origine principalement industrielle) ;
- **nappe du calcaire carbonifère** : la qualité de l'eau de cette nappe n'est bien connue que dans la région de ROUBAIX-TOURCOING où elle est toujours exploitée. Il s'agit d'une eau de type bicarbonaté-calcique, comme celle de la craie, mais plus minéralisée et plus chargée en magnésium et potassium. Les teneurs en sulfates y sont également sensiblement plus fortes ;
- **nappe des grès du gisement** : les analyses les plus complètes et les plus fréquentes ont été effectuées à l'Est du Bassin (siège d'Arenberg). Elles indiquent des eaux chlorurées ou sulfatées-sodiques, fortement minéralisées, à caractère plus ou moins saumâtre (résidu sec supérieur à 2 g/l).

Du mélange de ces différentes eaux, et selon leurs proportions respectives ainsi que de leur éventuelle interaction avec le milieu encaissant (dissolution, oxydation, réduction, ...), il résulte des faciès physico-chimiques spécifiques, pouvant varier d'un secteur à un autre, comme le montrent les analyses récentes (1992) ci-après, réalisées dans les puits de VIMY 1bis, LIGNY-les-AIRE 2 et AUCHY-au-BOIS 3.

	VIMY 1bis	LIGNY-les-AIRE 2	AUCHY-au-BOIS 3
Profondeur totale	1 110,30 m	310,50 m	406,00 m
Profondeur eau	70,20 m	23,10 m	44,60 m
pH	10,2	6,58	8,08
	en mg/l	en mg/l	en mg/l
Fer total	0,12	> 2,50	0,91
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,64	< 0,10	0,44
Cl <sup>-</sup>	1 745,00	117,90	249,40
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	683,00	909,00	153,50
Ca <sup>++</sup>	6,18	420,00	42,55
Mg <sup>++</sup>	110,00	0,01	0,53
K <sup>+</sup>	272,00	51,00	43,00
Na <sup>+</sup>	1 392,00	304,00	288,00
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	896,70	-

Tableau 1 - Analyses physico-chimiques de 1992 réalisées dans les puits de VIMY 1bis, LIGNY-les-AIRE 2 et AUCHY-au-BOIS 3

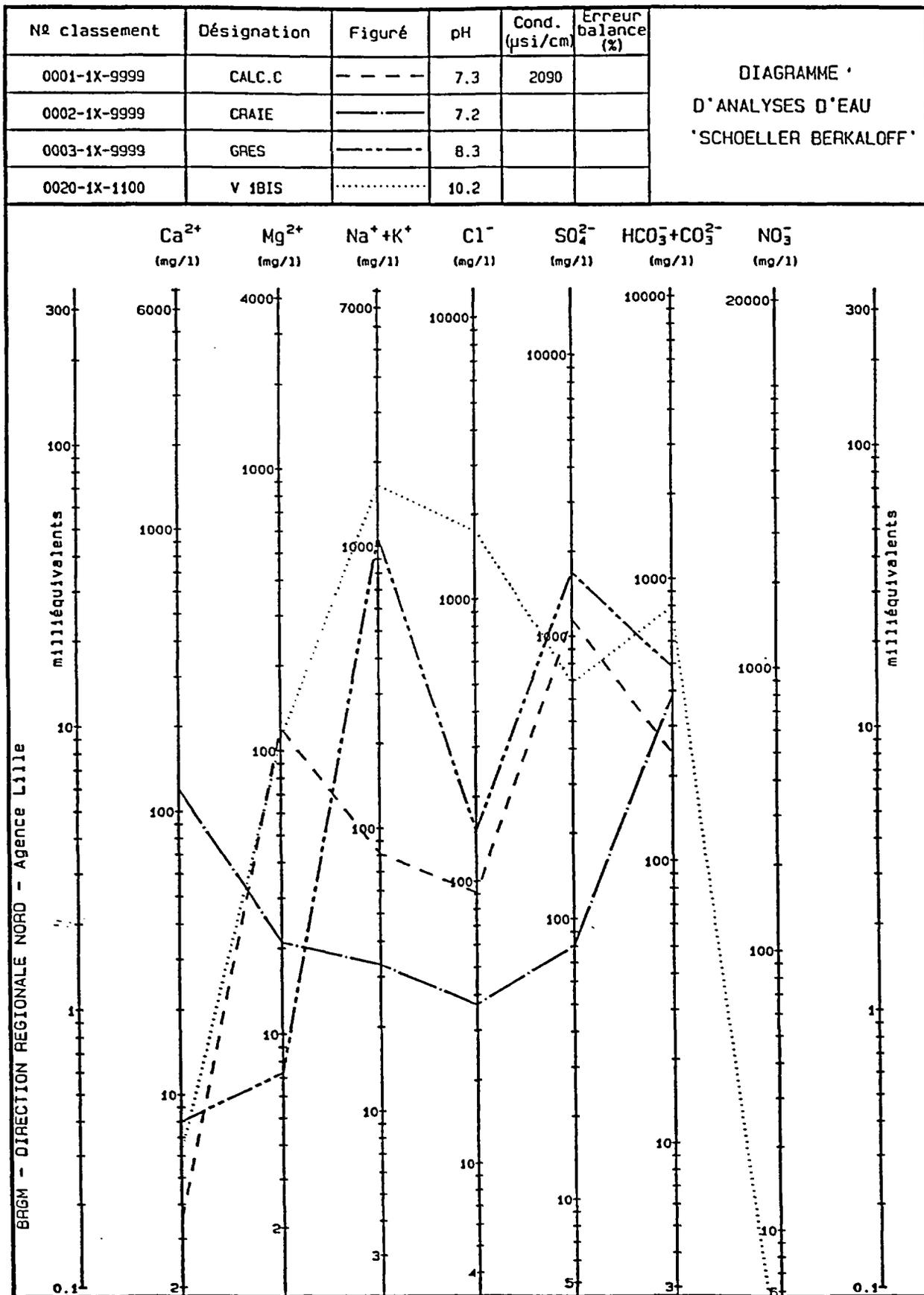


Figure 4 Diagramme SCHOELLER-BERKALOFF comparatif des eaux du calcaire carbonifère, de la craie, des grès du gisement, au puits 1bis de VIMY (62).

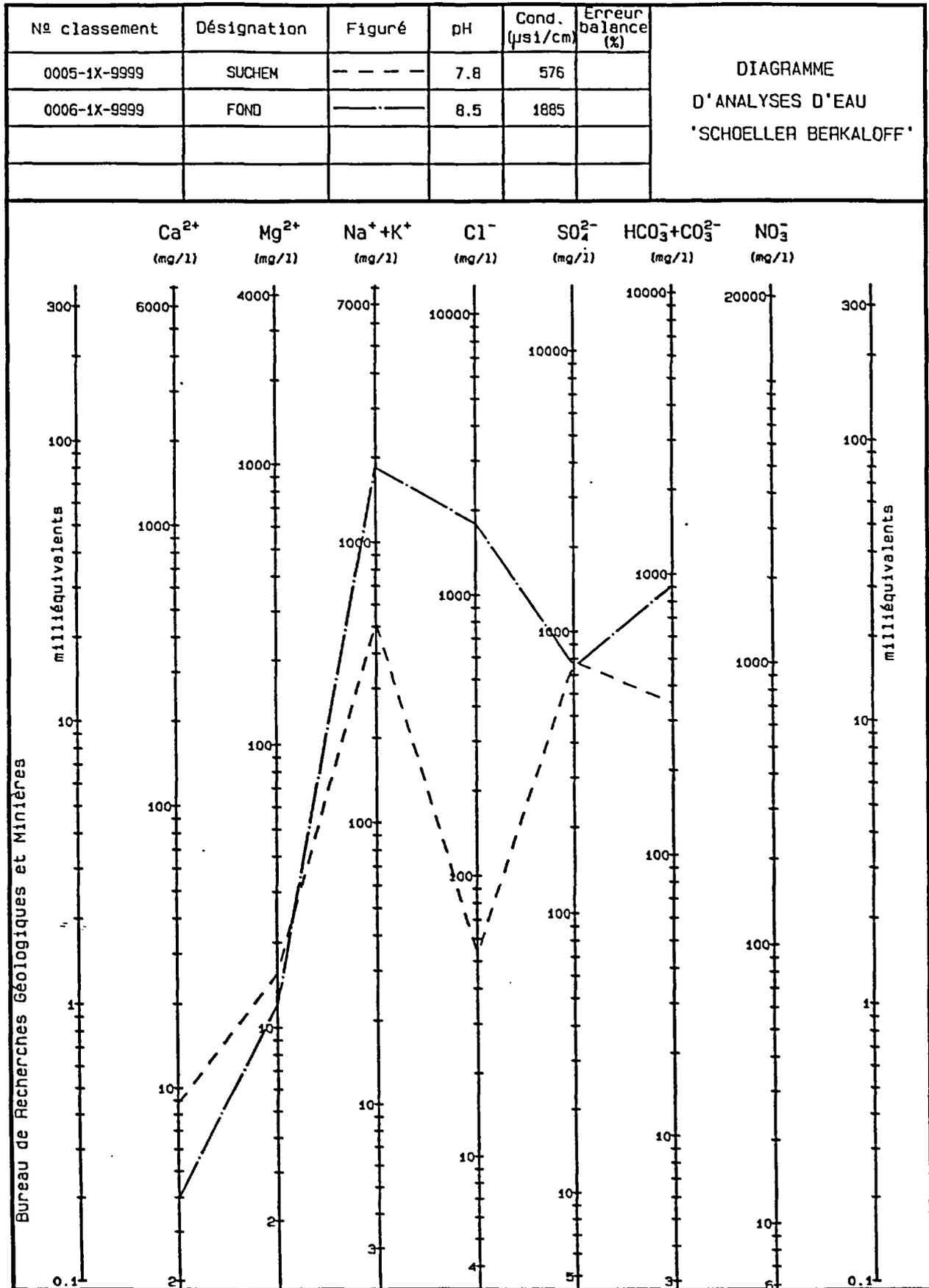


Figure 5 - Diagramme SCHOELLER-BERKALOFF des eaux des Grès de Suchemont et des eaux fossiles du gisement.

Le dosage de micropolluants organiques et minéraux (phénols, cyanures, sulfo-cyanures, hydrocarbures, métaux toxiques) ainsi que la mesure de la DCO ont également été effectués sur les mêmes échantillons, mais aucune pollution particulière n'y a été mise en évidence.

Il est d'ailleurs assez peu probable qu'une pollution significative de ces eaux se manifeste à partir des quelques types de produits utilisés au fond lors de l'exploitation (huiles hydrauliques, pâtes salines anti-poussières, résines de consolidation, ...), en raison de la très faible quantité relative de ces produits qui a pu subsister après la fermeture des puits. D'autre part, il faut rappeler qu'aucun produit inflammable (hydrocarbure notamment) ne pouvait être stocké dans les galeries pour des raisons évidentes de sécurité.

### 3. REMPLISSAGE DES TRAVAUX ABANDONNÉS

Compte tenu de l'arrêt complet de l'exploitation et donc de l'exhaure, un remplissage naturel des anciens travaux va s'opérer à partir des arrivées d'eau dont nous avons parlé dans le chapitre précédent.

Cependant, ce remplissage naturel dont la durée risque d'être très longue pourrait être accéléré artificiellement par injection d'eaux en provenance de la surface, ceci dans les différents buts suivants :

- contenir les arrivées d'eaux de fond, probablement trop minéralisées, voire éventuellement saumâtres, en compensant la charge hydrostatique des nappes profondes ;
- stocker de l'eau peu minéralisée mais de qualité moyenne (chargée en nitrates essentiellement) ;
- dénitrifier cette eau grâce aux conditions réductrices du milieu ;
- la réutiliser en surface, pour différents usages (industriel, soutien du débit d'étiage des cours d'eau ou des canaux, ...).

#### 3.1 - REMPLISSAGE NATUREL

##### 3.1.1 - Vitesse prévisionnelle

Les vides résiduels sont :

- les vides "francs" conservés autour des puits,
- les vides laissés par les grosses artères qui desservait les zones d'extraction (bowettes),
- les vides plus diffus résultant du mode d'exploitation (tailles foudroyées et décadage depuis 1935) calculés d'après les quantités de charbon extraites, le calcul étant basé sur des expériences d'envoyage de mines après la fin de l'exploitation.

La figure 6 schématise les divers modes d'interconnexion possibles entre les différentes fosses et puits d'exploitation.

Il faut par ailleurs signaler que le Bassin présente trois ensembles physiquement séparés (non interconnectés), d'inégale importance (cf figure 7) :

- à l'Ouest, l'ensemble de FLÉCHINELLES - AUCHY-au-BOIS, très limité,



Ensemble occidental

Ensemble central

Ensemble oriental

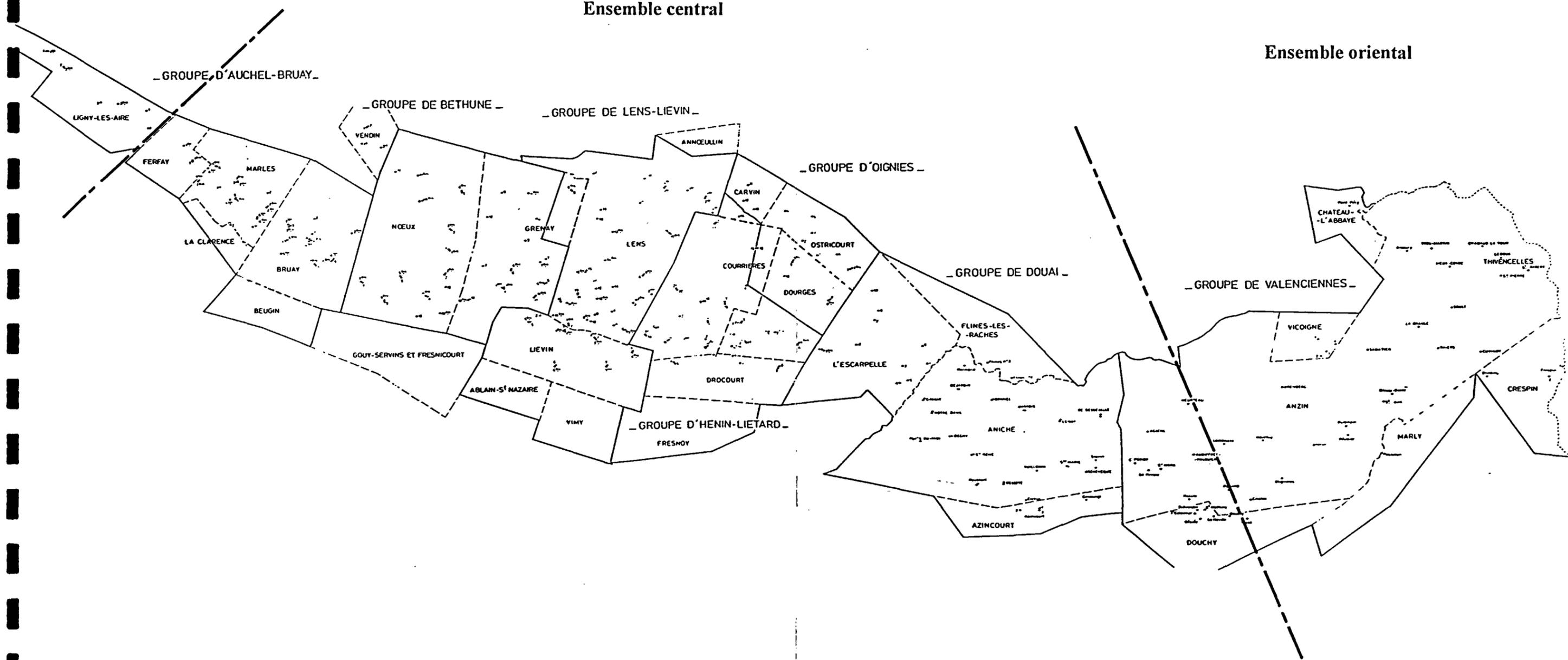


Figure 7 - Carte des concessions et des trois ensembles séparés du Bassin.

- au centre, l'ensemble allant de FERFAY à HAVELUY-BLIGNIÈRES (concession d'ANZIN), le plus important,
- à l'Est, l'ensemble allant de ARENBERG-HÉRIN à la frontière belge.

En considérant le volume total de ces vides et les débits d'exhaure connus pour chaque siège d'extraction vers la fin de l'exploitation, les ex-HBNPC ont estimé que la durée du remplissage complet des anciens travaux ne serait pas, en toute hypothèse, inférieure à 50 ans, mais probablement sensiblement plus longue, sans que l'on puisse toutefois en fixer la valeur, en raison notamment du manque de données précises sur l'état actuel du remplissage (au moins pour les deux grands ensembles du Centre et de l'Est).

Pour fixer cependant les idées, le simple calcul arithmétique prenant en compte les données suivantes :

- débit d'exhaure total  $\approx 20\,000\text{ m}^3/\text{jour}$ ,
- volume de vides total = 1,8 milliard de  $\text{m}^3$  (2,4 milliards de tonnes de charbon extrait),

donne une durée théorique se situant autour de 200 ans, durée qui pourrait être décomptée à partir de maintenant, si le remplissage n'avait commencé qu'après la fermeture du dernier puits. Or, à ce jour, il y a lieu de tenir compte du fait que le remplissage a démarré bien avant cette date, c'est-à-dire dès le début de l'arrêt de l'exploitation, et, par conséquent, une partie des vides les plus profonds est déjà remplie, sans que l'on puisse toujours en évaluer le pourcentage, pour les raisons indiquées précédemment.

Ce qui est par contre certain, actuellement, ce sont les observations suivantes :

- les puits de l'ensemble occidental (FLÉCHINELLES, AUCHY-au-BOIS) présentent des niveaux d'eau à faible profondeur (20 à 50 m) qui montrent que, dans ce secteur, les vieux travaux sont déjà entièrement ennoyés,
- à l'inverse et hormis une quinzaine de puits isolés, également ennoyés ou supposés tels, ceux des deux autres ensembles sont encore secs aux profondeurs suivantes :
  - *ensemble central* : 830 m (au puits 4 Sud de DROCOURT, situé à MERICOURT, qui permet de contrôler tout cet ensemble et qui était sec en 1993 alors que les travaux dans ce secteur se sont achevés en 1983),
  - *ensemble oriental* : 334 m (au puits 3 d'ARENBERG, dans lequel une tuyauterie a été conservée).

### 3.1.2 - Niveau piézométrique final

En fin de remplissage, le niveau statique de la "nappe" qui se sera ainsi constituée, devrait logiquement s'équilibrer avec celui de la nappe "encaissante" qui présentera à la fois la meilleure communication hydraulique possible et la charge piézométrique la plus élevée. Les deux nappes d'importance suffisante qui peuvent répondre a priori à ces deux critères sont, en l'occurrence, celle de la craie et celle du calcaire carbonifère.

En ce qui concerne la nappe de la craie, sa surface piézométrique évolue, dans sa partie libre, entre les cotes + 20 et + 25 (comme l'illustre la figure 8, pour la partie orientale du Bassin), ce qui, dans les zones topographiquement basses (vallées principales, marais, etc...), la situe en général à moins de 5 m de profondeur. Ces données sont connues sur l'ensemble du Bassin.

La piézométrie de la nappe du calcaire carbonifère, par contre, n'est pas établie au droit du Bassin comme elle peut l'être par exemple dans le Tournaisis ou la région de LILLE-ROUBAIX-TOURCOING où elle fait l'objet d'une intense exploitation depuis de nombreuses années (cf figure 9). Elle n'est en fait connue que dans les zones d'affleurement du réservoir dont la plus proche du Bassin se situe près de PÉRUWELZ (cf figures 9 et 12). Dans ce secteur, la surface de la nappe, avant le passage en captivité de cette dernière, semble osciller entre les cotes + 30 et + 25, avec un sens d'écoulement orienté globalement vers l'Ouest (cf figure 9).

Elle est accessoirement connue dans le forage de recherche géothermique de CONDÉ-sur-L'ESCAUT où elle s'équilibre vers la cote + 20,75 (cf figure 10), ainsi que dans les quelques puits isolés déjà cités qui furent autrefois entièrement noyés pour avoir touché le calcaire carbonifère. Hormis les deux fosses St-Edouard et Etroeungt à ANICHE, au Sud du Bassin, ces puits ennoyés se situent aux combles nord du Bassin, là où le calcaire est moins profond et relativement aquifère. Citons, notamment, les puits de AMES n° 3, AUCHY-au-BOIS n° 3, LIÈRES n° 1, LIGNY-les-AIRE n° 2 et 2 bis, ANNEZIN n° 1, ANNOEULIN n° 1, BRUILLE-St-AMAND n° 1, QUIÉVRECHAIN n° 1 et 1 bis, St SAULVE).

Les profils schématiques des figures 10 et 11 (réalisés d'après les coupes 22 et 48 de l'Atlas des HOUILLERES) dont les tracés sont repérés sur la figure 13, montrent le plongement vers le Sud du réservoir carbonifère, ainsi que sa remontée à l'affleurement, en BELGIQUE (secteur de PÉRUWELTZ) à l'extrémité de l'ensemble oriental.

Quelques mesures relativement récentes effectuées par les HOUILLERES dans quelques-uns des puits ennoyés précités, situés à l'extrême Ouest du Bassin, tendent cependant à indiquer des niveaux d'eau proches de celui de la nappe de la craie dans ce secteur (cote voisine de + 50).

En fait, trop peu de données existent à l'heure actuelle, à la fois sur la piézométrie de la nappe du calcaire carbonifère, en profondeur, et sur les communications possibles entre la nappe de la craie et les anciens travaux (cuvrages de puits non étanches, fissuration résiduelle des dièves, etc...) pour qu'il soit possible de se prononcer sur l'équilibrage final des eaux de remplissage avec l'une ou l'autre nappe.

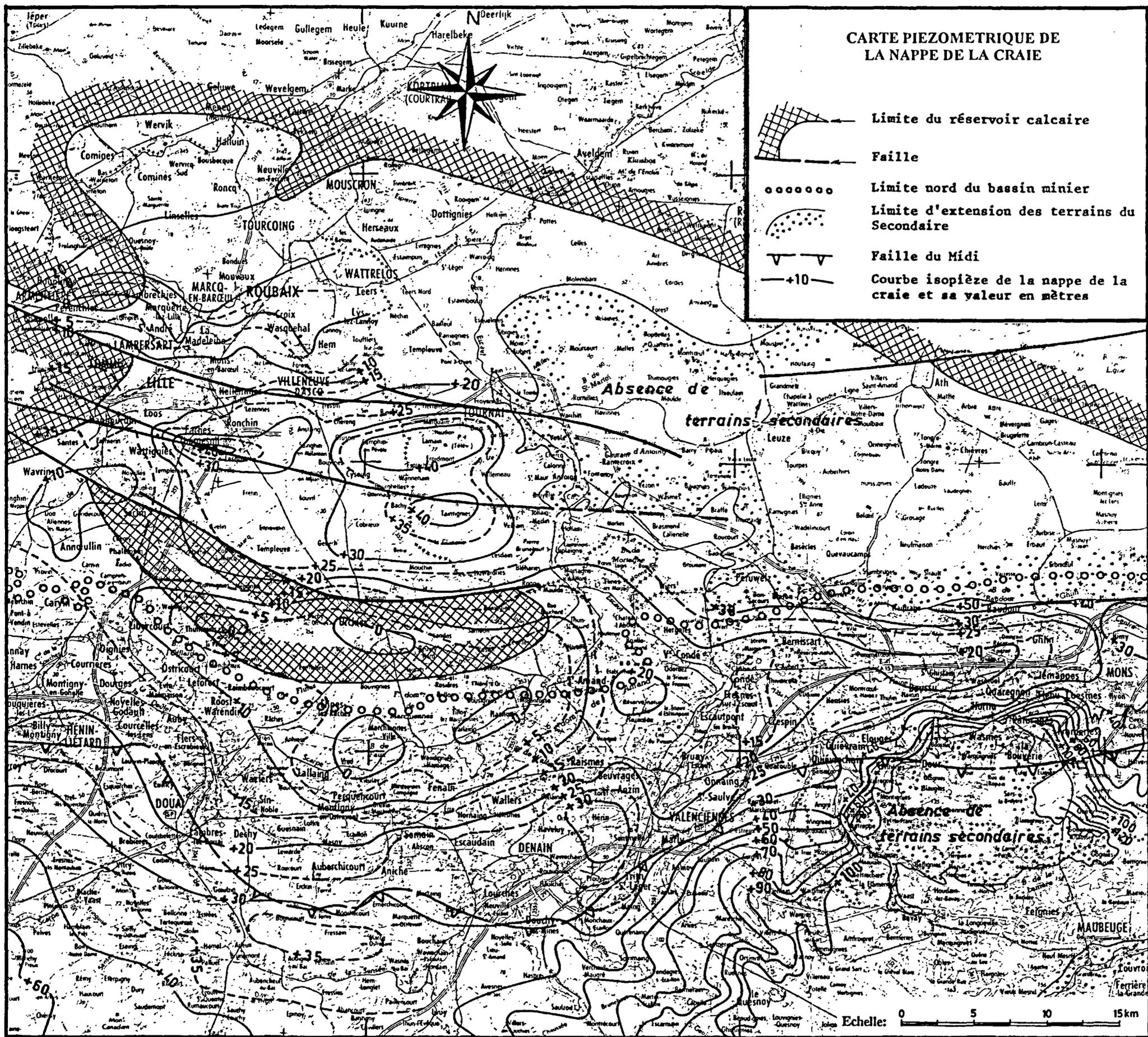


Figure 8 - Carte piézométrique de la nappe de la craie dans la partie orientale du Bassin.

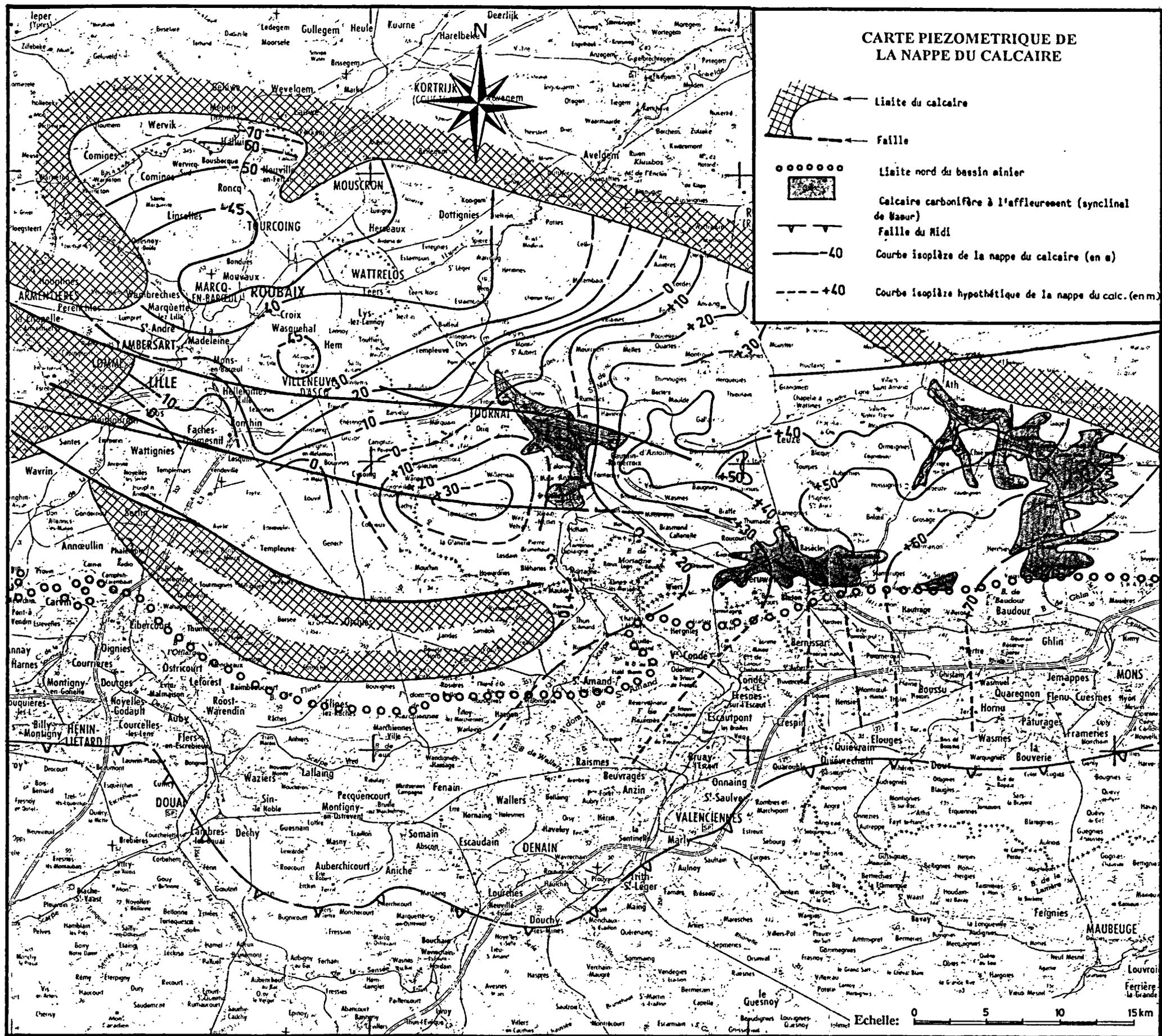


Figure 9 - Carte piézométrique de la nappe du calcaire carbonifère dans la partie orientale du Bassin.

- Sud-Est -

- Nord-Ouest -

Niveau piézométrique de la  
nappe de la craie + 20,00 m env.

Forage géothermique de Condé-sur-l'Escaut  
(GCND 1) Niveau piézométrique + 20,75 m.

Niveau piézométrique du  
Calcaire Carbonifère + 25 à 30,00 m.  
FRANCE ↔ BELGIQUE

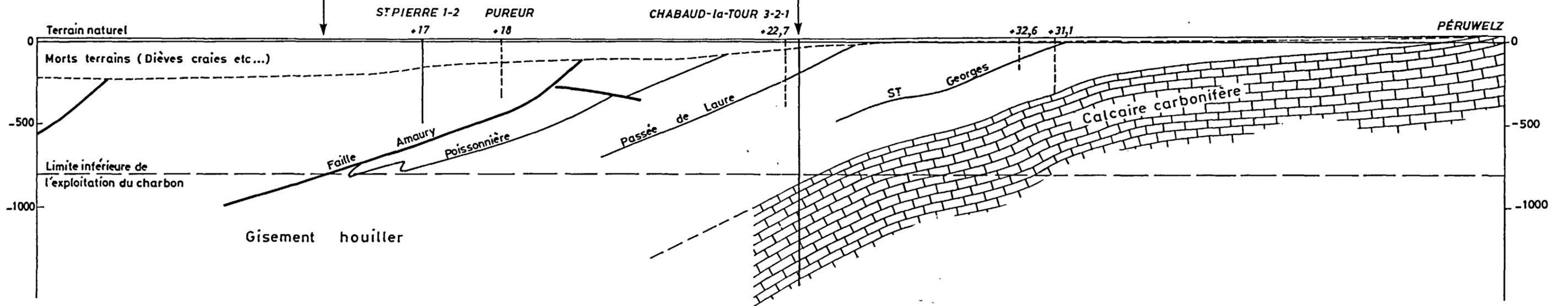


Figure 10 - Coupe 48 de l'Atlas H.B.N.P.C., simplifiée.

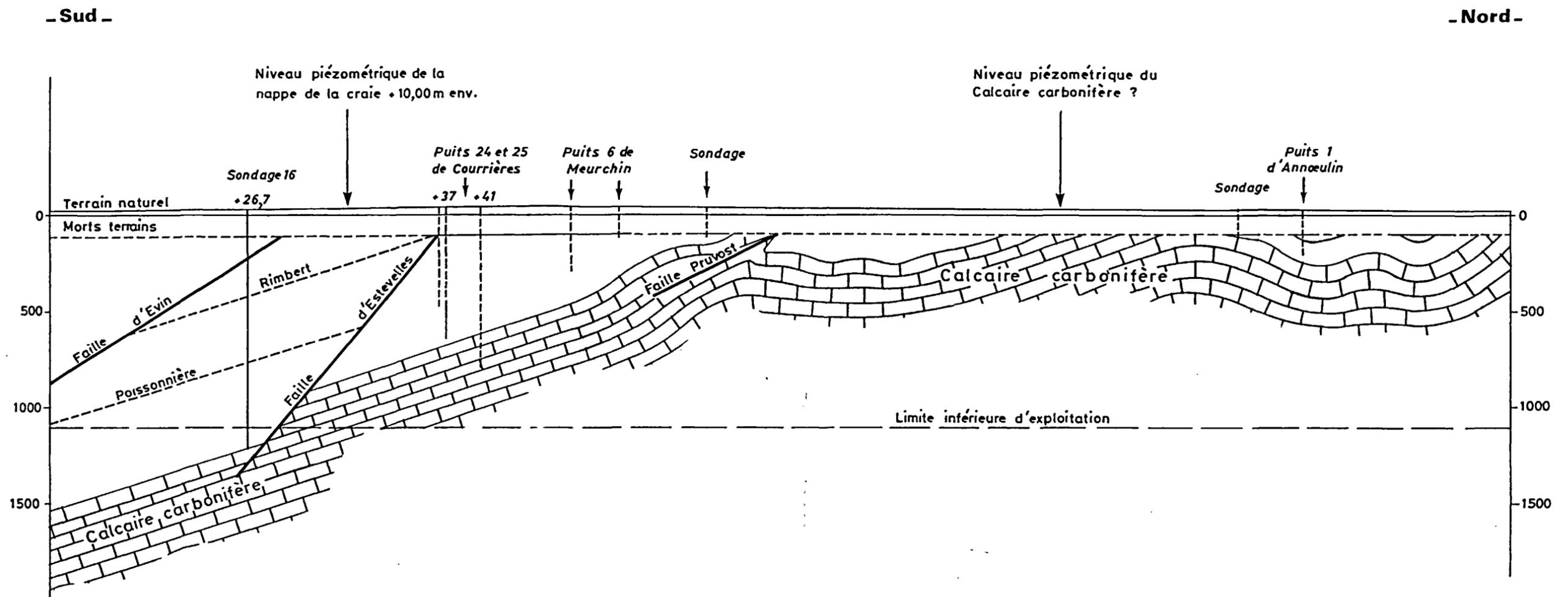
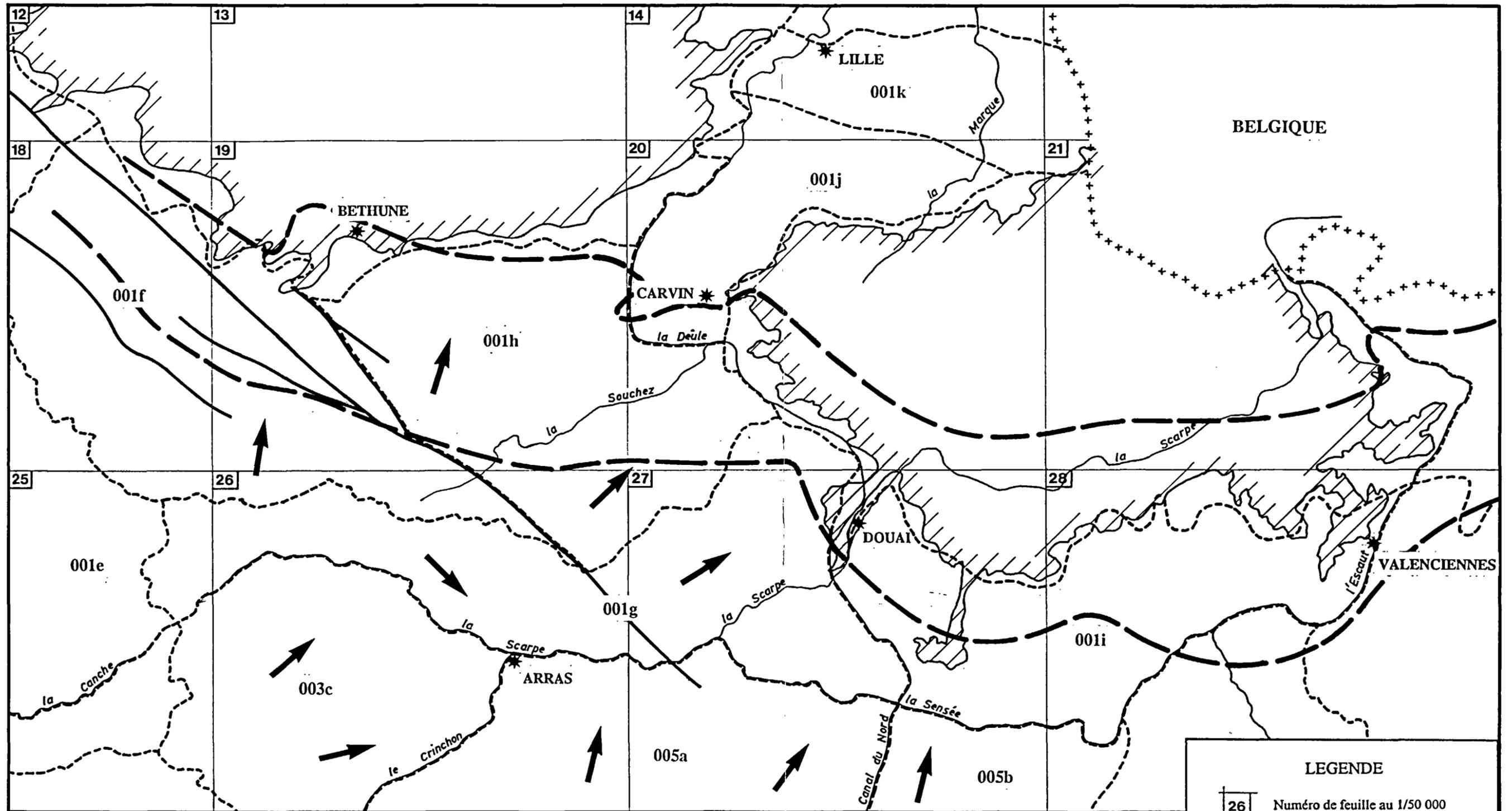


Figure 11 - Coupe 22 de l'Atlas H.B.N.P.C., simplifiée.



Echelle: 1/250 000

**LEGENDE**

- 26 Numéro de feuille au 1/50 000
- Recouvrement tertiaire de la craie
- Failles
- Limites nord et sud du Bassin minier
- Limite de système aquifère et n° de code
- Sens d'écoulement naturel de la nappe de la craie

Figure 12 - Carte des système aquifères crayeux.

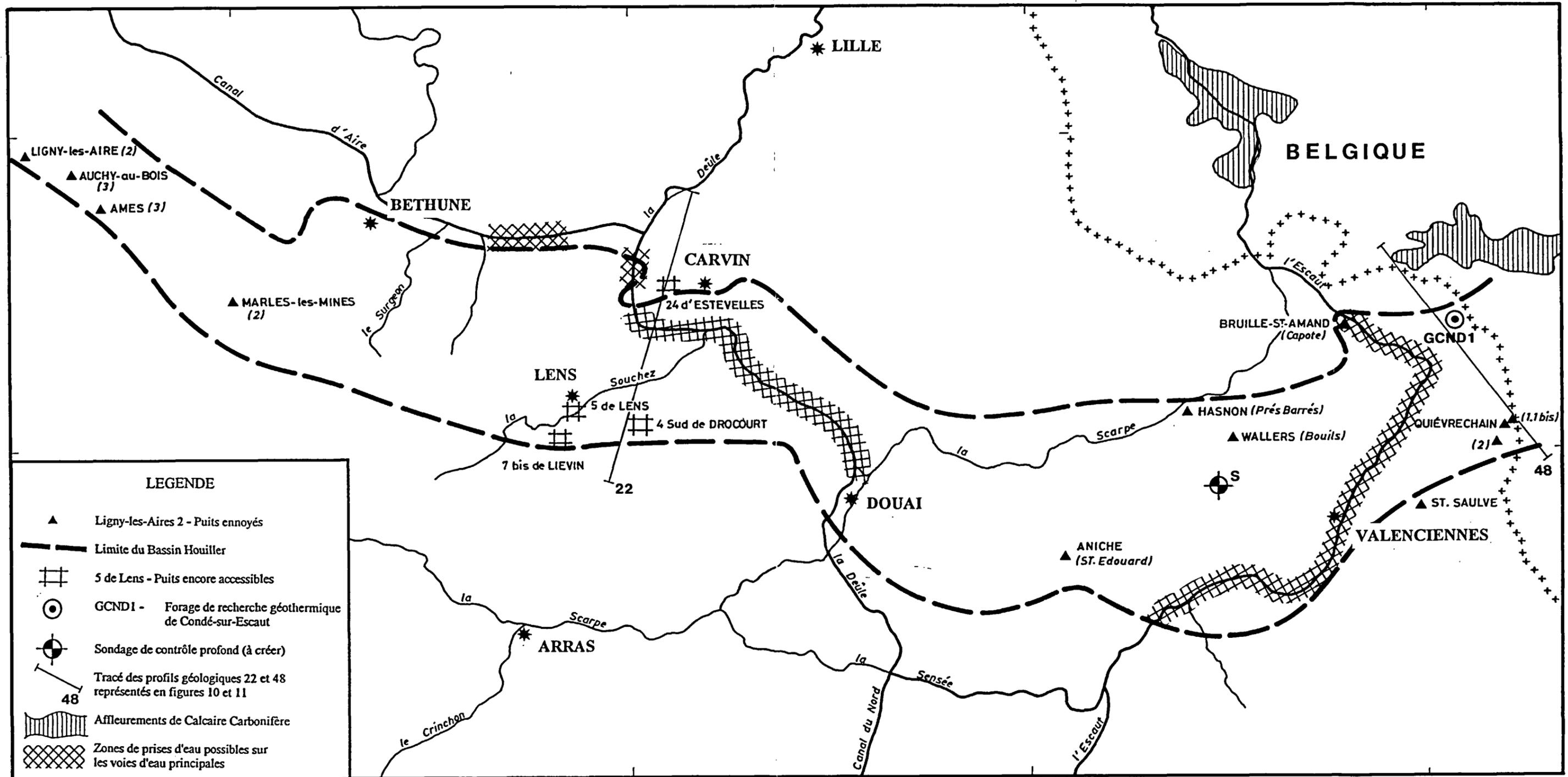


Figure 13 - Carte synthétique.

Ce qui, par contre, est quasiment certain, c'est que le remplissage des vides par la nappe du calcaire carbonifère devrait se faire au moins jusqu'aux morts-terrains (tourtia, dièves, craies) en raison de la dénivellation importante entre la base de ces derniers et la surface piézométrique de la nappe à l'affleurement.

Il est beaucoup moins vraisemblable, en revanche, que le niveau final de remplissage des mines s'équilibre avec celui de cette nappe, étant donné l'importance très probable des pertes de charges occasionnées au sein de cet aquifère, à la fois par sa structure très compartimentée (donc très anisotrope) et l'éloignement non négligeable de ses affleurements et, de ce fait, le risque de débordement, au sol, de cette nappe peut être considéré comme pratiquement nul, sauf peut-être toutefois dans la partie tout-à-fait orientale du Bassin (secteur de CONDÉ-sur-L'ESCAUT situé à faible altitude et proche des affleurements).

Il apparaît donc qu'il y aurait toutes les chances que le niveau de remplissage naturel finisse par s'équilibrer avec celui de la nappe de la craie, dans la mesure toutefois, où, rappelons-le, des communications nettes s'établissent entre les deux réservoirs, ce qui, pour le moment, ne peut être formellement démontré.

### 3.2 - REMPLISSAGE PROVOQUÉ

L'accélération du remplissage, aux fins indiquées précédemment, ne peut a priori être provoquée que par injection d'eau en provenance de la surface ou de la subsurface. Cependant, la bibliographie sur ce sujet faisant défaut, nous ne pouvons exposer ci-après que des principes et des idées générales.

#### 3.2.1 - Origine de l'eau

Pour des raisons de coûts de transport essentiellement (transferts avec pompages, etc...), il est indispensable que les eaux à injecter proviennent uniquement de l'aire d'emprise du Bassin minier et, dans ce cas, elles ne pourront provenir que des cours d'eau (rivières, canaux), de la nappe de la craie ou encore des zones basses d'accumulation d'eau pluviale (zones inondables nécessitant des stations de relevage).

En fait, il sera plus rationnel de les prélever plutôt dans les canaux principaux comme ceux de la Sensée et de la Deûle ou les rivières canalisées comme l'Escaut, pour les raisons suivantes :

- ces voies d'eau constituent, en effet, le niveau de base général de la nappe phréatique (principalement la nappe de la craie, accessoirement les nappes des sables tertiaires du Bassin d'Orchies) et l'exutoire de la majorité des cours d'eau du Bassin minier ainsi que des stations de relevage ; elles véhiculent donc la quasi-totalité des ressources renouvelables des bassins versants concernés, hormis, bien entendu, les prélèvements par forages,

- c'est, par le fait, dans ces voies d'eau que l'on pourra mobiliser ponctuellement les débits instantanés les plus élevés et ainsi limiter le nombre d'ouvrages de prise d'eau et d'injection qui, pour des raisons économiques, seront vraisemblablement les mêmes.

### 3.2.1.a - Aspect quantitatif

Les systèmes aquifères crayeux entrant dans l'emprise du Bassin minier sont délimités sur la carte de la figure 12.

Ce sont les suivants :

001 h	(Gohelle-Est)
001 i	(Ostrevent)
001 f	(Gohelle-Ouest) pour 1/2 environ
001 g	(Gohelle-Sud) pour 1/3 environ.

Le débit moyen de la ressource renouvelable globale interannuelle de ces systèmes a été évalué, lors d'études antérieures (cf rapport BRGM R 31 961 NPC 4S 90), à 115 Mm<sup>3</sup>/an. A ce chiffre, il convient d'ajouter un volume d'eau complémentaire égal à environ 95 Mm<sup>3</sup>/an, correspondant à la pluie tombée en zone urbaine, en-dehors de la période des précipitations efficaces, et ayant ruisselé vers les points bas où des stations de relevage les évacuent vers le réseau hydraulique superficiel.

C'est donc un volume moyen global de l'ordre de 210 Mm<sup>3</sup> qui entre chaque année dans le système de ressource évoqué précédemment.

Les prélèvements effectués dans ce même système sont évalués à 100 Mm<sup>3</sup>/an dont une part importante, correspondant à l'eau non consommée ou non exportée, retourne au sein du système. Le volume de la part d'eau effectivement consommée a pu être estimé à 16 Mm<sup>3</sup>/an environ, ce qui confère au système aquifère une ressource nette globale de 99 Mm<sup>3</sup>/an, qui ajoutée aux 95 Mm<sup>3</sup>/an d'eau de ruissellement reprise par les stations de relevage, représente une disponibilité de près de 195 Mm<sup>3</sup>/an sur l'ensemble du Bassin.

En ce qui concerne maintenant le débit qu'il est nécessaire de maintenir dans les grands canaux (Deûle, Sensée) pour permettre de satisfaire l'ensemble des besoins tout au long de leur cours aval (eau potable, industrielle, agricole, navigation, ...), il est de l'ordre de 4 à 5 m<sup>3</sup>/s (soit environ 140 Mm<sup>3</sup>/an en moyenne), selon la Direction Régionale des Voies Navigables.

Il en résulte, toujours d'après les données de la D.R.V.N., une disponibilité quasi-permanente se situant entre 1 et 2 m<sup>3</sup>/s mais pouvant atteindre 3 m<sup>3</sup>/s selon la pluviosité annuelle. Ainsi, le scénario de probabilité ci-après, apparaît-il plausible sur une décennie :

Débit disponible m <sup>3</sup> /s	Fréquence années	Volume annuel Mm <sup>3</sup>	Total Mm <sup>3</sup>
0,5	3	16	48
2	4	63	252
3	3	95	285
			585

C'est donc sur un volume théorique moyen, proche de 60 Mm<sup>3</sup>/an, que l'on devrait pouvoir compter pour le remplissage des anciennes mines, sans nuire aux différents besoins et usages d'eau actuels, en surface.

Cette estimation peut, certes, apparaître un peu trop grossière car trop globale, mais elle a au moins le mérite de faire ressortir les ordres de grandeur.

Dans ce contexte, il faut donc entrevoir une durée de remplissage complet des anciens travaux, voisine de 30 ans, en sachant cependant qu'il s'agit là d'une durée maximale, compte tenu des réserves émises au § 3.1.1 à propos du degré de remplissage actuel.

Comme il a été dit au début du présent chapitre, c'est dans les principaux canaux et cours d'eau que le débit à injecter devra être prélevé, en particulier :

- dans le canal de la Deûle, entre DOUAI et WINGLES,
- dans le canal d'Aire, dans le secteur d'AUCHY-les-MINES/CUINCHY,
- dans le canal de l'Escaut, entre LOURCHES et VIEUX-CONDÉ,

comme l'indique la carte schématique de la figure 13.

### **3.2.1.b - Aspect qualitatif**

En ce qui concerne l'aspect qualitatif, l'eau de la nappe de la craie, dans le Bassin minier, est principalement chargée en nitrates d'origine urbaine, industrielle et dans une moindre mesure, agricole, teneurs se situant entre 35 et 100 mg/l et dépassant parfois cette valeur.

Cependant, elle peut, très localement, présenter une contamination par micropolluants organiques, consécutive à l'activité industrielle passée (par exemple, friche d'anciennes cokeries, centrales thermiques, ...).

Les cours d'eau issus de ces systèmes aquifères ainsi que, partiellement, les canaux qui s'y alimentent, reflètent cette qualité, mais avec un degré de dilution plus ou moins élevé.

### 3.2.2 - Avantages

L'un des principaux avantages du remplissage provoqué serait bien entendu de pouvoir disposer, sous l'emprise du Bassin minier, d'un stock d'eau très volumineux contrôlable et disponible en permanence.

Parallèlement, le remplissage rapide permettrait de limiter sensiblement, voire supprimer, les arrivées d'eau profondes, probablement trop minéralisées, par simple contre-pression et différence de densité. D'autre part, les conditions réductrices du milieu devraient logiquement avoir une action dénitrifiante certaine sur les eaux injectées.

Un autre avantage, enfin, et non des moindres, serait de neutraliser l'atmosphère actuelle contenue dans les vides, que l'on ne connaît pas bien (présence de grisou notamment, en plus ou moins forte teneur).

### 3.2.3 - Inconvénients ou difficultés possibles

En ce qui concerne le réservoir, les inconvénients du remplissage provoqué relèvent essentiellement du fait que celui-ci n'est ni neutre ni totalement étanche et qu'en conséquence, il est très difficile de savoir comment, lors de la montée en pression des gîtes, les remblais vont se comporter et quelle sera d'une manière générale la tenue des travaux.

Actuellement des fuites faibles de gaz, non mesurables, existent mais elles ne sont pas nuisibles (les pressions sont contrôlées sur un certain nombre de forages de dégazage qui atteignent les parties hautes du gisement).

A ce propos, il faut signaler que le grisou est actuellement capté et utilisé en plusieurs endroits du Bassin : DESIREE-LA NAVILLE près de LOURCHES (centrale d'HORNAING), 5 de Bruay à DIVION, 7 de Liévin et 5 de Lens à AVION, par plusieurs sociétés (GAZONOR, MÉTHAMINE, ...), et que le remplissage accéléré des anciens travaux entraînerait, outre les risques liés aux incertitudes précédemment évoquées, la suppression prématurée de tous ces captages de gaz, avec toutes les conséquences économiques et techniques qui en découleraient.

Toujours dans le même ordre d'idée, l'injection proprement dite de l'eau et son pompage ultérieur en vue de sa réutilisation et donc le battement de son niveau, risquent d'induire des ravinements au sein des anciens travaux, là où les vitesses de circulation du fluide seront élevées.

Un autre aspect des inconvénients liés au réservoir, réside dans le fait qu'il n'est pas certain que les eaux de fond et les eaux injectées ne se mélangent pas, au moins par simple diffusion, ce qui pourrait alors diminuer singulièrement l'intérêt de l'opération de stockage sur le plan qualitatif.

En ce qui concerne les **eaux de remplissage**, un inconvénient majeur apparaît également. En effet, les 60 Mm<sup>3</sup> annuels moyens précédemment évalués comme ressources disponibles en eau superficielle (systèmes aquifères crayeux) ne permettent absolument pas d'envisager le remplissage de plus de 1,8 milliard de m<sup>3</sup> en moins d'une vingtaine d'années, au mieux. Pour le remplir en 10 ans, par exemple, il faudrait disposer de 140 à 150 Mm<sup>3</sup> par an, ce qui est a priori exclu au droit du Bassin et aux abords immédiats où la nappe de la craie est déjà très sollicitée, notamment pour l'adduction d'eau potable.

Seuls des transferts d'eau via les cours d'eau ou les canaux, à partir d'autres systèmes de ressources, permettraient éventuellement de résoudre ce problème.

En outre, il y a lieu de souligner que la grande majorité des puis de mines ayant été remblayés, l'opération de remplissage provoqué nécessitera la création d'un certain nombre d'ouvrages d'injection, relativement conséquents et sophistiqués (donc coûteux) car ils devront pouvoir être aussi utilisés comme captages.

## 4. PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS

Même si les avantages du remplissage accéléré des anciennes mines, énumérés précédemment, paraissent très séduisants (disposer d'une très grosse réserve d'eau de qualité a priori moyenne à relativement bonne), il s'avère que trop d'inconnues existent à l'heure actuelle sur des points importants qui peuvent, le cas échéant, être rédhibitoires pour la réalisation d'un tel projet, en particulier :

- la tenue des anciens travaux et l'évolution de l'atmosphère grisouteuse,
- le devenir de la qualité finale de l'eau stockée,
- la mobilisation, en surface, des ressources en eau nécessaires pour accélérer le remplissage du réservoir minier dans un laps de temps inférieur ou égal tout au plus à 10 ans.

Or, nous l'avons vu, il n'existe dans la bibliographie, aucune publication apportant des indications sur ce sujet, tout au moins pour ce qui concerne les anciennes mines de charbon.

Il semble donc qu'avant d'envisager un projet aussi ambitieux, il soit nécessaire de procéder à un certain nombre d'études et de contrôles portant non seulement, d'un côté, sur la stabilité générale du réservoir et de l'autre, sur l'évaluation précise et le choix des ressources en eau d'injection, mais surtout et peut-être avant tout, sur ce qui se passe actuellement au fond (ensembles du Centre et de l'Est) en matière de profondeur de l'eau, de vitesse de remontée et de qualité physico-chimique.

Pour ce faire, il serait nécessaire de créer un réseau de surveillance profond approprié qui pourrait être composé de 5 à 6 points au total (puits encore accessibles + piézomètres spécifiques). Sur ces points d'observations, des prélèvements pourraient être effectués pour analyses. Le plan de la figure 13 indique l'emplacement proposé de ces points de contrôle.

Le raccordement des têtes d'ouvrages à un nivellement général permettrait par ailleurs de comprendre le cheminement de l'eau du fond et la façon dont la mine se remplit.

La connaissance de ces phénomènes constitue en fait un préalable indispensable à la poursuite de l'étude du remplissage provoqué.

Les puits encore accessibles sont les suivants (cf plan de la figure 13) :

**Puits ouverts :**

- les deux puits de VIMY (profonds de 549 et 1 119 m), mais ils n'ont pas fait l'objet d'une exploitation de gisement,

- les deux puits de LIGNY-les-AIRE (puits 2 et 2 bis profonds de 567 et 406 m), mais ils n'ont été l'objet que d'une relativement modeste exploitation (6 millions de tonnes),
- le puits 3 d'AUCHY-au-BOIS (profondeur 484 m), mais un établissement (L'AVENIR RURAL) est déjà installé sur le site.

**Puits à serrement :**

Pour ces puits, l'accès à d'éventuelles mesures nécessiterait un certain nombre de précautions car, en effet, ils sont :

- soit situés dans le périmètre d'influence de la dépression provoquée par l'exploitation du gaz par MÉTHAMINE, comme :
  - le puits 24 d'ESTEVELLES (profondeur 660 m),
  - le puits 4 Sud de DROCOURT, situé à MÉRICOURT (profondeur 830 m) ;
- soit équipés d'extracteurs de grisou, comme :
  - le puits 5 de LENS, situé à AVION (profondeur 971 m),
  - le puits 7 bis de LIÉVIN, situé également à AVION (profondeur 929 m).

Toutefois, si ce dispositif déjà existant s'avère, dès à présent, suffisant pour contrôler l'ensemble occidental (puits de LIGNY-les-AIRE et d'AUCHY-au-BOIS) et l'ensemble central (le puits le plus profond : 4 Sud de DROCOURT, toujours sec à 830 m en 1993, fournit déjà une indication "par défaut" sur le niveau de remplissage), il ne permet, par contre, pas de surveiller la remontée de l'eau au fond des anciens travaux de l'ensemble oriental. Pour ce secteur, en effet, il n'existe comme moyen de mesure, qu'une tuyauterie conservée dans le puits 3 d'ARENBERG, qui ne descend qu'à 334 m de profondeur. Certes, il existe bien un certain nombre de sondages de décompression des gaz dans cette partie du gisement, mais, d'une part, ils n'atteignent que les points hauts des anciens travaux, d'autre part, la lenteur des phénomènes fait que les mesures de pression effectuées à ce jour n'apportent aucune indication.

Un sondage spécifique doit donc être envisagé dès que possible dans l'ensemble oriental pour parfaire le réseau de contrôle sur la totalité du Bassin.

D'après le Service Technique des sites miniers de CHARBONNAGES DE FRANCE, l'emplacement le plus approprié pour réaliser un tel ouvrage, qui permette de concilier les divers impératifs suivants :

- vieux travaux à atteindre relativement profonds et en interconnexion avec les autres travaux du même ensemble,

- absence d'exploitation entre l'objectif visé et le sol (terrains naturels en place),
- bonne accessibilité au sol,

serait situé à l'Est immédiat de la localité de WALLERS.

Il concernerait la fosse Arenberg (en l'occurrence la Veine Bernard, 7e plat, taille 12, située à 600 m de profondeur) qui communique avec les fosses voisines (Sabatier, Ledoux, etc...). Cette fosse ayant, par ailleurs, fait l'objet d'une étude sur la faisabilité d'une modélisation de la remontée de pression des gaz dans les anciens travaux miniers, par l'ECOLE DES MINES de PARIS, une instrumentation appropriée permettrait, parallèlement au creusement du sondage, d'y réaliser les tests et prélèvements nécessaires à la détermination ou à la vérification de certains des paramètres entrant dans cette modélisation (porosité et perméabilité des terrains affectés et des terrains en place, caractéristiques géomécaniques, etc...).

En ce qui concerne la fréquence du contrôle (mesure de niveau et prélèvement pour analyse), celle-ci pourrait, dans un premier temps, être relativement élevée (bi ou trimestrielle, par exemple) pour pouvoir être mieux optimisée ultérieurement (semestrielle à annuelle).

Le contenu de l'analyse d'eau devrait logiquement comporter, outre les paramètres physiques et les teneurs en ions majeurs, la concentration des matières organiques susceptibles de provenir des produits utilisés au fond.

## CONCLUSIONS

Loin d'être inintéressante en soi, et malgré les avantages réels qu'elle suscite (gros volume d'eau contrôlable et disponible en permanence), l'idée d'accélérer le remplissage des anciennes mines par de l'eau de surface ou de subsurface, dans un but de stockage puis de réutilisation, voire éventuellement de dénitrification, présente, dans l'état actuel des connaissances sur le sujet, que ce soit d'une manière générale ou sur le Bassin minier du Nord-Pas-de-Calais en particulier, un certain nombre d'inconvénients et beaucoup d'inconnues qu'il y aurait lieu de lever avant d'élaborer tout avant-projet en la matière.

Ces inconnues portent essentiellement sur :

- l'état actuel du remplissage naturel et la composition de l'eau du fond,
- la tenue mécanique des anciens travaux et l'évolution de l'atmosphère qu'ils renferment,
- l'évolution physico-chimique de la qualité des eaux injectées pendant et à la fin de leur stockage,
- le type, la qualité originelle et la quantité des ressources en eau de surface ou de subsurface mobilisables pour accélérer le remplissage des mines.

Des études appropriées devraient donc être menées sur ces différents points. Par ailleurs, la mise en place d'un réseau de surveillance profond (5 à 6 piézomètres ou anciens puits encore accessibles) permettrait déjà d'avoir des informations sur la remontée naturelle de l'eau et l'évolution de sa qualité. Les parties occidentale et centrale du gisement étant déjà pourvues de points d'observation appropriés, seul l'ensemble oriental nécessite la création d'un sondage de contrôle profond.

Dans l'état actuel des connaissances, on estime que la durée théorique du remplissage naturel devrait être nettement supérieure à 50 ans (sauf dans l'extrême Ouest du Bassin où les puits sont déjà pleins d'eau).

En tout état de cause, cette durée, à dater de maintenant, ne pourrait guère être descendue en-dessous d'une vingtaine d'années par un remplissage provoqué, compte tenu des ressources moyennes en eau, disponibles en surface.

En ce qui concerne le niveau piézométrique final du réservoir houiller, l'absence de mesures précises et suffisamment bien réparties concernant la nappe du calcaire carbonifère ainsi que le manque de connaissances sur l'état des communications hydrauliques éventuelles entre la nappe de la craie et les anciens travaux (étanchéité des puits et des morts-terrains, dièves en particulier), ne permettent pas à l'heure actuelle de prédire que l'équilibrage des eaux de remplissage se fera avec l'une ou l'autre des deux grandes nappes concernées. D'après les quelques données existantes, il est cependant très vraisemblable que ce niveau finisse par s'équilibrer plutôt avec celui de la nappe de la craie, sauf peut-être dans la partie la plus orientale du Bassin, relativement proche des affleurements de calcaire carbonifère.

Le remplissage provoqué permettrait, par contre, de maîtriser ce niveau en permanence.

Sur le plan qualitatif, enfin, il s'avère que les eaux profondes soient plutôt sulfatées ou chlorurées sodiques et relativement minéralisées (plusieurs g/l), contrairement à celles de la craie qui présentent un faciès bicarbonaté-calcique caractéristique et un résidu sec nettement inférieur. Des analyses récemment pratiquées sur l'eau des puits de l'ensemble occidental n'ont, par ailleurs, montré aucune trace de pollution liée à des produits laissés au fond des mines, et il est très vraisemblable qu'une contamination de ce type s'avère très négligeable voire nulle, en fin de remplissage.

Dans le cas d'un remplissage naturel, les eaux de la nappe de la craie ne pourront voir leur composition chimique modifiée et, éventuellement, leur qualité altérée par celles du réservoir houiller que si ces dernières viennent se déverser dans l'aquifère crayeux d'une manière relativement massive, ce qui suppose un excédent de charge significatif des eaux du fond par rapport à celles de la craie et une bonne communication entre les deux aquifères. Or, les quelques données piézométriques fiables connues tendent à montrer, comme indiqué précédemment, que la nappe profonde devrait finir, au mieux, par s'équilibrer avec celle de la craie et, dans ce cas, les échanges entre les deux resteront limités aux abords des puits au cuvelage non étanche.

Dans le cas d'un remplissage provoqué, ces faibles risques de mélange pourraient, en revanche, être diminués, voire annulés, par la simple maîtrise des niveaux de la nappe profonde.

Dans l'immédiat, une surveillance piézométrique et physico-chimique de la nappe de la craie, à proximité immédiate des quelques puits déjà ennoyés, permettrait probablement d'acquérir une certaine connaissance de ces communications éventuelles entre aquifères et des mélanges d'eau qui en résultent.

En résumé, l'ennoyage naturel des anciennes mines est un phénomène très lent dont la durée totale prendra plusieurs décennies, peut-être même plus d'un siècle.

Malgré le manque actuel de données, il est probable que le niveau final de remplissage ne dépasse pas, globalement, celui de la nappe de la craie et que la qualité future de cette dernière ne soit que très peu affectée par d'éventuelles communications entre les réservoirs, communications qui devraient logiquement demeurer très ponctuelles (puits non étanches, essentiellement).

Dans ce cadre, une surveillance parallèle des eaux profondes et de la nappe de la craie, portant à la fois sur leur piézométrie et leur qualité physico-chimique, serait, dans tous les cas, souhaitable.

Le remplissage provoqué, malgré les nombreuses difficultés de mise en oeuvre qu'il pourrait présenter, liées aux inconnues actuelles sur la réaction générale du milieu vis-à-vis d'une montée et d'une circulation rapides des eaux, ainsi que sur la ressource réellement disponible en eau de surface à injecter, aurait au moins, quant à lui, l'avantage, entre autres, de mieux maîtriser les différents phénomènes induits.

J.Y. CAOUS

Ingénieur hydrogéologue BRGM SGR-NPC

J. LEPLAT

Ingénieur géologue BRGM SGR-NPC

# **ANNEXES**

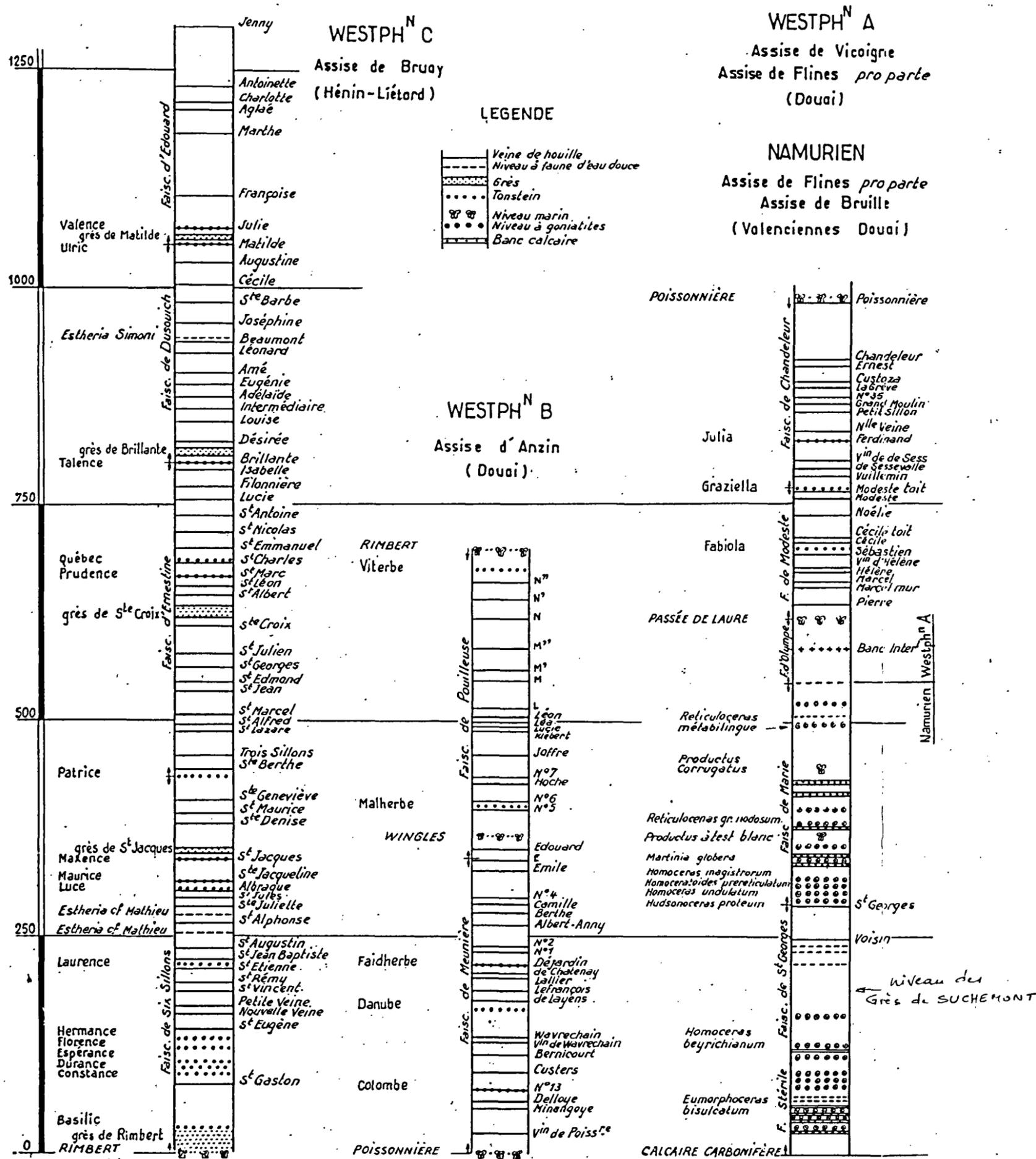
**REMONTÉE DES EAUX DANS LES ANCIENNES MINES DE CHARBON  
DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-de-CALAIS**

-----  
**PROJET DE SUIVI DE LA REMONTÉE NATURELLE**

-----  
**RÉFLEXION SUR LES AVANTAGES ET LES INCONVÉNIENTS  
D'ACCÉLÉRER LE REMPLISSAGE PAR  
INJECTION D'EAU DEPUIS LA SURFACE**  
-----

**ANNEXE I**

**STRATIGRAPHIE DU HOULLER DU NORD DE LA FRANCE**



		Faisceaux	
Westph <sup>n</sup> C Epaisseur: 690-1300m	Assise de Bruay	Edouard	130 - 250m
		Dusouch	200 - 250m
		Ernestine	220 - 360m
		Six Sillons	220 - 620m
Westph <sup>n</sup> B Epaisseur: 250 - 880m	Assise d'Anzin	Pouilleuse	100 - 350m
		Meunière	130 - 370m
Westph <sup>n</sup> A Epaisseur: 135 - 450m	Assise de Vicoigne	Chandeleur	90 - 240m
		Moderne	30 - 180m
Nomur <sup>n</sup> Epaisseur: 65 - 700m	Assise de Flines	Olympe	75 - 90m
		Marie	45 - 340m
Dinant <sup>n</sup>	Calcaire carbonifère	Assise de Bruille	12 - 220m
		St Georges	6 - 6 - 6 - 6
		Assise de Bruille	8 - 140m
		Stérile	8 - 140m

Horizon à G. Spirale

**REMONTÉE DES EAUX DANS LES ANCIENNES MINES DE CHARBON  
DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-de-CALAIS**

-----  
**PROJET DE SUIVI DE LA REMONTÉE NATURELLE**

-----  
**RÉFLEXION SUR LES AVANTAGES ET LES INCONVÉNIENTS  
D'ACCÉLÉRER LE REMPLISSAGE PAR  
INJECTION D'EAU DEPUIS LA SURFACE**  
-----

**ANNEXE II**

**REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES AQUIFÈRES DU  
BASSIN HOULLER DU NORD DE LA FRANCE**

