

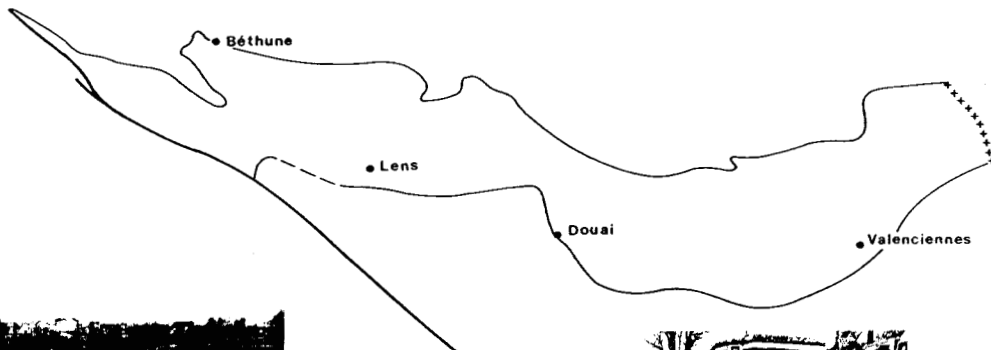
50376  
1989  
303-3

50376  
1989  
303-3

# LIVRE BLANC

## REMONTEES DE LA NAPPE DE LA CRAIE DANS LE BASSIN MINIER NORD-PAS-DE CALAIS

par SERGE CARLIER



DOCUMENT 3

BRGM

REGION NORD-PAS DE CALAIS



50376  
1989  
303-3

50376  
1989  
303-3

SOMMAIRE

	Pages
<u>AVANT-PROPOS</u> .....	29
<u>INTRODUCTION</u> .....	31
<u>PREMIERE PARTIE = DEFINIR et INFORMER</u> .....	37
<u>Chapitre 1 : Généralités hydrologiques et hydrogéologiques</u> .....	39
1.1 - L'origine des eaux souterraines.....	39
1.2 - Les fonctions de l'aquifère = réservoir et conduite d'eau souterraine..	40
1.3 - Les systèmes aquifères de la région Nord-Pas-de-Calais.....	41
1.4 - Les fluctuations du niveau de la nappe de la Craie.....	42
1.4.1 - Les Entrées.....	42
a) en régime naturel.....	42
b) en régime artificiel.....	45
1.4.2 - Les Sorties.....	46
1.4.3 - Les modifications du milieu naturel.....	47
a) aménagement de l'espace souterrain.....	47
b) aménagement hydraulique de surface.....	47
c) urbanisation intensive.....	47
1.5 - Présentation du secteur d'étude.....	48
1.5.1 - Géologie et régions naturelles.....	48
1.5.2 - Hydrographie et qualité.....	48
1.5.3 - Climatologie.....	50
a) les précipitations et la répartition géographique.....	51
b) la température.....	53
c) l'excédent d'eau.....	53
d) bilan.....	55



<b><u>Chapitre 2</u> : Les concepts et notions de base.....</b>	<b>59</b>
2.1 - Concept de remontée de nappes.....	59
2.1.1 - Emergence du concept de remontée de nappes.....	59
2.1.2 - Définition de la remontée de nappes.....	60
2.2 - Aspects socio-économiques et juridiques.....	61
2.2.1 - Aspects juridiques.....	62
2.2.2 - Responsabilité et assurance.....	63
2.2.3 - Définitions du risque économique et du risque mathématique.....	64
<b><u>Chapitre 3</u> : Mise en oeuvre et présentation du.....</b>	<b>67</b>
<b>document cartographique "I"</b>	
Préambule.....	67
3.1 - Données de base.....	67
3.2 - Etapes de la réalisation du document.....	67
3.3 - Difficultés de la représentation graphique.....	68
3.3.1 - Limites du domaine d'étude.....	68
3.3.2 - Choix des échelles.....	69
3.3.3 - Problèmes de repérage et de superposition.....	69
3.4 - Infographie.....	69
3.5 - Organisation du document.....	69
3.6 - Représentation graphique et renseignements fournis.....	70
3.6.1 - Moyens de situation géographique.....	70
3.6.2 - Gammes de teintes.....	70
a) cartes 1 à 3.....	70
b) carte d'égales remontées de la nappe de la craie ou carte 4.....	71
c) carte différentielle des prélèvements ou carte 5.....	72
3.6.3 - Eléments linéaires de la carte 1.....	74
3.6.4 - Eléments ponctuels de la carte 1.....	75
3.6.5 - Eléments linéaires et ponctuels des cartes 2 à 5.....	75

<b><u>DEUXIEME PARTIE = OBSERVER ET COMPRENDRE</u></b> .....	77
<b><u>Chapitre 1 : Constat du document 1</u></b> .....	79
1.1 - Etat de la nappe en mars 1987.....	79
1.1.1 - Analyse morphologique de la surface piézométrique.....	79
1.1.2 - Evolution piézométrique de la surface de la nappe.....	81
1.1.3 - Répartition et évolution des prélèvements.....	83
a) répartition spatiale.....	83
b) évolution temporelle.....	83
c) les stations de relevage.....	86
1.1.4 - Localisation des zones sensibles.....	87
1.1.5 - Conclusion.....	88
<b><u>Chapitre 2 : Causes et effets des remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais</u></b> .....	89
2.1 - Crise économique et ses conséquences sur l'environnement.....	89
2.1.1 - Conséquences de la baisse d'activité industrielle régionale.....	90
2.1.2 - Baisse des moyens de financement.....	90
2.2 - Les différentes causes de la remontée de la nappe de la craie.....	94
2.2.1 - Augmentation des apports d'eau à la nappe.....	94
a) les facteurs naturels.....	94
b) les facteurs artificiels.....	99
2.2.2 - Diminution des apports d'eau à la nappe.....	103
a) les arrêts de pompages miniers par arrondissement.....	103
b) les "arrêts" de pompages pour l'alimentation en eau potable....	106
c) les arrêts de pompages industriels par arrondissement.....	106
d) bilan.....	109
2.2.3 - Modifications du contexte topographique de surface.....	110
a) remontée relative du fait des affaissements miniers.....	110
b) autres mouvements de terrain.....	111

2.2.4 - Modifications du contexte hydrogéologique.....	111
a) mise à grand gabarit de l'Escaut (section Folien-Fresnes).....	111
b) création ou destruction d'une écluse.....	113
c) travaux souterrains.....	113
2.2.5 - Conclusion - Bilan.....	115
2.3 - Effets des remontées d'eau souterraine.....	121
2.3.1 - Les inondations.....	122
a) des sous-sols.....	122
b) des cultures.....	122
2.3.2 - Considérations géotechniques.....	122
a) effets sur les sols argileux.....	123
b) augmentation des sous-pressions et réduction de la capacité.....	125
portante	
c) corrosion des bétons.....	126
2.3.3 - Dégradation de la qualité des eaux souterraines.....	127
a) lessivage de la zone non saturée.....	127
b) exemple de la vallée de Flers-en-Escrebieux.....	127
c) répartition géographique des concentrations en chlorures,.....	128
sulfates et nitrates	
2.3.4 - Conséquences diverses.....	131
a) désordres rendant impropre l'habitation.....	131
b) "Santé des habitants".....	131
c) conflits sociaux.....	131
<b><u>TROISIEME PARTIE = AGIR</u></b> .....	133
<b><u>Chapitre 1 : Les remèdes</u></b> .....	135
1.1 - Elaboration de schémas synoptiques.....	135
1.2 - Principe d'utilisation.....	135
1.2.1 - Exemple réel du Bassin Minier.....	135
1.2.2 - Exemple fictif.....	136
1.2.3 - Conclusion.....	141

<b><u>Chapitre 2 : Gestion concertée des eaux souterraines</u></b> .....	143
2.1 - Outils d'aide à la gestion.....	143
2.1.1 - Bonne connaissance du milieu.....	143
2.1.2 - Réseaux de surveillance.....	145
2.1.3 - Modèles mathématiques de simulation.....	145
2.2 - Propositions de mesures en vue d'adapter les droits de l'eau à.....	145
l'évolution de l'environnement	
2.2.1 - Réadaptation de la législation.....	145
2.2.2 - Création d'autorités organisatrices de base.....	146
2.2.3 - Aménagement et gestion des eaux.....	146
2.2.4 - Entretien des cours d'eau.....	147
2.3 - Conclusion.....	147
<b><u>Chapitre 3 : Application à la région du Nord-Pas-de-Calais</u></b> .....	149
3.1 - Informatisation des données régionales et création d'une base de.....	149
données	
3.1.1 - Information générale.....	149
3.1.2 - Création d'une base de données.....	150
3.2 - Exploitation des réseaux de contrôle.....	152
3.2.1 - Réseau piézométrique.....	152
3.2.2 - Réseau qualité.....	152
3.3 - Examen sur modèle mathématique des zones sensibles aux remontées.....	152
de la nappe de la Craie	
3.4 - Coûts et valorisation des solutions.....	154
3.4.1 - Coûts.....	154
3.4.2 - Valorisation.....	155
<b><u>CONCLUSIONS GENERALES</u></b> .....	157





## - LISTE DES FIGURES -

	pages
FIGURE 1 - Plan de situation du Bassin Minier	33
FIGURE 2 - Coordination Administrative dans le domaine de l'eau	34
FIGURE 3 - Composantes du bilan hydrologique simplifié dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais - valeurs moyennes des hauteurs d'eau en mm, période 1974 à 1987 (inspiré de BERAUD et DELVINGT, 1987)	39
FIGURE 4 - Alimentation d'une nappe par la pluie	39
FIGURE 5 - Types hydrauliques de nappes et systèmes aquifères (schémas bidimensionnels de nappes infinies) (reproduit de G.CASTANY et J.MARGAT, 1977)	40
FIGURE 6 - Coupe géologique montrant les aquifères de la région du Nord de la France (extrait du bulletin BRGM, n°4, 1962, art. E.LEROUX et al.)	41
FIGURE 7 - Zones aquifères de la craie en régime libre et captif de la nappe dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais (inspiré de G.WATERLOT, 1961)	42
FIGURE 8 - A: Fluctuations théoriques naturelles de niveau de nappe libre B: Pluviométrie et excédent d'eau pour l'année 1974-1975 à Béthune	43
FIGURE 9 - Ecart cumulés à la moyenne des pluies totales, des pluies efficaces et profondeurs de la nappe de la craie à Bruay en Artois	44
FIGURE 10 - Historique piézométrique de Tincques (zone non influencée par les pompages)	45
FIGURE 11 - Historique piézométrique de Bruay-en-Artois (zone influencée)	45
FIGURE 12 - Dégradations des canalisations vétustes (reproduit de D.LEROUX, 1987)	46
FIGURE 13 - Rabattement de la nappe par drainage et pompage dans le Bassin Minier	46
FIGURE 14 - Effet de barrage hydraulique	47
FIGURE 15 - Effet de recharge artificielle	47

	pages
FIGURE 16 - Log stratigraphique du sondage des HBNPC d'Evin Malmaison	49
FIGURE 17 - Géologie simplifiée du Bassin Minier	50
FIGURE 18 - Piézométrie et teneurs en nitrates à Esquerchin (d'après J.BECKELYNCK,1982)	50
FIGURE 19 - Pluviométrie annuelle à Béthune de 1957 à 1987	51
FIGURE 20 - Carte des isohyètes des pluies totales de 1956 à 1976	51
FIGURE 21 - Histogrammes des hauteurs de précipitations intermensuelles de 1956 à 1987	52
FIGURE 22 - Températures intermensuelles à Lesquin de 1956 à 1987	53
FIGURE 23 - Pluviométrie efficace annuelle à Béthune de 1957 à 1987	54
FIGURE 24 - Pluies efficaces intermensuelles à Béthune de 1947 à 1987	55
FIGURE 25 - Carte des isohyètes des pluies efficaces de 1956 à 1976 et histogrammes des excédents moyens intermensuels de 1974 à 1987	56
FIGURE 26 - Bilan hydrologique moyen du Bassin Minier de 1974 à 1986	57
FIGURE 27 - A: Relèvement de la nappe après arrêt de pompage B: Recharge de la nappe entre janvier et avril	59
FIGURE 28 - Chronique piézométrique de Marchiennes	60
FIGURE 29 - Mécanisme de la remontée d'une nappe	61
FIGURE 30 - Histogramme de distribution des fréquences des variations des débits de la nappe de la craie au travers des mailles entre 1974 et 1986	73
FIGURE 31 - Courbes cumulatives de répartition des fréquences des variations de débit de pompage dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais entre 1976 et 1986	74
FIGURE 32 - Profil piézométrique de la nappe de la craie et variations relatives du gradient hydraulique et de la transmissivité	80
FIGURE 33 - Identification du type d'écoulement et du type d'aquifère	81

FIGURE 34 - Emergence de la nappe de la craie en limite de captivité	83
FIGURE 35 - Prélèvements à usages domestique et industriel dans la nappe de la craie du Bassin Minier	84
FIGURE 36 - A: Part de la région Nord-Pas-de-Calais dans la population Française B: Evolution totale de la population totale (source: INSEE)	85
FIGURE 37 - Effectifs totaux des houillères dans le Nord et le Pas-de-Calais de 1946 à 1970 (source: INSEE)	85
FIGURE 38 - Evolution de la production houillère dans le Nord et le Pas-de-Calais de 1850 à 1970 (source: INSEE)	86
FIGURE 39 - Diminution du nombre de stations de relevage et relation entre les volumes relevés et la pluviométrie dans le Bassin Minier	86
FIGURE 40 - Taux de croissance annuel moyen de la valeur ajoutée (en volume) de 1975 à 1984 (source: INSEE)	90
FIGURE 41 - Mutation et déplacement des anciens risques	91
FIGURE 42 - Concordance entre les variations des investissements industriels et du niveau piézométrique	93
FIGURE 43 - Chronique piézométrique de Tincques	95
FIGURE 44 - Relation linéaire entre la recharge de la nappe et le relèvement du niveau piézométrique	96
FIGURE 45 - Evolution de l'activité des Houillères du Nord-Pas-de-Calais	103
FIGURE 46 - Evolution des prélèvements d'eau des Houillères dans les arrondissements de DOUAI, VALENCIENNES, LENS, BETHUNE de 1980 à 1986	104
FIGURE 47 - Production de l'eau de 1973 à 1987 par les houillères (reproduit des HBNPC, 1988)	105
FIGURE 48 - Evolution des prélèvements d'eau potable par arrondissement (HBNPC inclus)	106
FIGURE 49 - Evolution des prélèvements d'eau industrielle par arrondissement (HBNPC, EDF: exclus)	107

	pages
FIGURE 50 - Stagnation de l'activité tertiaire dans le Douaisis (source: Chambre de Commerce et d'Industrie de Douai)	108
FIGURE 51 - Mise à grand gabarit de l'Escaut et influences Canal-Nappe	112
FIGURE 52 - Carte des sulfates dans la région Nord-Pas-de-Calais (reproduit de J.BECKELYNK,1981)	126
FIGURE 53 - Répartition géographique et évolution des concentrations des chlorures,nitrates et sulfates dans le Bassin Minier	129
FIGURE 54 - Schéma des transmissions de données vers les banques (reproduit de G.MALANDAIN,1985)	144
FIGURE 55 - Organisation de la banque du sous-sol et accessibilité par le public (source: BRGM)	150
FIGURE 56 - Age du parc de forages de la région Nord-Pas-de-Calais (d'après L.PUYGUIRAUD et J.BECKELYNCK,1988)	151
FIGURE 57 - Surveillance piézométrique du Nord-Pas-de-Calais (d'après A.PHILIPPART,1987)	152

## - LISTE DES TABLEAUX -

	pages
TABLEAU 1 - Correspondance profondeurs - couleurs	71
TABLEAU 2 - Intensité du risque	71
TABLEAU 3 - Répartition de fréquence des variations de débit de pompage dans le Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais entre 1974 et 1986	72
TABLEAU 4 - Fréquences cumulées des ouvrages augmentant ou diminuant leurs prélèvements	73
TABLEAU 5 - Correspondance débits - couleurs	74
TABLEAU 6 - Paramètres mesurés à Vicq	82
TABLEAU 7 - Investissements dans les grands secteurs industriels du Nord-Pas-de-Calais - Entreprises de 20 salariés et plus - (source: Enquête Annuelle d'Entreprise)	92
TABLEAU 8 - Résultats obtenus sur le sous-bassin versant de Tincques (surface: 5,1 km <sup>2</sup> )	95
TABLEAU 9 - Apports moyens des rivières et canaux calculés en régime permanent par les modèles mathématiques réalisés en 1980 et 1988 dans le Bassin Minier	98
TABLEAU 10 - Sidérurgie et première transformation de l'acier dans le valenciennois (source: Usinor Valenciennes)	106
TABLEAU 11 - Bilan des prélèvements d'eau souterraine par arrondissement sur la période 1981-1986	110
TABLEAU 12 - Essai de classification des causes du phénomène de remontées de nappes par arrondissement	114
TABLEAU 13 - Répartition en pourcentage du nombre de désordres provoqués par les remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier (d'après l'enquête réalisée auprès des communes, premier semestre 1987)	121

	pages
TABLEAU 14 - Caractéristiques mécaniques des sols argileux dans la vallée de l'Escaut (d'après le bureau d'étude de SIMECSOL,1969)	124
TABLEAU 15 - Résultats d'analyse des eaux de la zone non saturée (d'après J.BECKELYNCK,1982)	127
TABLEAU 16 - Type d'ouvrage affecté	137
TABLEAU 17 - Type de désordre observé	138
TABLEAU 18 - Type de sol concerné	139
TABLEAU 19 - Type de site concerné	139
TABLEAU 20 - Type de remède proposé	140
TABLEAU 21 - Etat récapitulatif des simulations réalisées sur le modèle du Bassin Minier en régime permanent (d'après J.BECKELYNCK,1985)	153

## - LISTE DES ANNEXES -

- ANNEXE 1 - a) Données de la pluviométrie moyenne mensuelle brute et de la pluviométrie mensuelle efficace à la station de Béthune de 1957 à 1987
- b) Données des précipitations moyennes mensuelles et intermensuelles ainsi que des précipitations moyennes annuelles et interannuelles pour neuf stations pluviométriques du Bassin Minier sur la période 1974-1987
- c) Données des températures mensuelles et annuelles à la station de Lesquin (1956-1987)
- ANNEXE 2 - Rappel de quelques textes relatifs aux travaux de forage et à la protection quantitative et qualitative des eaux souterraines
- ANNEXE 3 - Données de la campagne piézométrique menée dans le Bassin Minier en Mars 1987
- ANNEXE 4 - Analyse des chroniques piézométriques
- ANNEXE 5 - a) Volumes prélevés par les houillères du Nord-Pas-de-Calais de 1980 à 1986 par arrondissement et par commune
- b) Bilan des volumes prélevés à usages domestique et industriel de 1981 à 1986 par arrondissement
- ANNEXE 6 - Volumes prélevés par les stations de relevage du Bassin Minier et indications de celles qui relèvent les eaux de la nappe de la craie
- ANNEXE 7 - Modèle de questionnaire destiné aux ingénieurs, aux agents des services techniques, etc...
- ANNEXE 8 - Liste des villes influencées par les affaissements miniers au 1/05/1986 dans la région Nord-Pas-de-Calais
- ANNEXE 9 - Principes de base pour l'adaptation et la modernisation du droit de l'eau (d'après P.L.TENAILLON,1987)
- ANNEXE 10 - Evaluation du coût d'une remontée de la nappe dans le Nord (d'après D.LEROUX,1988)





- PLANCHES PHOTOS -

PLANCHE 1 : DRAINAGE DEFECTUEUX DANS LE BASSIN MINIER DU NORD DE LA FRANCE

- PHOTO 1 - Mauvais entretien du réseau superficiel (colmatage du ruisseau par des fines minérales)
- PHOTO 2 - Obstruction à l'écoulement dans un fossé
- PHOTO 3 - Mauvaise conception de l'évacuation des eaux du fossé

PLANCHE 2 : EFFETS DES REMONTEES DE LA NAPPE DE LA CRAIE DANS LE BASSIN MINIER

- PHOTO 4 - Inondations des cultures suite à l'arrêt de pompages industriels
- PHOTO 5 - Infiltrations à travers les murs d'un sous-sol équipé d'appareils électriques
- PHOTO 6 - Terrains rendus peu féconds
- PHOTO 7 - Inondation du sous-sol d'une maison neuve
- PHOTO 8 - Etat d'un champ de maïs au mois de juillet
- PHOTO 9 - Dégâts intérieurs provoqués par l'ascension capillaire des eaux d'infiltration
- PHOTO 10 - Moisissures des murs, plafonds, mobiliers et infiltrations par le dallage
- PHOTO 11 - Vente d'une maison en zone de remontée de nappes



## - AUTRES DOCUMENTS REALISES -

CARTE 1 : Profondeurs de la nappe de la craie sous le sol à 1/100 000 (en mètres; Mars 1987)

CARTE 2 : Profondeurs de la nappe de la craie sous le sol à 1/400 000 (en mètres; Mars 1975)

DOCUMENT 1

CARTE 3 : Profondeurs de la nappe de la craie sous le sol à (en couleur) 1/400 000 (en mètres; Mars 1975)

CARTE 4 : Egales remontées de la nappe de la craie sous le sol à 1/400 000 (en mètres; entre Mars 1975 et Mars 1987)

CARTE 5 : Différentielle entre les volumes prélevés de 1974 et 1986 à 1/400 000 (en mètres cubes par an)

NB : Ce document cartographique, plié au format 21 x 29.7, accompagne le Livre Blanc (document 3)

DOCUMENT 2

## ANALYSE ET RESULTATS D'UNE ENQUETE:

"Perception du phénomène de remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France"  
29 pages - 13 figures - 2 schémas -  
3 annexes



## - LISTE DES ORGANISMES CONSULTES -

- Agence de l'Eau Artois-Picardie (A.E.A.P.)  
764, boulevard Lahure -B.P.818- 59508 DOUAI CEDEX  
T: 27.87.01.94
- AGINTEL  
41, rue du Juge - 75015 PARIS 15  
T: (1) 45.75.89.89
- Association des Maires de France (A.M.F.)  
41, Quai d'Orsay - 75007 PARIS  
T: (1) 45.51.66.46
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.)  
Service Géologique National  
-B.P.6009- 45018 ORLEANS CEDEX  
T: 38.64.34.34
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.)  
Service Géologique Régional Nord-Pas-de-Calais - Lezennes  
Fort de Lezennes -B.P.26- 59260 HELLEMES LILLE  
T: 20.91.38.19
- Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement (C.E.T.E.)  
Laboratoire Régional de Lille  
1, route de Sequedin -B.P.99- 59442 HAUBOURDIN CEDEX  
T: 20.50.56.56
- Chambre de Commerce et d'Industrie (C.C.I.) de Béthune  
24, rue Sadi-Carnot -B.P.5- 62401 BETHUNE CEDEX  
T: 21.64.64.64
- Chambre de Commerce et d'Industrie (C.C.I.) de Douai  
120, rue Morel -B.P.659- 59506 DOUAI CEDEX  
T: 27.87.32.24
- Chambre de Commerce et d'Industrie (C.C.I.) de Lens  
rue Elie-Reumaux - 62300 LENS  
T: 21.28.53.61
- Chambre de Commerce et d'Industrie (C.C.I.) de Valenciennes  
Service études  
1, avenue du Sénateur Girard - 59308 VALENCIENNES CEDEX  
T: 27.45.12.12
- Chambre départementale d'agriculture du Nord  
104, boulevard de la Liberté - 59000 LILLE  
T: 20.52.22.22
- Chambre départementale d'agriculture du Pas-de-Calais  
Service foncier  
56, avenue Roger Salengro - 62223 SAINT LAURENT BLANGY  
T: 21.55.43.85

- Comité Régional de tourisme du Nord-Pas-de-Calais  
26, place Rihour - 59800 LILLE  
T: 20.57.40.04
  
- Compagnie Générale des Eaux (C.G.E.)  
Centre Régional Artois Boulonnais Picardie  
26, rue du Bloc -B.P.961- 62033 ARRAS CEDEX  
T: 21.51.76.00
  
- Conseil Général du Nord  
Direction de l'Enseignement et de la Culture  
2, rue Jacquemars Gielée 59000 LILLE  
T: 20.30.59.59
  
- Conseil Général du Pas-de-Calais  
Service des affaires scolaires et culturelles - Bureau des collèges  
rue Ferdinand Buisson - 62000 ARRAS  
T: 21.22.62.62
  
- Conseil Régional  
Direction de l'Aménagement , du Territoire, et du Cadre de Vie (D.A.T.)  
57, rue de Béthune - 59800 LILLE  
T: 20.60.60.60
  
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S.)  
Bureau études et statistiques  
Cité administrative -B.P.2008- 59011 LILLE CEDEX  
T: 20.52.00.25
  
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S.)  
Pas-de-Calais  
20, place Jean Moulin - sac postal 22 - 62021 ARRAS CEDEX  
T: 21.22.22.22
  
- Direction Départementale de l'Equipement d'Arras (D.D.E.)  
100, avenue Winston Churchill - 62022 ARRAS  
T: 21.71.50.07
  
- Direction Départementale de l'Equipement (D.D.E.)  
Service Aménagement  
43, rue Gustave Delory - 59000 LILLE  
T: 20.53.84.03
  
- Direction Départementale de l'Equipement (D.D.E.)  
Subdivision de Béthune  
753, avenue Kennedy - 62400 BETHUNE  
T: 21.57.27.00
  
- Direction Départementale de l'Equipement de Douai (D.D.E.)  
Subdivision études et travaux neufs  
123, rue de Roubaix -B.P.830- 59508 DOUAI CEDEX  
T: 27.87.42.91
  
- Direction Départementale de l'Equipement de Lille (D.D.E.)  
Urbanisme et Environnement  
Cité administrative -B.P.289- 59019 LILLE CEDEX  
T: 20.52.00.25

- Direction Départementale de l'Équipement de Valenciennes (D.D.E.)  
10/12, boulevard Carpeaux -B.P.453- 59322 VALENCIENNES CEDEX  
T: 27.47.78.88
- Direction Régionale de l'Équipement (D.R.E.)  
4, rue de Bruxelles - 59019 LILLE CEDEX  
T: 20.49.60.00
- Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche (D.R.I.R.)  
941, rue de Bourseul -B.P.838- 59508 DOUAI CEDEX  
T: 27.93.22.22
- Direction Régionale de la Navigation  
37, rue du Plat - 59034 LILLE CEDEX  
T: 20.30.85.77
- Direction des services d'archives du Nord  
22, rue Saint Bernard - 59045 LILLE CEDEX  
T: 20.93.87.17
- Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris  
60, boulevard Saint-Michel - 75272 PARIS CEDEX 06  
T: (1) 43.29.21.05
- Electricité de France Gaz de France (E.D.F. G.D.F.)  
Direction de la distribution d'Arras  
11, rue Victor Leroy - 62000 ARRAS  
T: 21.07.52.52
- Electricité de France Gaz de France (E.D.F. G.D.F.)  
Direction de la distribution  
981, boulevard de la République -B.P.523- 59505 DOUAI CEDEX  
T: 27.93.31.93
- Electricité de France Gaz de France (E.D.F. G.D.F.)  
Direction de la distribution de Lille  
3, rue du Palais Rihour -B.P.459- 59021 LILLE CEDEX  
T: 20.30.20.00
- Electricité de France Gaz de France (E.D.F. G.D.F.)  
Direction de la distribution de Valenciennes  
62, boulevard Froissart - B.P.319- 59304 VALENCIENNES CEDEX  
T: 27.23.23.23
- Gaz de France - Groupe Gazier Nord  
29, boulevard Vauban -B.P.2024- 59013 LILLE CEDEX  
T: 20.30.40.00
- Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais (H.B.N.P.C.)  
64, rue des Minimes -B.P.513- 59505 DOUAI CEDEX  
T: 27.88.31.11
- Institut Géographique National (I.G.N.)  
Agence Régionale  
2, rue de Bruxelles -B.P.275- 59019 LILLE CEDEX  
T: 20.56.92.88

- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (I.N.S.E.E.)  
Observatoire économique régional  
10, boulevard Vauban 59000 LILLE  
T: 20.30.89.87
- Météorologie Nationale  
Station météorologique de Lesquin  
Aéroport de Lesquin - 59810 LESQUIN  
T: 20.87.55.51
- Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire  
et des Transports  
Délégation à la recherche et à l'innovation  
55, rue de Varenne - 75341 PARIS CEDEX 07  
T: (1) 45.44.40.60
- Office du tourisme - Syndicat d'initiatives d'Arras  
7, place du Maréchal Foch  
T: 21.51.26.95
- Préfecture du Nord  
Service de l'Environnement, du Cadre de Vie et de l'Urbanisme  
Direction de l'Administration Générale - 2ème bureau  
123, rue Nationale - 59000 LILLE  
T: 20.30.59.59
- Préfecture du Nord  
Service de la sécurité civile  
54, rue Jean sans Peur - 59000 LILLE  
T: 20.30.33.55
- Préfecture du Pas-de-Calais  
Service de la sécurité civile  
Place de la Préfecture - 62000 ARRAS  
T: 21.55.22.62
- Rectorat de l'Académie  
20, rue Saint Jacques 59000 LILLE  
T: 20.74.60.00
- Service Départemental d'Assistance Technique aux Stations d'Épuration  
(S.A.T.E.S.E.)  
37, rue d'Amiens - 62000 ARRAS  
T: 21.21.31.41
- Service de l'Inspection des Carrières Souterraines (S.D.I.C.S.)  
50, boulevard Bréguet - 59500 DOUAI  
T: 27.88.94.43
- Service de la Recherche des Etudes et du Traitement de l'Information sur  
l'Environnement (S.R.E.T.I.E.)  
14, boulevard du Général Leclerc - 95524 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX  
T: (1) 47.58.12.12
- Service des voies navigables  
92, avenue Pasteur - 59130 LAMBERSART  
T: 20.92.92.77



- Société Eau et Force (S.E.F.)  
219, avenue Anatole France - 59410 ANZIN  
T: 27.46.91.31
- Société des Eaux du Nord (S.E.N.)  
217, boulevard de la Liberté -B.P.329- 59020 LILLE CEDEX  
T: 20.49.40.00
- Société Nationale des Chemins de Fer Français (S.N.C.F.)  
Direction des travaux neufs  
1, rue de Tournai - 59000 LILLE
- Société Nationale des Chemins de Fer Français (S.N.C.F.)  
Direction Régionale de Lille  
Division de l'équipement  
33, rue Charles Saint-Venant - 59043 LILLE CEDEX  
T: 20.87.34.33
- Union Départementale des Offices de Tourisme - Syndicats d'initiatives du  
Pas-de-Calais  
52, rue Carnot - 62500 SAINT OMER  
T: 21.98.66.10

Que les 224 mairies du Bassin Minier ainsi que leurs services techniques soient ici remerciés pour les nombreux documents et l'aide précieuse qu'ils nous ont fournis.



## **AVANT PROPOS**



## AVANT-PROPOS

**Le Conseil Régional**

**- Direction de l'Aménagement du Territoire et du Cadre de vie -**

décida le 28 janvier 1987 de confier au Bureau de Recherches Géologiques et Minières du Nord-Pas-de-Calais, l'élaboration d'un **Livre Blanc**, dernière phase de l'étude consacrée aux "**Remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais**".

### Objectifs de ce livre :

-- **Inform**er l'opinion,

-- **Attirer** l'attention des usagers de l'eau sur la nécessité de préserver un atout indispensable au développement économique régional : "l'eau de la nappe de la craie",

-- **Présenter** un instrument de travail aux autorités locales pour que leurs services techniques puissent collaborer avec les organismes compétents et **tenter d'élaborer** une nouvelle stratégie intégrant les nouvelles contraintes propres au XX<sup>ème</sup> siècle.

Les résultats de l'enquête d'opinion menée en mars 1987<sup>(1)</sup> furent très représentatifs des avis des pouvoirs locaux sur les actions à entreprendre dans les années à venir pour aboutir à une meilleure gestion de l'espace souterrain et de ses ressources en eau.

Le Livre Blanc est la suite logique de cette enquête.

---

(1) : *Se reporter au rapport n°88 SGN 470 NPC intitulé :*

*"Perception du phénomène de remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France - Analyse et résultats d'une enquête".*

Le principal volet technique de ce travail est l'élaboration d'un document cartographique qui situe essentiellement les zones sensibles aux remontées de nappes.

Son objectif est d'alerter les utilisateurs (aménageurs, ingénieurs, services techniques, administrations,...) afin qu'à l'avenir toutes les mesures soient prises dans le sens d'une meilleure prévention contre les nuisances liées à cette nouvelle contrainte d'aménagement.

## **INTRODUCTION**





## INTRODUCTION

En 1700, le Nord de la France n'est que très peu industrialisé et ses habitants ne vivent que des produits de la terre et de la forêt.

Le bois de chauffage est fourni à chaque famille au prorata de son importance par le souverain du terroir ; c'est ce qu'on nommait "l'affouage".

La connaissance des vertus du charbon déjà exploité dans le Borinage (province du Hainaut en Belgique, à l'Ouest de Mons) entraîna le creusement de la première "fosse" en 1726, à la Chapelle du Berger à Fresnes-sur-Escaut, dans le Valenciennois (prolongement du Bassin Minier du Borinage). La découverte du charbon, fut suivie de son extraction puis de sa commercialisation.

C'est en 1746, que le Duc de Croy qui possédait la forêt de l'Hermitage à Vieux-Condé, décida avec un groupe d'amis d'établir la Charte de la Compagnie d'Anzin. La révolution de 1793 et les guerres du 1<sup>er</sup> Empire ralentirent l'essor de la compagnie.

A partir de 1915, l'exploitation intensive de la houille joua un rôle moteur dans le développement de la région Nord-Pas-de-Calais, notamment dans le Bassin Minier (figure 1) et constitua la base de son développement économique.

Elle favorisa l'apparition de fabriques de biens intermédiaires (clouterie-ferronnerie, sidérurgie, fonderie, papeterie, chimie de base), de biens de consommation (industrie lainière, cotonnière, bonneterie, parachimie, imprimerie, habillement) et de biens d'équipement (électricité, tramway, chemins de fer, cités ouvrières). Cet ensemble d'activités a façonné une population aux caractéristiques démographiques et sociologiques bien particulières qui freinent un peu la reconversion industrielle. Celle-ci est cependant rendue nécessaire par la crise dans les charbonnages et dans l'industrie lourde des biens intermédiaires.

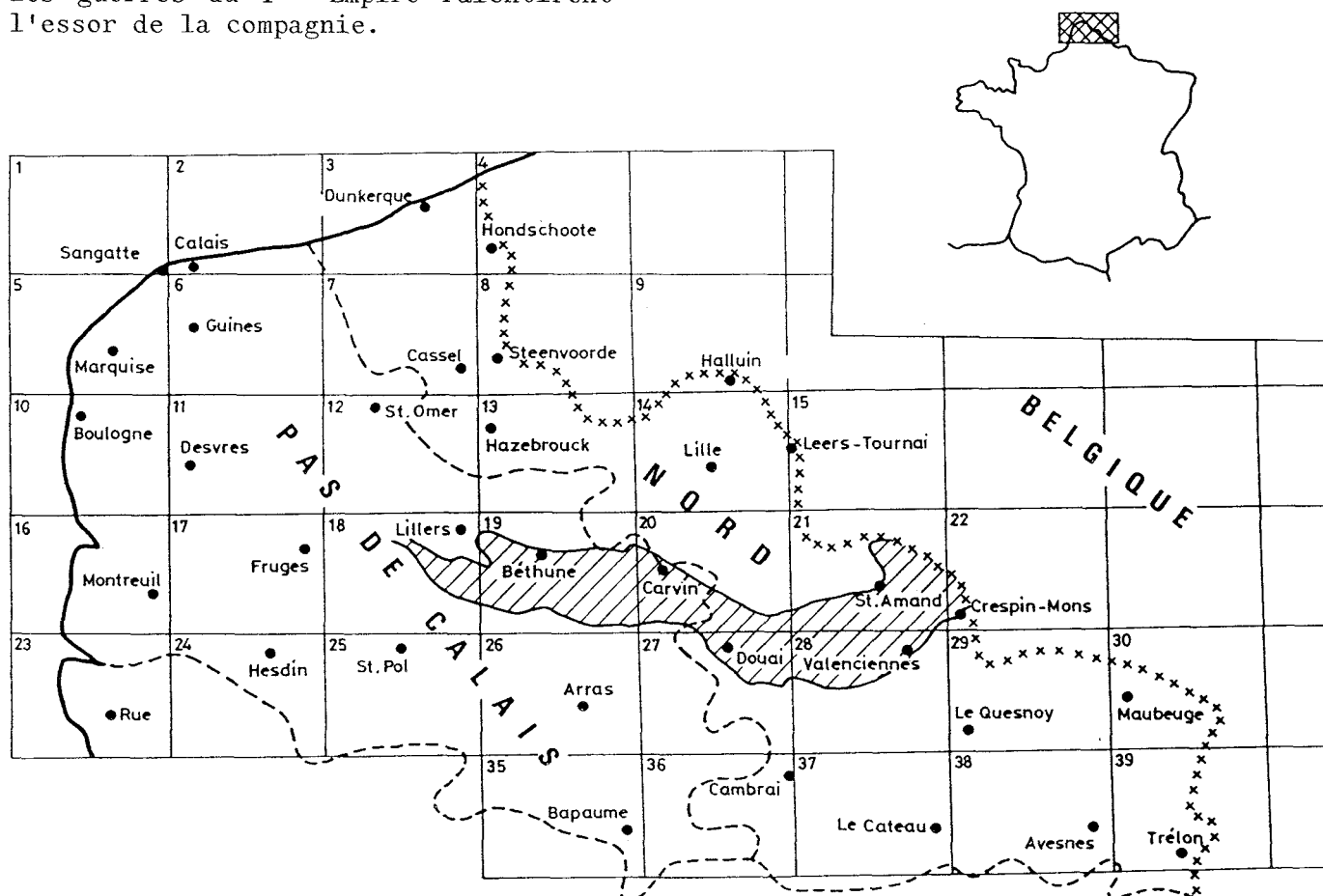


FIGURE 1 - Plan de situation du Bassin Minier

Les années 1980 à 1986 furent, sans conteste, les plus difficiles des trente dernières années pour l'économie française comme pour l'économie du Nord-Pas-de-Calais. Le renchérissement brutal de l'énergie et des matières premières, la concurrence de plus en plus vive des nouveaux pays industrialisés, ébranlèrent une deuxième fois l'économie française, bien mal remise du premier choc de 1974.

Les emplois productifs ont diminué, le chômage a augmenté et la balance commerciale des produits industriels s'est dégradée.

Dans ce contexte national difficile, le Nord-Pas-de-Calais occupe une place peu enviable au sein de l'économie française, au même titre que d'autres régions telles que la Franche Comté, la Champagne-Ardenne ou l'Auvergne.

Exception faite de la démographie qui reste dynamique, les autres grandes variables socio-économiques indiquaient une dégradation de la situation régionale. Le bilan assez négatif de cette dernière décennie a fait prendre conscience des progrès à réaliser au

niveau régional :

- ses reconversions industrielles réussies,
  - le programme routier interurbain en cours, ainsi que les liaisons vers les grands centres industriels Européens,
  - la volonté d'union entre recherche, développement et transfert technologique,
  - enfin une formation de qualité
- sont les atouts du Nord-Pas-de-Calais de demain.

Urbanisé et industrialisé à 90 % de sa surface, le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais subit fortement la crise. L'étude sur les remontées de la nappe de la craie dans ce bassin a été conduite en fonction de cette situation et des critères y afférant.

Face à l'accroissement des besoins en eau - et surtout à leur concentration dans l'espace (causes essentielles des tensions sur les ressources utiles depuis une trentaine d'années), les différents acteurs économiques et plus particulièrement l'Administration (figure 2) se sont appliqués à protéger

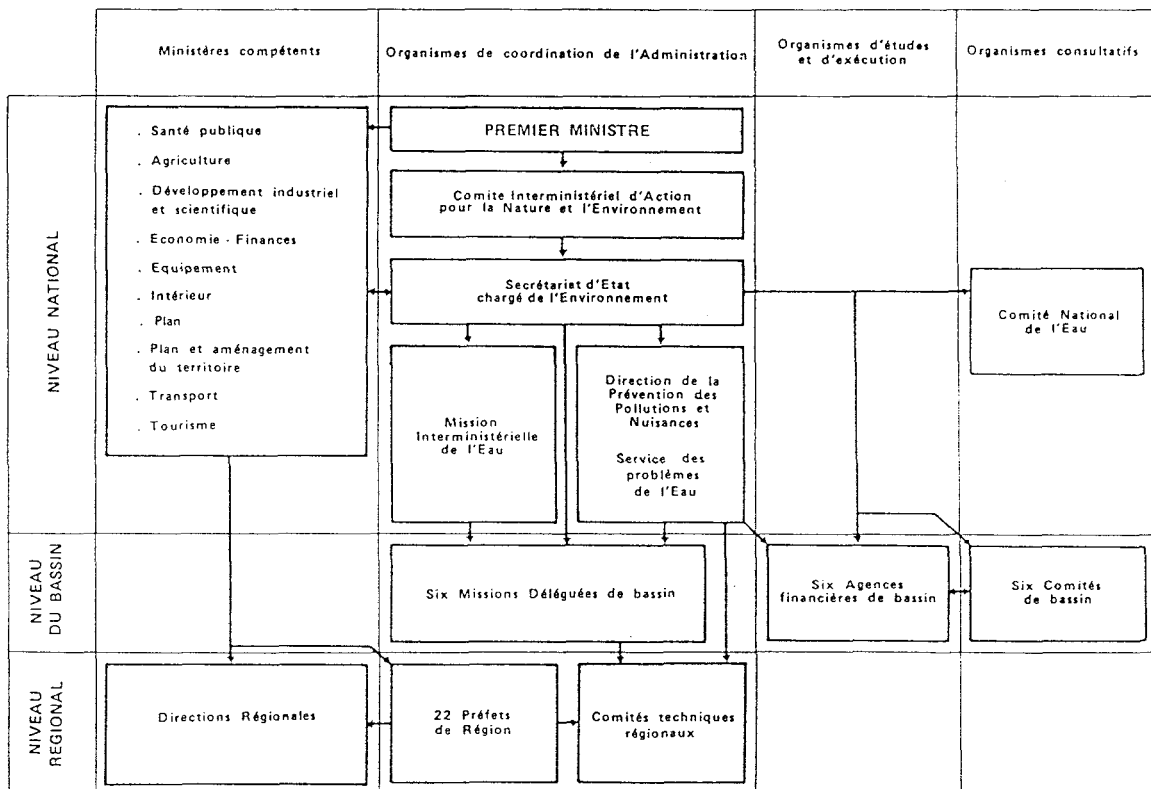


FIGURE 2 - Coordination Administrative dans le domaine de l'eau

conjointement les eaux superficielles et souterraines.

Elle a tenu pour prioritaires les moyens d'assurer tout à la fois le maintien de la qualité des eaux eu égard aux différents usages qu'on en attend et l'accroissement des quantités mobilisables propres à faire face aux augmentations temporaires ou durables des besoins.

Pour ce faire, elle a d'une part mis en place une législation :

*. l'application du décret-loi du 8 août 1935 sur la protection des eaux souterraines limite le nombre et la profondeur des forages,*

*. l'article 113 du code rural précise que tout prélèvement d'eau souterraine entrepris dans un but d'intérêt général par une collectivité publique est soumis à un acte déclaratif d'utilité publique,*

*. la loi du 16 décembre 1964 est relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre la pollution,*

*. le décret 73.218 du 23 février 1973 concerne les déversements susceptibles d'altérer la qualité de l'eau qui doivent être soumis à une autorisation préfectorale,...*

et d'autre part l'Administration a bâti un canevas d'aménagement particulier à chaque bassin hydrologique qui doit assurer la cohérence entre les projets d'aménagement (urbanisme, implantations industrielles, loisirs) et les plans d'équipement en matière d'alimentation en eau, d'assainissement, de lutte contre les inondations et contre la pollution.

En dépit des efforts consentis par les services publics de l'eau et de ses usagers pour l'application et l'exécution de ces priorités, l'usage et l'interprétation des textes réglementaires actuels issus de la loi du 16 décembre 1964 sont indispensables pour faire face au problème particulier de la remontée des nappes. Par ailleurs,

la prise en compte de l'eau dans l'environnement au sens large, dans l'urbanisme en particulier a porté principalement sur les eaux de surface, dont l'action est plus perceptible à l'opinion que celle des eaux souterraines. Enfin, ces dernières sont rarement prises en compte en terme de **nuisances**.

Tout cela met en évidence les difficultés liées à une gestion prospective des nappes souterraines.

En définitive plusieurs questions restent sans réponse :

- quels moyens consacrer à la surveillance des nappes ?

- quels moyens de formation et d'information développer ?

- quels moyens réglementaires et/ou économiques doit-on chercher à mettre en oeuvre pour parvenir à une efficacité optimale?

Compte-tenu de ces considérations, on s'est efforcé d'apporter les réponses les plus appropriées en observant un compromis permanent entre les nuisances tolérables, les impératifs économiques et les outils techniques et législatifs disponibles.

o

o o

Destiné à une prise de conscience collective, le Livre Blanc comporte 3 parties :

La première, **définir et informer**, est conçue pour guider le lecteur vers une discipline de pensée et de travail aboutissant à une conception dynamique des aquifères et à l'acquisition d'un langage scientifique et technique rigoureux. Elle est consacrée à l'appellation spécifique "remontées de nappes", réalité ignorée ou souvent mal comprise dans l'esprit du Public. Elle est le corollaire d'actions disparates causes de mécomptes ou de nuisances.

Elle aborde aussi brièvement la mise en oeuvre et la présentation du document cartographique, destinées à INFORMER le public sur la situation du niveau de la nappe et à SENSIBILISER les utilisateurs (aménageurs, services techniques ou administratifs) lors d'opérations d'aménagements.

La deuxième, **observer et comprendre**, dresse le constat du document I puis passe en revue les causes et conséquences des remontées de nappes à partir d'exemples destinés à illustrer le propos. De plus elle décrit les cadres physique et socio-démo-économique, paramètres indispensables à une approche globale du problème.

La troisième, **agir**, propose la mise en oeuvre de mesures préventives

et curatives contre les nuisances et désordres.

Un premier chapitre présente les enseignements à tirer pour agir sur le niveau des nappes et pour protéger le patrimoine (immeuble, réseaux souterrains, foncier agricole, ressources en eau...) existant ou en projet.

Un deuxième chapitre dégage les moyens de s'informer et de prévoir, et les éventuelles propositions concernant les aspects juridiques et réglementaires.

De nombreuses annexes accompagnent le texte du Livre Blanc, volontairement réduit à l'essentiel pour en faciliter la lecture. Elles apporteront les précisions complémentaires sur les analyses présentées.

## **PREMIERE PARTIE**

**DEFINIR  
et  
INFORMER**

"l'Hydrogéologue a une fonction pédagogique  
non seulement utile mais nécessaire"- J. MARGAT



Chapitre 1 : GENERALITES HYDROLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

1.1 - L'origine des eaux souterraines

Toute l'eau du sol et du sous-sol provient de l'atmosphère, où elle est d'abord condensée sous forme de pluie, neige ou grêle. Elle peut directement se condenser sur la terre ferme en rosée ou à l'intérieur des pores des roches.

La précipitation totale P peut être formulée de la façon suivante :

$$P = R + E + I \text{ (en mm) (bilan hydrologique)}$$

où "R" est le ruissellement, "E" l'évapotranspiration, c'est-à-dire l'évaporation directe ou par l'intermédiaire de la végétation, et "I" l'infiltration durable qui alimente en majeure partie les eaux souterraines. (figure 3). C'est l'infiltration efficace, quantité d'eau qui parvient à la surface de la nappe, qui seule nous intéresse ici.

Dans sa descente à travers les terrains perméables (craie, calcaire, sable...) l'eau finit par rencontrer un terrain peu perméable (argile ou marne) au contact duquel elle ruisselle pour emplir tous les vides de la roche perméable sus-jacente et donner naissance à une nappe d'eau souterraine. (figure 4).

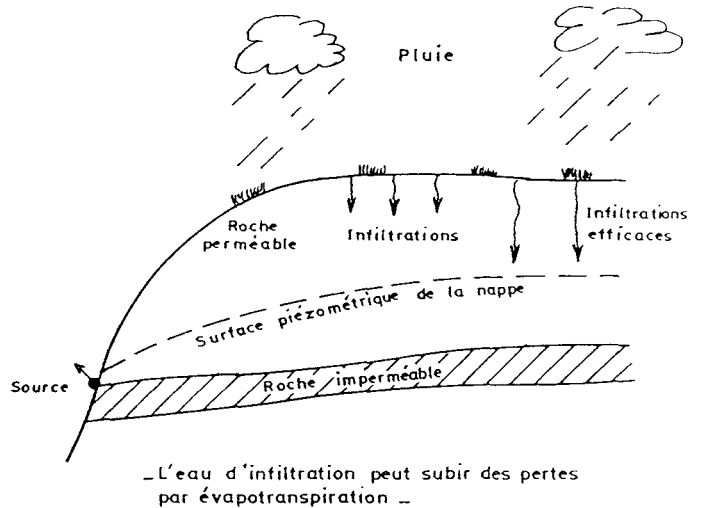
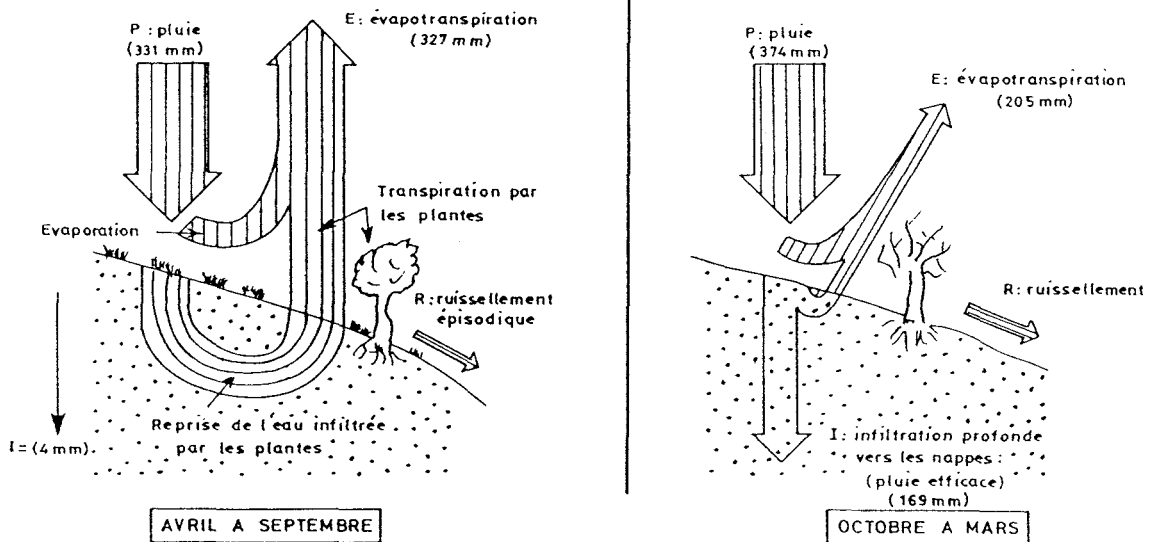


FIGURE 4 - Alimentation d'une nappe par la pluie



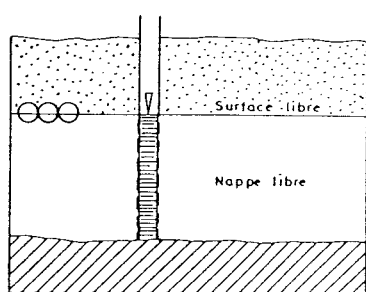
NB: Ruissellement négligeable en région où la craie affleure -  
Pluie totale interannuelle: 705 mm et pluie efficace interannuelle: 173 mm -

FIGURE 3 - Composantes du bilan hydrologique simplifié dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais - valeurs moyennes des hauteurs d'eau en mm, période 1974 à 1987 (inspiré de BERAUD et DELVINGT, 1987)

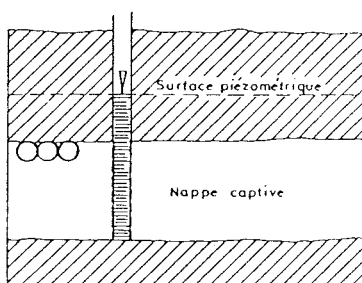
## 1.2 - Les fonctions de l'aquifère = réservoir et conduite d'eau souterraine

Pour comprendre le phénomène des "remontées de nappes" il est nécessaire de bien connaître ce qu'est le milieu aquifère régional. CASTANY et MARGAT, dans le Dictionnaire Français d'Hydrogéologie (1977), définissent un aquifère comme "un corps (couche, massif) de roches perméables comportant une zone saturée - ensemble du milieu solide et de l'eau contenue - suffisamment conducteur d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables. Un aquifère peut comporter une zone "non saturée". La zone saturée de l'aquifère est

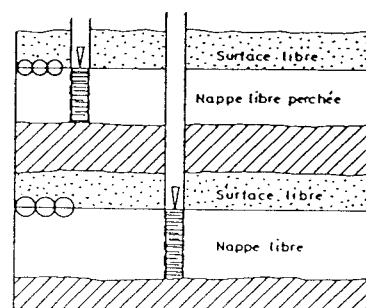
caractérisée par le couple classique de paramètres hydrauliques : la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement, éléments flous pour les exploitants qui assimilent le comportement hydrodynamique de l'aquifère à l'écoulement d'une rivière. Cette transposition courante dans l'esprit du public réduit à la seule dimension de débit la notion d'aquifère. Afin d'éviter cette confusion, chaque exploitant devrait s'inspirer de la métaphore élaborée par J. MARGAT : "Un aquifère est à la fois un conducteur et un réservoir alors qu'un cours d'eau n'est qu'un conducteur". Schématiquement, les relations de l'eau avec le terrain qu'elle imprègne peuvent être représentées dans le Bassin Minier par un système bidimensionnel (figure 5).



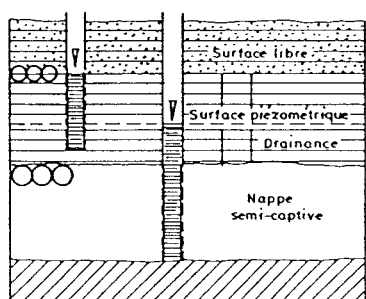
- Aquifère monocouche libre (DOUAI) -



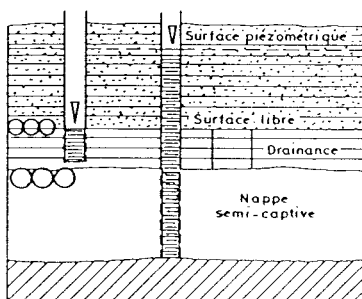
- Aquifère monocouche captif (BETHUNE) -



- Aquifère perché (ANICHE - AUBERCHICOURT) -



- Période d'étiage -



- Période de hautes eaux -

- Zone non saturée -
- Aquifère saturé -
- Semi-perméable -
- Imperméable -
- Niveau piézométrique -

- Aquifères bi-couche à nappe libre et nappe semi-captive avec drainance ascendante ou descendante -  
(en limite du recouvrement tertiaire)

FIGURE 5 - Types hydrauliques de nappes et systèmes aquifères (schémas bidimensionnels de nappes infinies) (reproduit de G. CASTANY et J. MARGAT, 1977)



### 1.3 - Les systèmes aquifères de la région Nord Pas-de-Calais

Comme le montre la figure 6, il existe des réservoirs naturels souterrains capables d'emmagasiner les eaux de pluies, mais les nappes exploitables sont limitées.

Les aquifères de la région sont, par ordre d'importance croissante :

- 1 - les dunes de la mer du Nord et de la Manche,
- 2 - les sables tertiaires,
- 3 - le Calcaire carbonifère,
- 4 - la Craie.

Pour ce qui concerne la craie elle constitue le plus important réservoir régional. Ses réserves d'eau potable sont les plus utilisées par les agglomérations et les industries. A l'exception du Boulonnais, de l'Est du département du Nord et des Flandres, cet aquifère couvre toute la région y compris le bassin minier.

Sa productivité importante ( $> 100\text{m}^3/\text{h}$ ) varie très rapidement dans l'espace. L'eau circulant essentiellement dans des fissures, est peu abondante en Flandres sous le recouvrement des terrains tertiaires, dans le sous-sol des plateaux et en profondeur. Par exemple, on peut citer le cas

des puits d'Aniche et de Monchecourt dans le Bassin Minier qui ont fourni respectivement  $14\text{m}^3/\text{h}$  et  $2,2\text{m}^3/\text{h}$  pour 264 et 113 mètres de galeries.

Par contre elle est plus productive dans les fonds de vallée et en bordure des régions couvertes de sable tertiaire parce que le sous-sol y est très fissuré. Ainsi est-ce dans ces vallées, que les villes de Roubaix-Tourcoing prélèvent entre 16.000 et  $18.000\text{m}^3/\text{j}$  à Pecquencourt, près de Douai ; que les captages de Vicq et de Wandignies-Hamage prennent de l'eau pour l'agglomération valenciennoise et ceux de Flers-en-Escrebieux pour la région lilloise.

Dans la partie sud du Bassin Minier la craie affleure et la nappe se trouve en régime libre.

Dans la partie nord, la craie s'enfonce sous le recouvrement tertiaire des Flandres et la nappe devient captive au contact des couches imperméables du Landénien (Argiles de Louvil). En limite de captivité de la nappe, la craie très fissurée est gorgée d'eau. Ceci détermine une zone de régime artésien où la nappe est jaillissante comme à Lillers, Béthune ou seulement ascendante comme à Douai, Pecquencourt, Marchiennes.

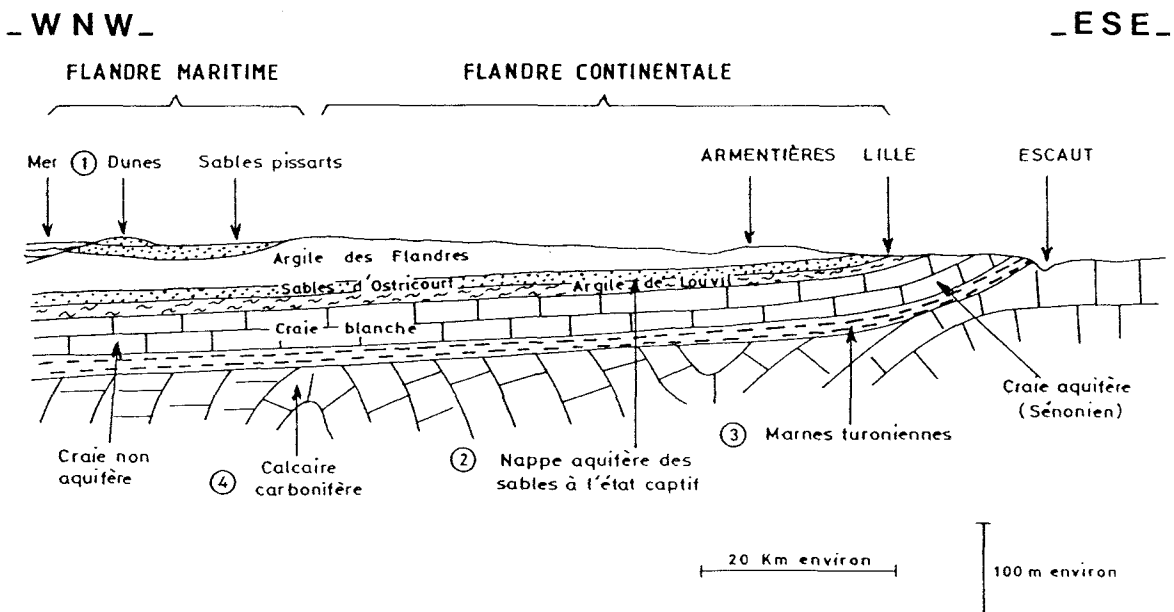


FIGURE 6 - Coupe géologique montrant les aquifères de la région du Nord de la France (extrait du bulletin BRGM, n°4, 1962, art. E. LEROUX et al.)

Ainsi la zone "riche" et productive en eau s'étend parallèlement à la limite du recouvrement tertiaire, en zone de semi-captivité.

A quelques kilomètres plus au Nord de l'axe du Mélançois, au fur et à mesure que la craie s'enfonce, l'aquifère devient moins productif par raréfaction des fissures.

La figure 7, inspirée d'une coupe géologique de G. WATERLOT illustre bien l'évolution de l'aquifère crayeux du domaine d'étude.

#### 1.4 - Les fluctuations du niveau de la nappe de la Craie

1.4.1. - Les entrées peuvent être naturelles ou artificielles.

a) - En régime naturel, les variations de niveau de la nappe libre sont de deux types :

-- *Les variations saisonnières* qui sont régulières mais d'amplitude variable suivant la pluviométrie de l'année. Elles comportent une période de montée de la nappe pour les mois d'octobre à avril et une période de descente entre les mois de mai et de

septembre qui sont des mois de décrue de la nappe (figure 8a). Il est à noter que les fluctuations des hauteurs de précipitations et celles du niveau piézométrique ne sont pas synchrones. Les pluies (et plus particulièrement les pluies efficaces) provoquent, par des apports de quantités d'eau (transfert de masse) ou des variations de charge (transfert d'énergie) durant les saisons automnales et hivernales, une impulsion de forte intensité et de courte durée qui, modulée par les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère, se traduit par un relèvement de la surface de la nappe appelé "période de hautes eaux", avec un retard de 3 à 4 mois.

De la même manière, la période d'étiage automnale, correspond avec un retard de l'ordre de 3 mois à la période estivale où, sous l'effet de l'évapotranspiration, les quantités d'eau apportées à la nappe sont quasiment nulles (figure 8b).

Il paraîtra donc évident que les conséquences du phénomène "remontées de nappes" dues à des causes naturelles soient plus dommageables en période de hautes eaux.

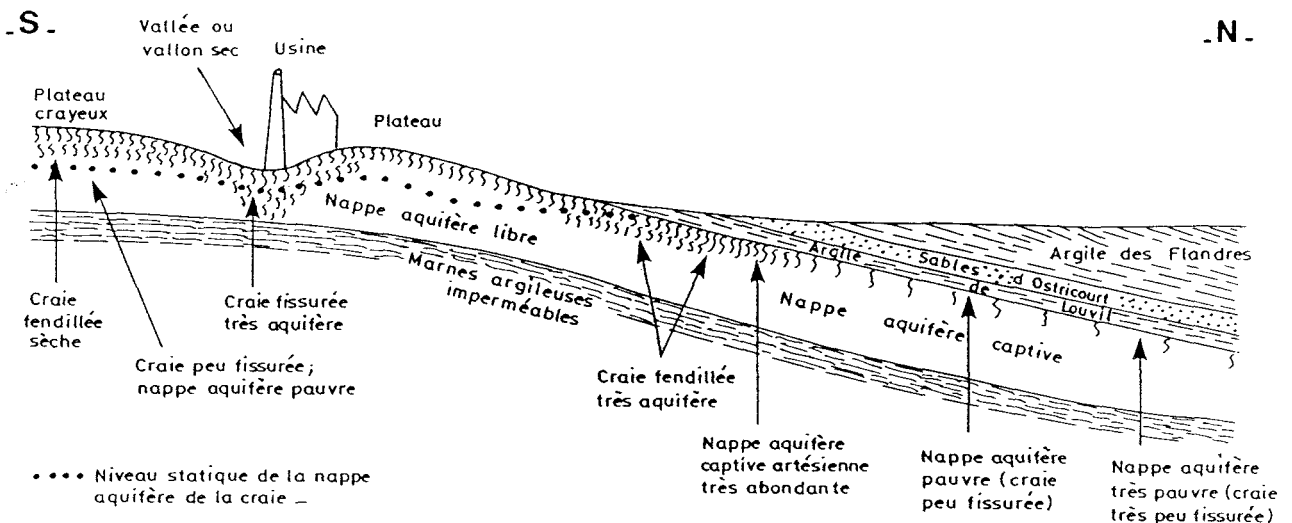


FIGURE 7 - Zones aquifères de la craie en régime libre et captif de la nappe dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais (inspiré de G. WATERLOT, 1961)

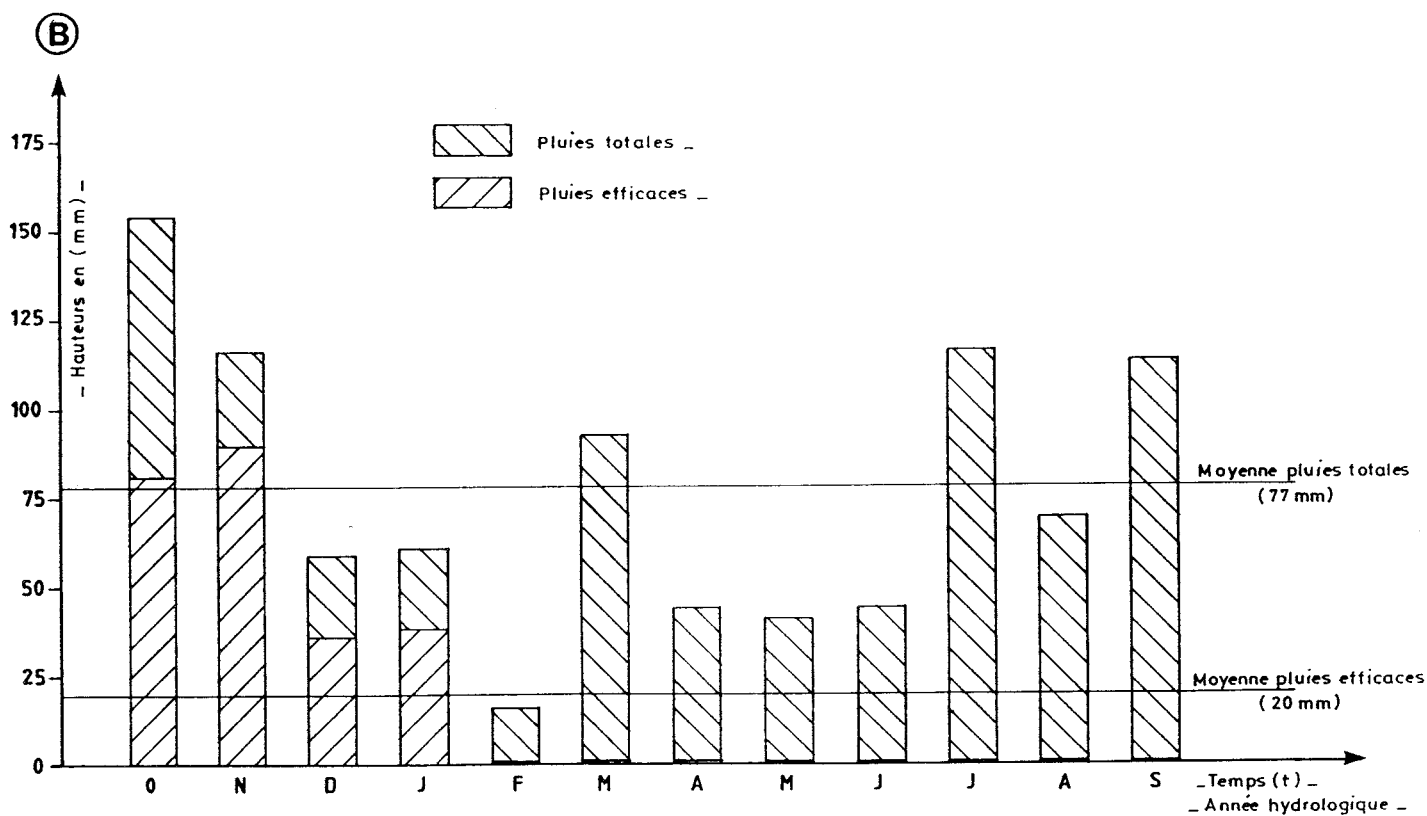
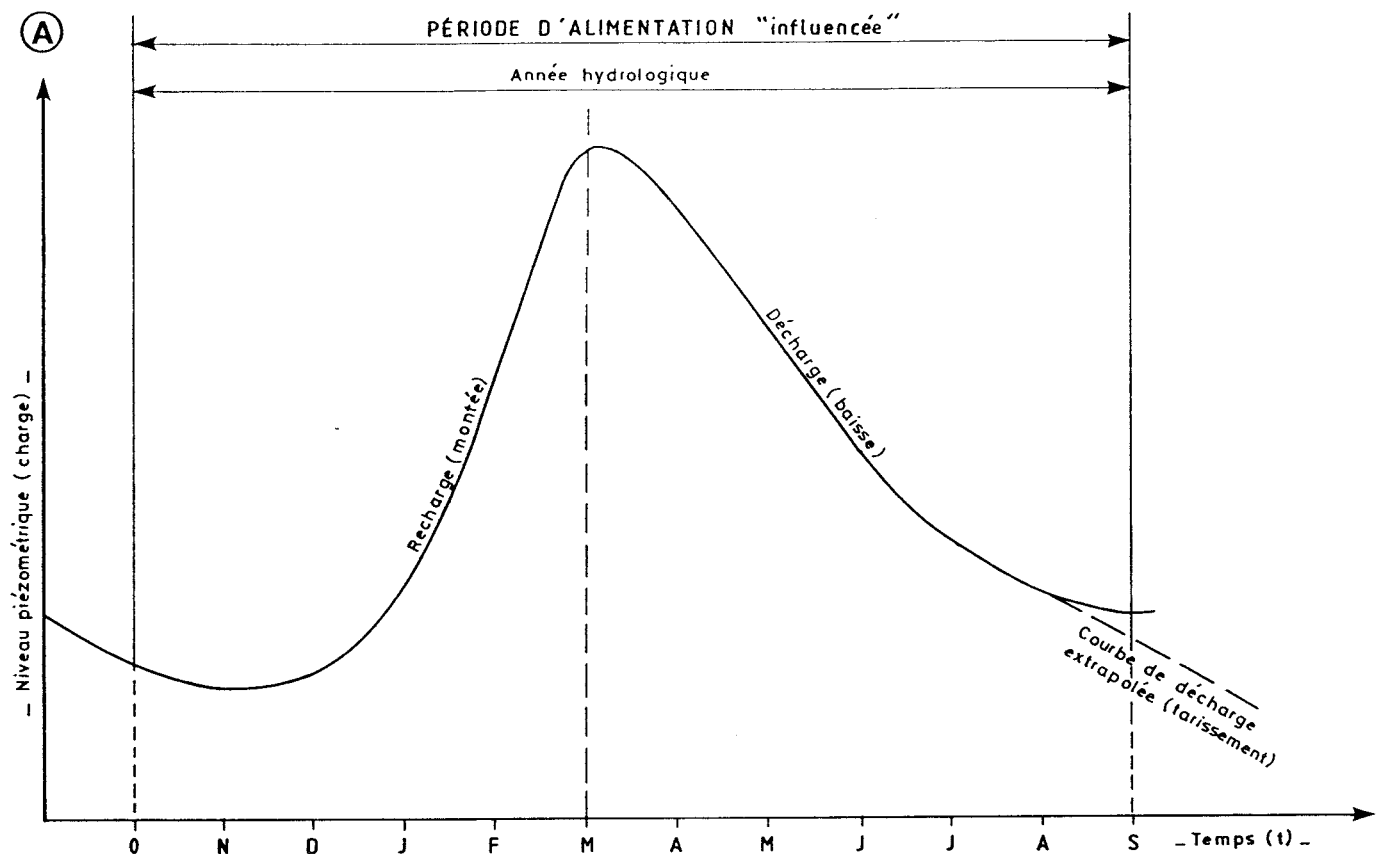


FIGURE 8 - A: Fluctuations théoriques naturelles de niveau de nappe libre  
 B: Pluviométrie et excédent d'eau pour l'année 1974-1975 à Béthune

-- Les variations à dominante pluri-annuelle qui sont induites par la moyenne de la pluviométrie sur plusieurs années, voire décennies. Si l'écart de la pluviométrie moyenne annuelle à la moyenne pluri-annuelle a tendance à augmenter, l'excédent pluviométrique (excédent = Infiltration efficace + Ruissellement) et le niveau moyen de la nappe ont aussi tendance à progresser (figure 9). Aussi l'effet d'une année déficitaire isolée (exemple: sécheresse exceptionnelle de 1976) ne se traduit pas par une baisse

exagérée du niveau de la nappe. Par contre l'effet d'une seule année excédentaire (exemple : les pluies abondantes d'hiver et printemps 1974-1975) peut compenser une série d'années déficitaires. Les soixante années d'observation du niveau piézométrique de la nappe de la craie à Tincques (Pas-de-Calais), zone non influencée susceptible d'être représentative d'un régime naturel, montrent que les niveaux sont toujours compris entre 6,00 et 19,00m de profondeur pour une amplitude annuelle de l'ordre de 3

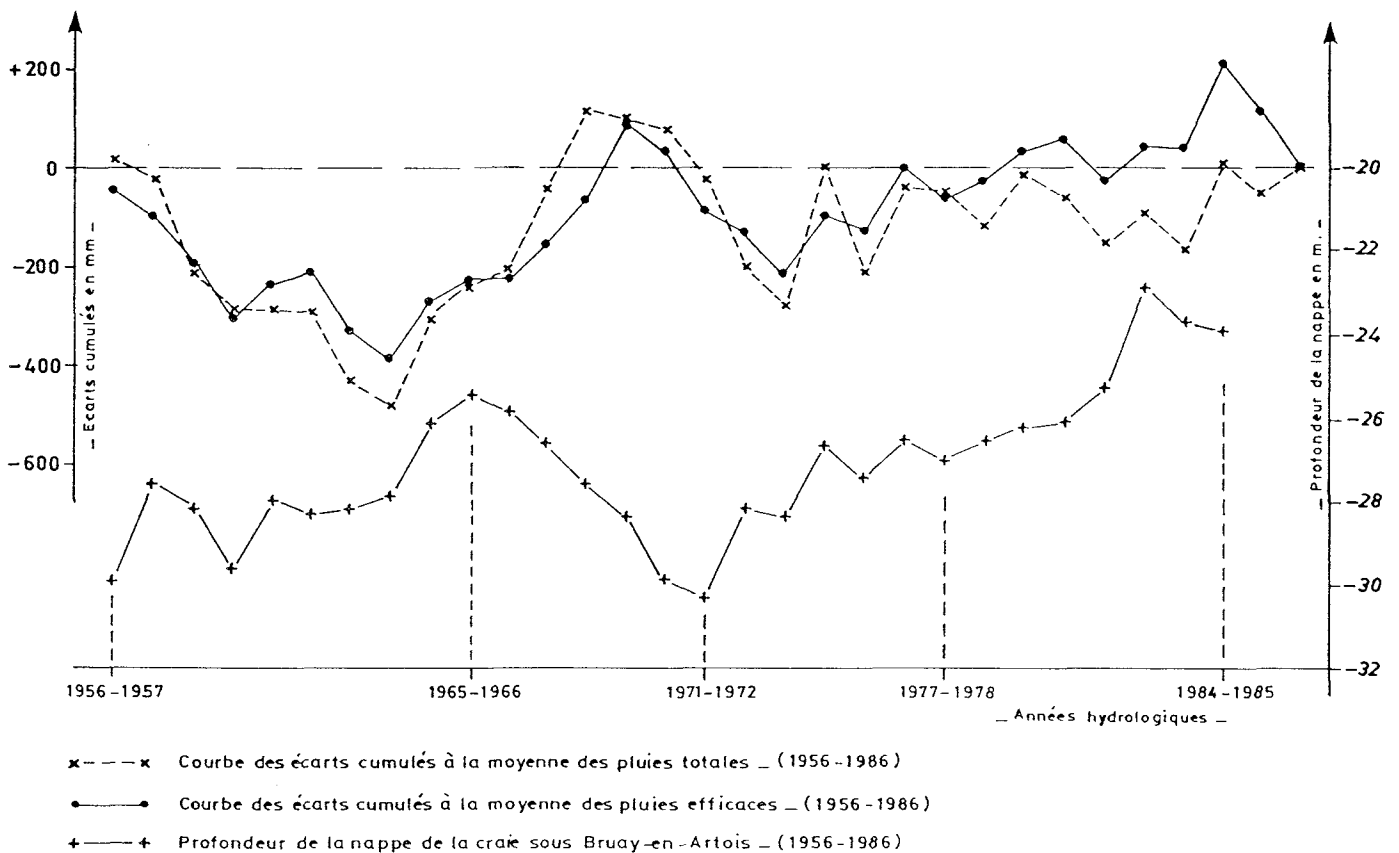


FIGURE 9 - Ecart cumulés à la moyenne des pluies totales, des pluies efficaces et profondeurs de la nappe de la craie à Bruay en Artois

à 5m (figure 10). C'est ainsi que depuis 1970, les niveaux les plus élevés ont été observés durant un ou plusieurs mois donnés de 1970 et 1975. D'amplitudes respectives 5,50 et 8,00m, les crues sont de faible durée. Par ailleurs, il faut remarquer qu'elles ne sont pas aussi exceptionnelles que celles des années 1925-1926, 1931 et 1937.

Inversement, les niveaux les plus bas ont été marqués par les années déficitaires 1971 à 1973 (baisse totale de 11 mètres) et par celle de 1976 (baisse de 4,50m).

b) - En régime artificiel, l'effet cumulé de ces variations annuelles et

pluriannuelles ne fournit que des amplitudes indicatives car elles sont vraisemblablement influencées par la diminution ou l'arrêt des pompages, par des cours d'eau en position d'alimentation, par des réseaux d'adduction et d'évacuation vétustes, et enfin non corrigées des affaissements de terrain.

L'historique piézométrique de Bruay-en-Artois (Pas-de-Calais) zone de plateau (perméabilité et porosité faibles) urbanisée et industrialisée montre que le niveau de la nappe de la craie varie entre 41 et 22 mètres de profondeur pour une amplitude annuelle allant de 0,50 à 11m (figure 11). Les tendances pluriannuelles à la hausse et à la baisse du niveau piézométrique

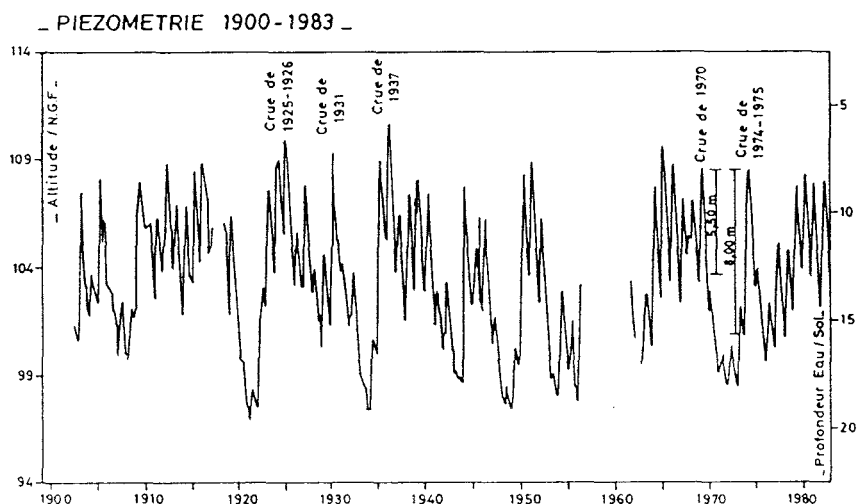


FIGURE 10 - Historique piézométrique de Tincques (zone non influencée par les pompages)

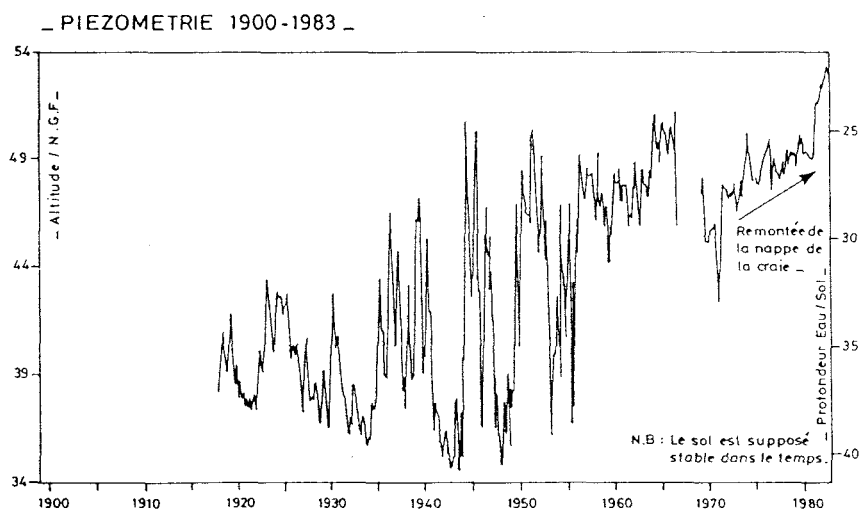


FIGURE 11 - Historique piézométrique de Bruay-en-Artois (zone influencée)

de Bruay sont en grande partie similaires à celles de Tincques. Toutefois il faut souligner des anomalies dans les fluctuations piézométriques annuelles de Bruay telles que les faibles amplitudes des années 1977 à 1981 qui sont dues semble-t-il à la diminution des prélèvements dans la nappe de la craie, vu la remontée de la nappe entre 1973 et 1983 de l'ordre de 7m.

Par contraste avec la recharge naturelle de la nappe, la contribution des réseaux de distribution et de collecte est l'une des causes du relèvement des nappes. Le pourcentage de pertes par fuite des canalisations s'élève en moyenne pour la région Nord-Pas-de-Calais à 20 %. Il est plus important dans le centre des villes du Bassin Minier à cause de la vétusté des réseaux et peut y atteindre 50 %.

Ces défauts d'étanchéité sont dûs à des défauts de pose (mauvais emboîtements, joints oubliés ou mal positionnés), à des mouvements postérieurs au remblaiement des tranchées (tassements, déplacements verticaux).

Si la couche superficielle dans laquelle les canalisations reposent est d'une faible perméabilité, l'eau perdue sera drainée par la tranchée et restituée aux eaux de surface. La nappe ne sera pas affectée. Toutefois si, les conduites d'eau reposent sur des terrains perméables en bon contact hydraulique avec la nappe souterraine, alors la montée des niveaux pourra être importante et aura des conséquences préjudiciables.

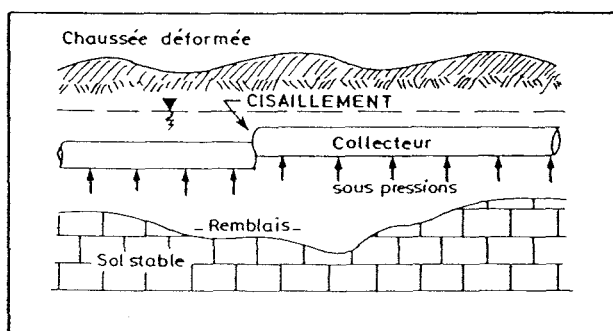


FIGURE 12 - Dégradations des canalisations vétustes (reproduit de B. LEROUX, 1987)

**Remarque** : Il faut signaler, que les relèvements de la nappe peuvent à l'origine être responsables des dégradations subies par les réseaux. En effet on a pu constater dans des zones du Bassin Minier redevenues marécageuses (suite à des arrêts de pompage), la dégradation des chaussées (Dos d'âne) et par conséquent la fissuration et parfois la rupture des canalisations. Ces effets sont amplifiés par la mauvaise qualité du remblai (figure 12).

#### 1.4.2 - Les sorties

De même, les sorties naturelles (cours d'eau drainants, sources,...) ou artificielles (pompages à usages multiples) influent sur le niveau de la nappe. Ces différentes actions ont pour effet de drainer la nappe (figure 13).

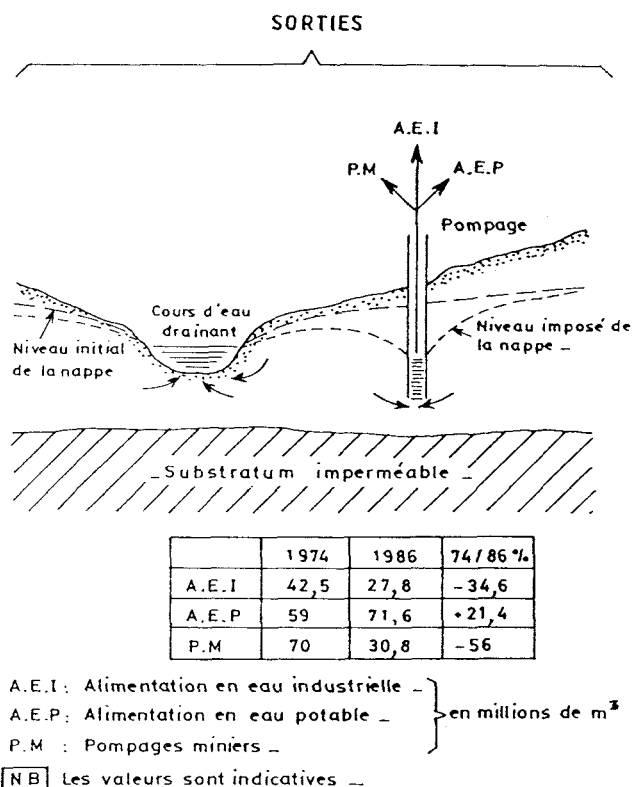


FIGURE 13 - Rabattement de la nappe par drainage et pompage dans le Bassin Minier

Tout prélèvement d'eau souterraine cause un "préjudice" aux eaux de surface qui peut être la somme d'un manque à gagner du cours d'eau s'il est drainant, ou d'un soutirage induit, s'il alimente l'aquifère.

Ainsi, dans le Bassin Minier du Nord de la France on a assisté à l'assèchement de la rivière de L'Escrebieux par les pompages du champ captant, effectués sur la nappe de la craie pour l'alimentation de l'Arrondissement de Douai et de la Communauté Urbaine de Lille. Les nombreuses stations de relevage minier ont par ailleurs fortement contribué à modifier le régime des cours d'eau.

### 1.4.3 - Les modifications du milieu naturel

Ce troisième facteur peut provoquer selon les cas, des relèvements ou des abaissements du niveau de la nappe, entraînant des répercussions telles que les inondations, la déstabilisation d'ouvrages, la diminution de la productivité de forages, etc..

#### a) - Aménagement de l'espace souterrain

La construction de bâtiments à sous-sols, à parkings souterrains (métro, tunnels) la réalisation d'infrastructures souterraines constituent parfois un barrage hydraulique à l'écoulement de la nappe qui peut induire à l'amont de ces constructions un relèvement local du niveau (figure 14). Si aucune précaution n'est prise concernant les ouvrages enterrés, ceux-ci peuvent se détériorer.

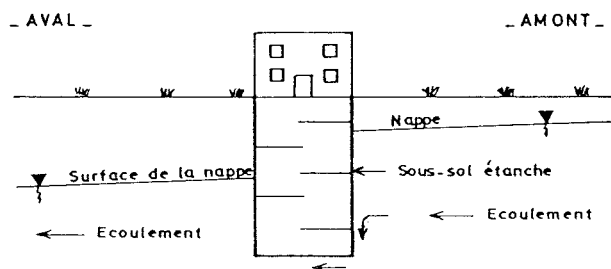


FIGURE 14 - Effet de barrage hydraulique

#### b) - Aménagement hydraulique de surface

Les travaux d'entretien, dragage et curage, peuvent avoir des effets hydrodynamiques sur le niveau de la nappe. L'augmentation du gabarit des canaux et le curage des rivières peuvent occasionner comme lors de la réfection du canal de la Deûle à Auby, des contacts directs entre le fond du canal et la Craie, celle-ci drainant les eaux du canal qui induisent une recharge artificielle et involontaire de la nappe.

Il est à noter que ces interventions de maintenance, courantes dans nos régions, peuvent également être partiellement responsables de l'altération physico-chimique de la nappe (figure 15).

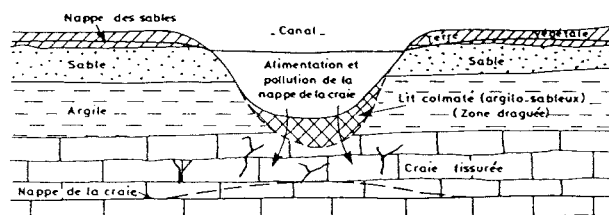


FIGURE 15 - Effet de recharge artificielle

#### c) - Urbanisation intensive

L'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation et la collecte des eaux de ruissellement dans le réseau pluvial sont à l'origine d'une modification de la répartition des zones d'alimentation de la nappe.

Le calage d'un modèle mathématique de gestion de la nappe de la Craie pour le Bassin Minier a permis d'évaluer l'alimentation moyenne de la nappe par l'infiltration des précipitations à 4 l/s/km<sup>2</sup> et son préjudice au droit des zones urbaines à 3 l/s/km<sup>2</sup>.

L'adaptation de ces valeurs aux affleurements crayeux du Bassin Minier "intra-muros" du Nord-Pas-de-Calais,

soient une surface libre à l'infiltration de 460 km<sup>2</sup> et une surface urbanisée de 73 km<sup>2</sup>, montre :

- une infiltration moyenne des pluies égale à 58 millions de m<sup>3</sup>/an ;
- et un déficit moyen (de l'infiltration) en zone urbanisée d'environ 7 millions de m<sup>3</sup>/an.

Dans les communes de banlieue très construites, les puisards et les fuites d'ouvrages vétustes compensent au moins à 50% ce défaut d'alimentation naturelle des nappes souterraines. En effet, on estime le débit des pertes en réseau pour des villes moyennes de 100.000 habitants, entre 10 et 15m<sup>3</sup>/an par habitant soit 4 à 7 millions de m<sup>3</sup> dans le Bassin Minier.

Toutefois ces apports ne sont généralement pas neutres sur la qualité des nappes souterraines car ils dégradent celles-ci, comme cela est le cas dans la région de Béthune-La Bassée où la mauvaise étanchéité d'un tronçon du canal d'Aire contamine en ammoniacque (36mg/l) et contribue à la teneur élevée en sulfates (250mg/l) des eaux susceptibles de constituer une ressource en eau potable pour assurer l'alimentation du Bassin Minier.

## 1.5 - Présentation du secteur d'étude

### 1.5.1 - Géologie et régions naturelles

Le socle du bassin houiller est constitué par des terrains primaires. Ceux-ci sont cachés à l'observation directe par un manteau de sédiments plus récents, appelés par les mineurs les "mortsterrains". Durant le plissement hercynien vieux de 230 millions d'années environ, la structure des massifs (écorce terrestre) du bassin subit de fortes dislocations. La faille du Midi, résultante de la superposition du synclinal de Dinant et du synclinal de Namur, est l'accident sub-horizontale le plus important. Elle constitue l'intermédiaire du charriage de l'ensemble des terrains

siluro-dévonien sur la partie sud du bassin houiller. Aplani par l'érosion, le socle est recouvert lors de la transgression cénomaniennne (marquée par le Tourtia des mineurs), par les couches du Crétacé supérieur. D'origine marine, ces dépôts se succèdent en commençant par les marnes crayeuses (Cénomanienn, Turonien) surmontées par la craie (Turonien supérieur, Sénonien). Ce niveau constitue l'aquifère crayeux, objet de la présente étude.

Au cours de l'époque tertiaire la mer opère une nouvelle transgression pour déposer les terrains du Landénien principalement dans la portion septentrionale du Bassin Minier. La puissance des couches atteint parfois entre 40 et 50 mètres.

Le Quaternaire, époque au cours de laquelle nous vivons, figure sous formes d'alluvions dans les vallées ou de limons sur les plateaux. Cette chronologie est résumée par une coupe stratigraphique (figure 16) et illustrée par un schéma géologique simplifié (figure 17).

Les étapes de l'histoire géologique ont eu pour effet de créer des régions géologiques naturelles. Ainsi la Gohelle et l'Ostrevent correspondent au Bassin Minier limité au Nord par la plaine de la Lys, le Pévèle-Mélantois et au Sud par la plaine d'Arras et le Cambrésis.

### 1.5.2 - Hydrographie et qualité

Le Bassin Minier recouvre en partie quatre bassins versants :

- . le bassin de la Haute-Lys ;
- . le bassin de la Deûle ;
- . le bassin de la Scarpe ;
- . le bassin de l'Escaut.

a) Le bassin Lys-Deûle est le bassin hydrographique le plus important du Territoire de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. Les cours d'eau qui y coulent (la Nave, la Clarence, la Lawe, la Loisne, le Surjeon) traversent le



secteur de Béthune à Hénin-Beaumont, très peuplé et industrialisé. De ce fait, ils ont le rôle peu enviable de collecteurs d'effluents. La carte de qualité pour la période 1981-1984 dressée par l'Agence montre que toutes les rivières se déversant dans la Lys ou dans la Deûle sont de qualité médiocre ou mauvaise.

b) Le bassin Scarpe-Escaut s'étend sur le Douaisis et le Valenciennois. La Scarpe, affluent de l'Escaut, traverse le Douaisis d'Ouest en Est. Elle a pour affluents, le Décours, la Grande Traitoire et le Courant de l'Hôpital. L'Escaut, canalisé sur une grande partie, a pour affluents l'Ecaillon, la Selle, la Rhonelle et le Jard, de qualité médiocre.

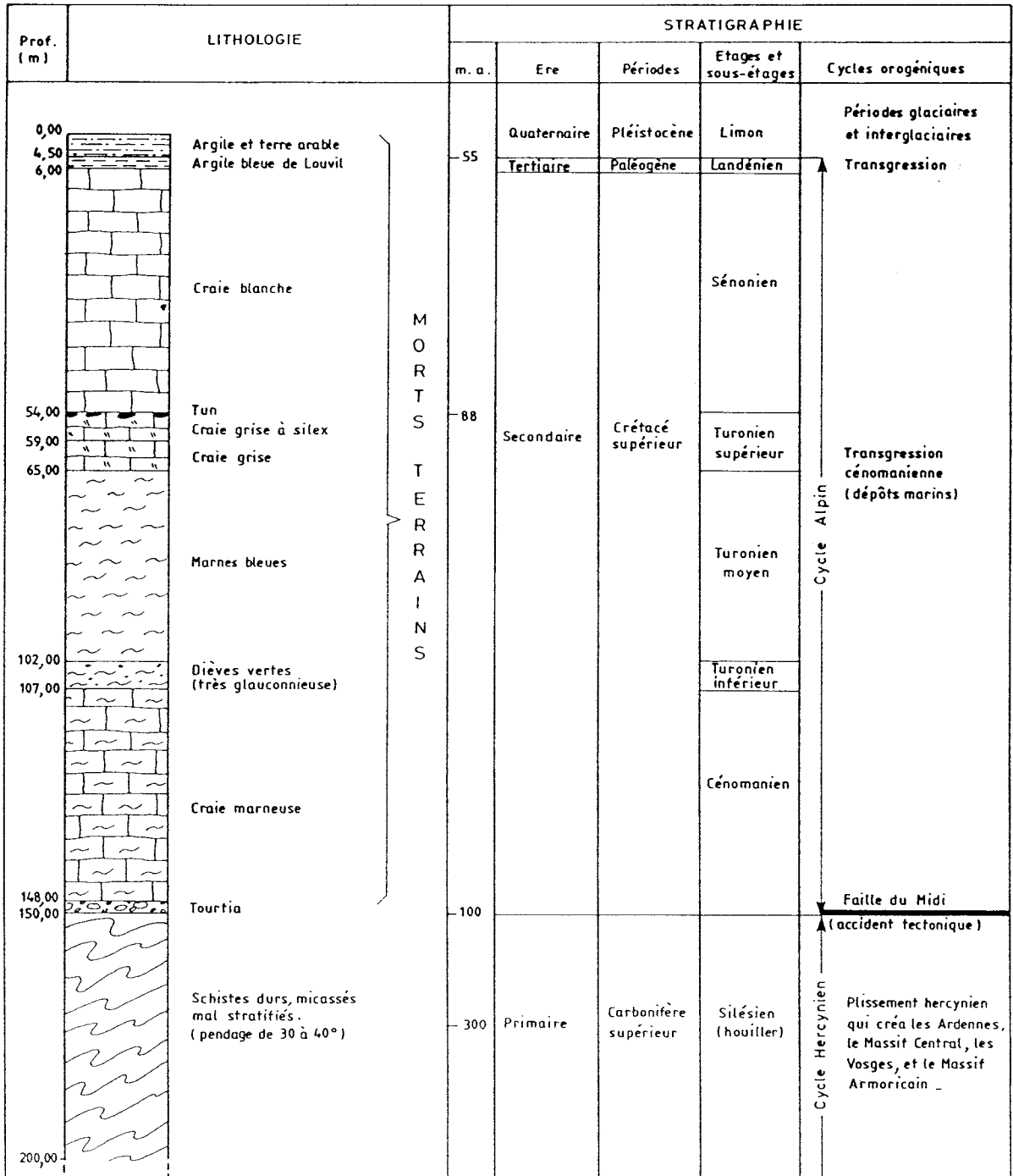


FIGURE 16 - Log stratigraphique du sondage des HBNPC d'Evin Malmaison

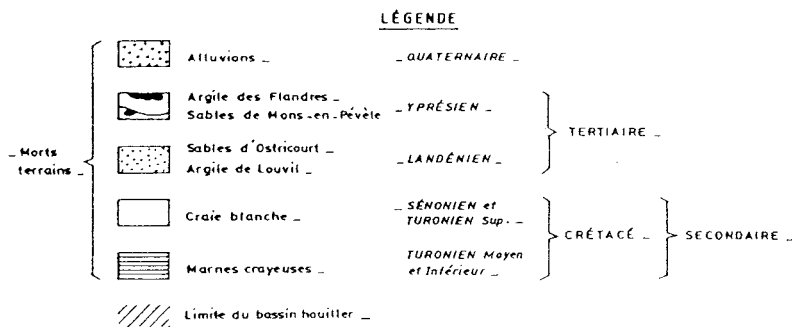
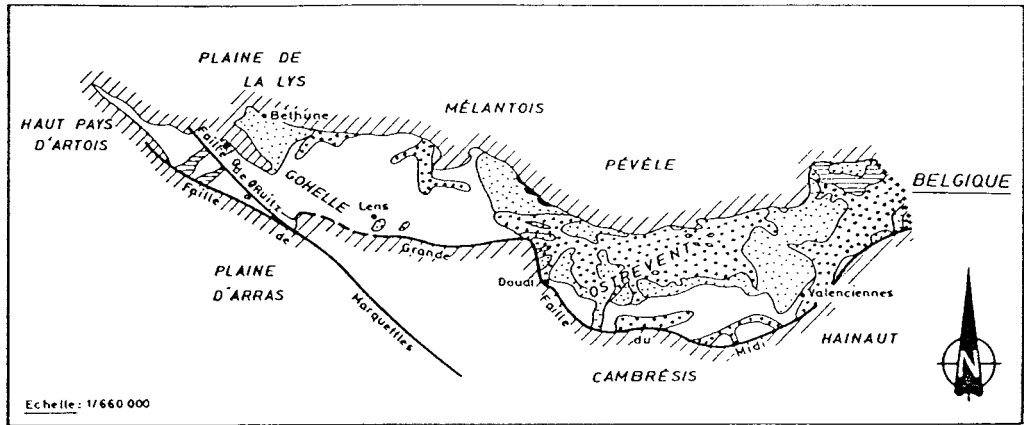


FIGURE 17 - Géologie simplifiée du Bassin Minier

### c) Conclusion

La mauvaise qualité des eaux superficielles du réseau hydrographique du Bassin Minier due aux pollutions rejetées par les villes et les industries, provoque des nuisances telles que des déséquilibres écologiques générateurs de mortalité piscicole, de mauvaises odeurs, etc..; mais plus encore, est un risque permanent pour la seule nappe souterraine qui lui corresponde : la nappe de la craie sénonienne. Si les remontées de nappes ont pour effet de diluer la pollution des rivières en altérant les teneurs en matières organique et toxique, elles peuvent aussi influencer la qualité des eaux souterraines par une remobilisation accélérée du milieu non saturé (exemple : l'Escrebieux à l'Ouest de Douai-Nord - figure 18).

#### 1.5.3 - Climatologie

Le climat du bassin houiller est d'influence océanique. Le réseau d'observation météorologique est géré par différents services tels que la Météorologie Nationale (M.N.), la

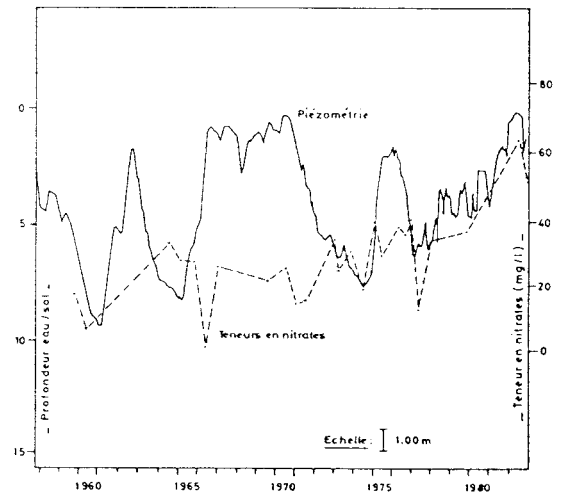


FIGURE 18 - Piézométrie et teneurs en nitrates à Esquerchin (d'après J. BECKELYNCK, 1982)

Protection des végétaux (P.V.), le Service Hydrologique Centralisateur (S.H.C.), et les Voies Navigables (V.N.). Neuf stations dont cinq du Pas-de-Calais) Lillers (M.N.), Ourton (S.H.C.), Givenchy-en-Gohelle (S.H.C.), Tilloy-les-Mofflaines (S.H.C.), Béthune (S.H.C.) et quatre du Nord (Pecquencourt (M.N.), St Amand (M.N.), Raismes (P.V.), Prouvy (S.H.C.) ont été choisies pour leurs mesures régulières des pluies journalières depuis 1974.

**a) Les précipitations et la répartition géographique**

La pluviométrie moyenne annuelle à Béthune calculée sur 30 ans (1957-1987) est de 641mm (figure 19 - annexe I.a). Les années les plus sèches ont été 1958-1959 (452mm), puis 1975-1976 (432mm) et les années les plus humides 1964-1965 (813mm), 1974-1975 (918mm) et 1984-1985 (813mm). Ne possédant pas un nombre suffisant de postes pluviométriques aux chroniques d'observations

assez longues, la carte de précipitations moyennes du Bassin Minier (figure 20) a nécessité l'utilisation de données "Krigées" qui proviennent d'un procédé de cartographie automatique réalisé antérieurement sur la période 1956-1976. Cette méthode particulièrement adaptée au traitement d'une variable continue permet d'estimer en chaque point du bassin la valeur pluviométrique. L'étude des pluies brutes des neufs stations pour la période 1974-1987 (tableaux I et II, annexe I-b)

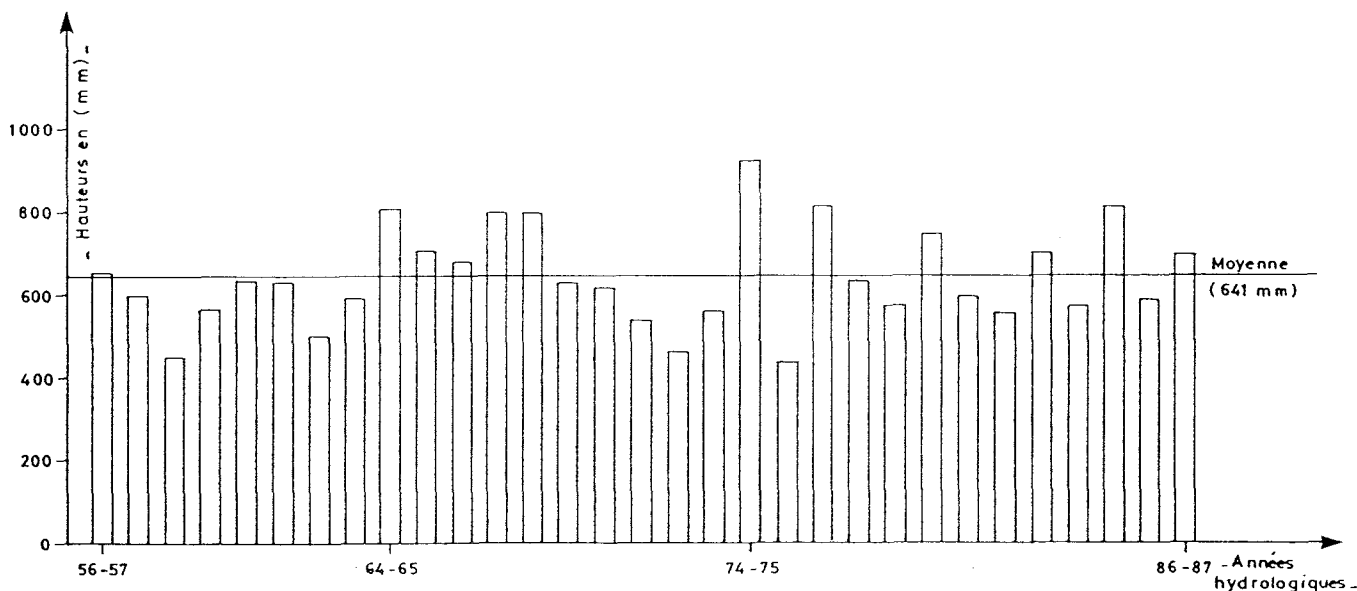


FIGURE 19 - Pluviométrie annuelle à Béthune de 1957 à 1987

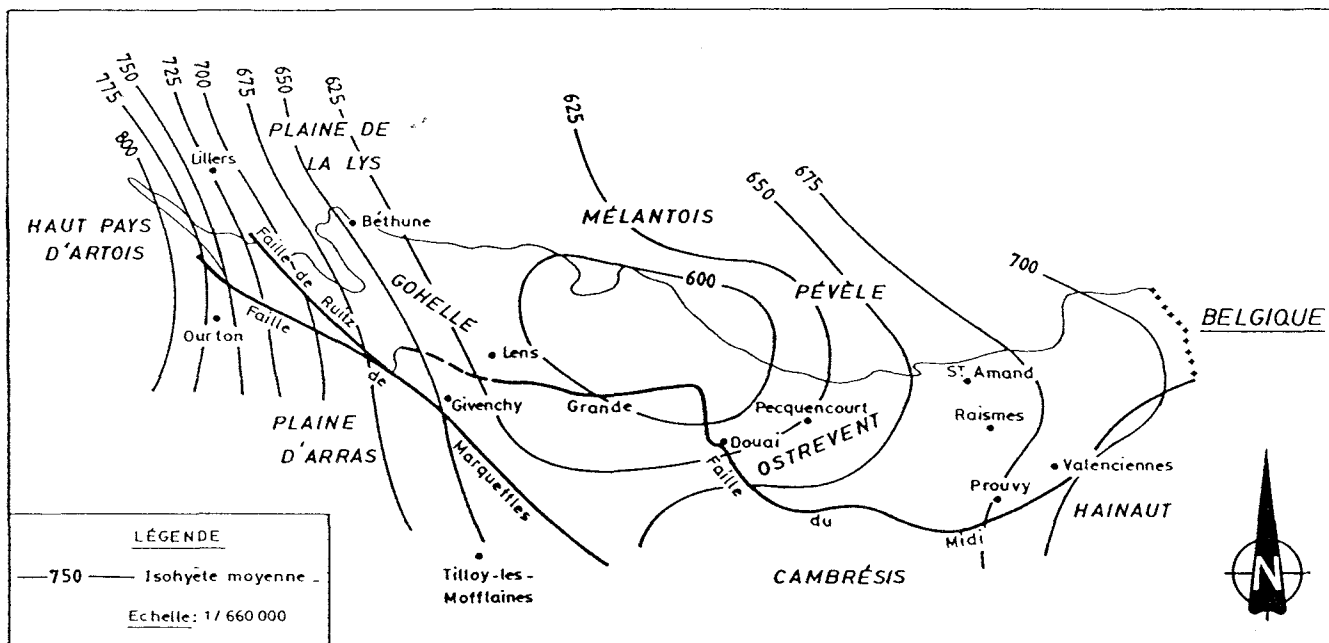
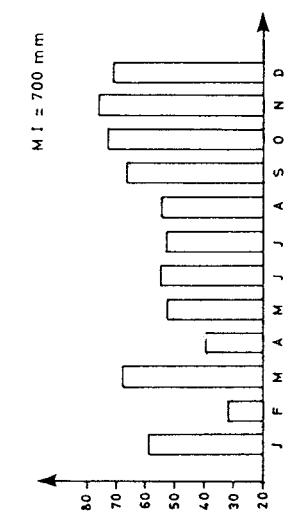
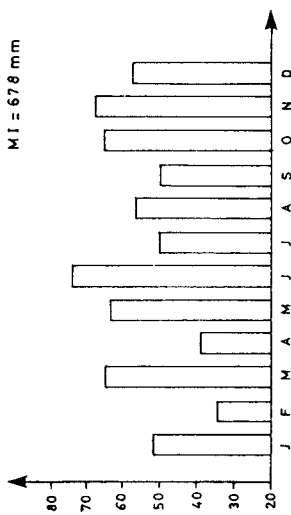


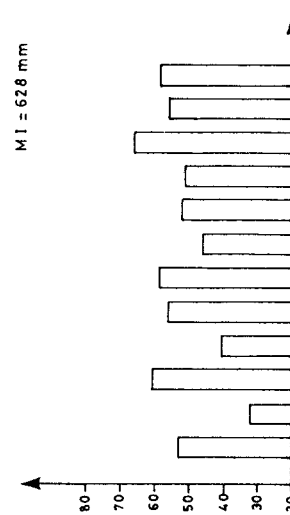
FIGURE 20 - Carte des isohyètes des pluies totales de 1956 à 1976



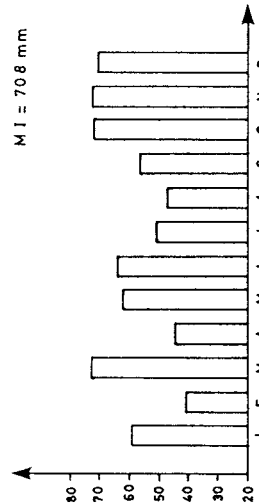
LILLERS



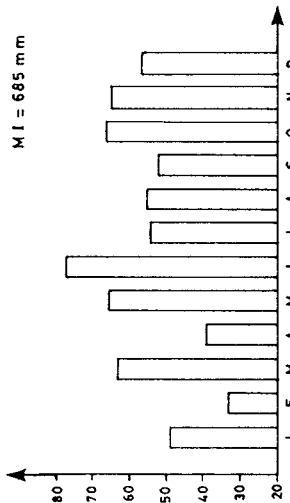
PROUVY



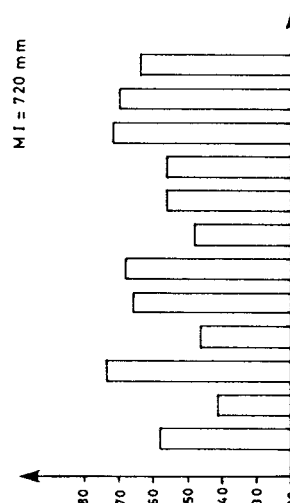
TILLOY



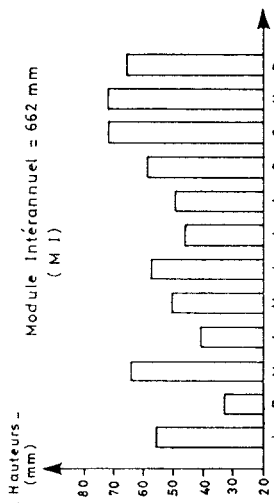
GIVENCHY



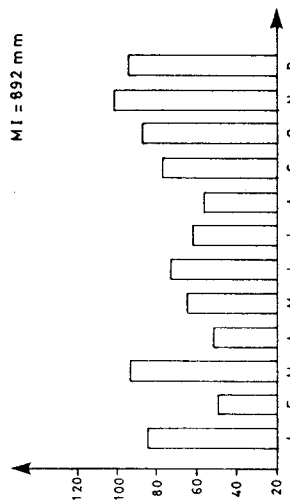
PECQUENCOURT



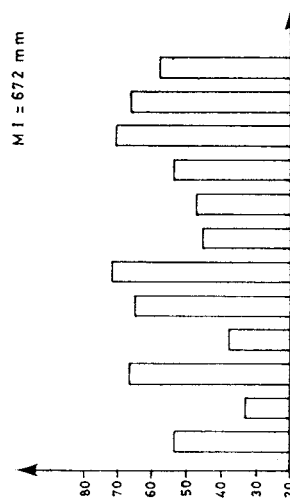
ST AMAND



BETHUNE



OURTON



RAISMES

FIGURE 21 - Histogrammes des hauteurs de précipitations intermensuelles de 1956 à 1987

montre que les moyennes interannuelles sont proches de celles du krigeage, exceptées pour Ourton où la valeur est plus élevée (892mm au lieu de 792).

L'analyse des écarts-types d'estimation des précipitations pour la période 1956-1976 révèle qu'ils sont compris généralement entre 60 et 90mm, pouvant excéder 100mm à Ourton. Dans ce cas, on peut considérer que les précipitations sont connues avec une incertitude moyenne de 10 à 15% et que la figure 20 est représentative de la répartition des pluies actuelle.

La hauteur de pluie moyenne annuelle du Bassin Minier est de 657mm.

La répartition des isohyètes indique que la pluviométrie dans la région minière est fonction des variations de relief.

Le Bassin Minier intra-muros apparaît comme une zone sans relief à précipitations relativement faibles (inférieures à 700mm/an). Au Sud-Ouest de cette zone, la forte pluviométrie observée à Ourton correspond aux reliefs des collines de l'Artois.

Au Sud-Est et au Nord, les précipitations légèrement plus importantes (700 à 750mm) sont dues d'une part au premier contrefort de l'Ardenne et d'autre part aux collines du Mélançois. Ainsi, la distribution spatiale des précipitations est assez hétérogène, comme en témoigne la figure 21.

Sur la période 1974-1987, la pluviométrie mensuelle moyenne la plus élevée est de 72mm en novembre et la plus basse de 36mm en février ; la moyenne la plus forte a été enregistrée à Ourton (102mm) pour le mois de novembre et la plus faible à Lillers (31mm) pour le mois de février.

#### b) - Température

La température moyenne annuelle s'établit à 9,8°C avec des moyennes mensuelles extrêmes de 2,6°C (janvier)

et 17°C (juillet), indice d'un climat tempéré (figure 22 ; tableau III, annexe I.c).

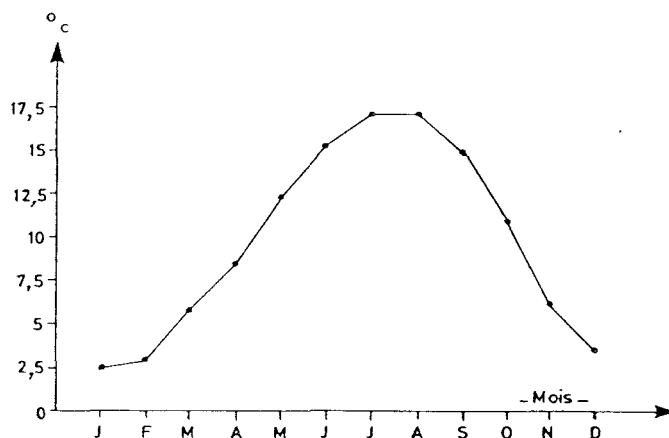


FIGURE 22 - Températures intermensuelles à Lesquin de 1956 à 1987

#### c) - L'excédent d'eau

L'excédent d'eau (V) dû à une pluie brute (P) s'obtient, pour chaque pas de temps (t) choisi, en calculant l'évapotranspiration réelle (ETR) et la fraction puisée ou ajoutée à la réserve facilement utilisable ( $\Delta$  RFU)\* soit :

$$V_t = P_t - ETR_t + \Delta \text{ RFU}$$

Les données pluviométriques étant fournies et mesurées par les stations météorologiques, il ne reste qu'à quantifier l'évapotranspiration et la réserve. Cette dernière est généralement fixée en France à 100mm et nécessite de débiter les calculs durant la période hivernale où les sols sont considérés comme saturés en eau.

La mesure de l'évapotranspiration potentielle (ETP) correspondant à la somme de la quantité d'eau évaporée par suite du déficit hygrométrique de l'air et de la quantité d'eau "transpirée" par la végétation, peut s'effectuer à partir de divers procédés :

\* : RFU : la réserve facilement utilisable correspond à la hauteur de la lame d'eau emmagasinée par le sol superficiel.

- . mesure à l'aide d'un évapotranspiromètre ou d'un lysimètre ;
- . mesure de la variation du gradient vertical de vapeur ;
- . évaluation à partir de formules empiriques.

Etant donné les difficultés des deux premières méthodes (coûts excessifs, mises en oeuvre complexes, peu de stations équipées), il a semblé préférable d'utiliser la formule expérimentale de THORNTHWAITE (1948) qui résulte d'ajustements statistiques et nécessite peu de paramètres (température mensuelle, indice thermique annuel et des coefficients de correction dépendant de la latitude et du mois). D'autres auteurs (TURC (1954), PENMAN, SERRA, BOWEN) ont proposé des formules voisines qui impliquent trop de facteurs et dont certains ne sont enregistrés qu'à la station de Lille-Lesquin. De plus les résultats selon ces méthodes ne sont que légèrement supérieurs (5 à 15 %). L'évapotranspiration mensuelle réelle calculée à Béthune en appliquant la

formule de THORNTHWAITE donne une hauteur d'eau reprise par évapotranspiration de 522mm, soit 81% des pluies totales. Il en résulte que les pluies efficaces, disponibles pour l'infiltration vers les nappes ou le ruissellement vers les cours d'eau, ne sont que de 119mm, soit 19% des pluies totales moyennes interannuelles. Les années où les précipitations efficaces ont été les plus fortes (figure 23) sont 1969-1970 (272mm), 1974-1975 (241mm), 1976-1977 (246mm), et 1984-1985 (294mm).

Mensuellement (figure 24) on remarque que les pluies d'août et de septembre sont reprises en totalité par évapotranspiration. Les pluies efficaces d'avril à octobre sont très faibles, soit 15% de la hauteur annuelle. Inversement, celles de novembre à mars sont importantes (102mm), soit 84% de la hauteur annuelle. Ce sont donc essentiellement les pluies d'automne et d'hiver qui rechargent les nappes d'eau souterraines.

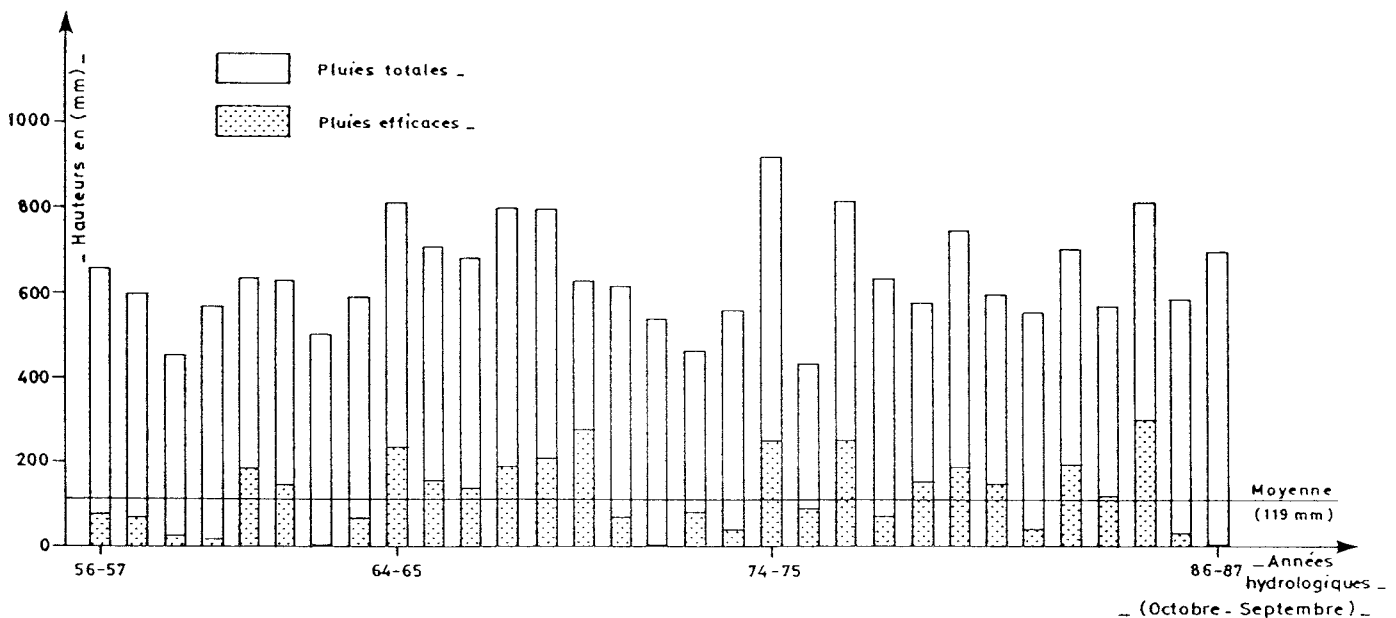


FIGURE 23 - Pluviométrie efficace annuelle à Béthune de 1957 à 1987

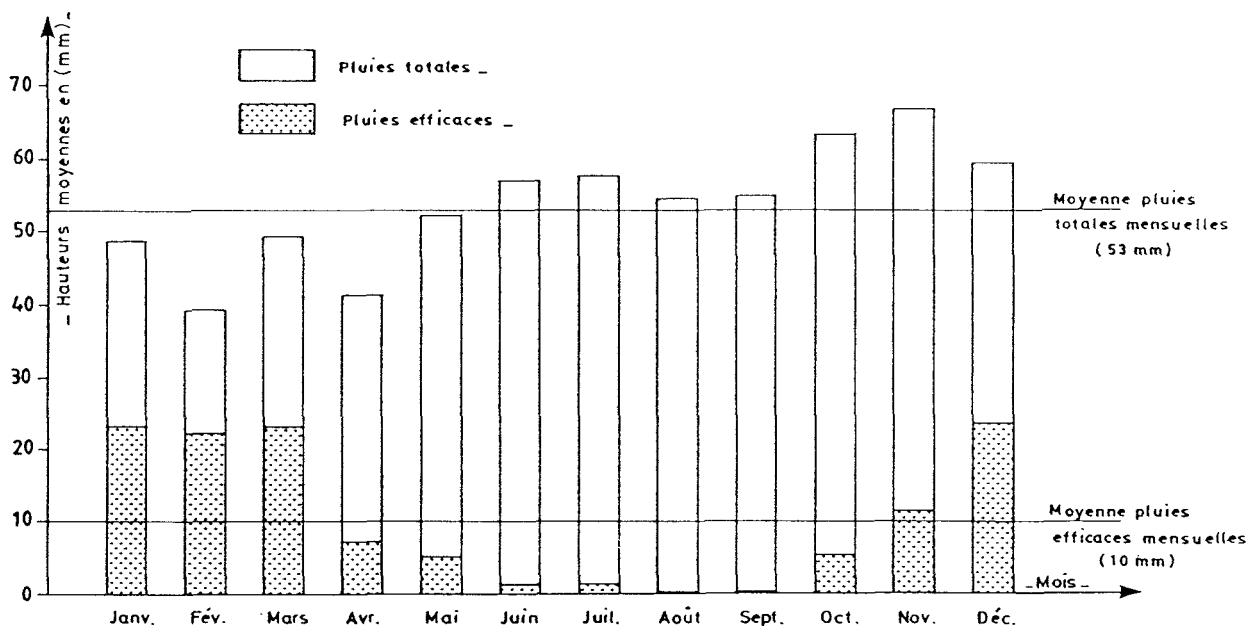


FIGURE 24 - Pluies efficaces intermensuelles à Béthune de 1947 à 1987

La zonalité des pluies efficaces moyennes interannuelles, représentée sur la figure 25, montre que l'Est et surtout l'Ouest du Bassin Minier présentent des valeurs où l'excédent est supérieur à 125mm. Par contre, la région de Lens et le Douaisis ont un excédent moyen inférieur à 100mm. De même que pour les pluies totales, la distribution spatiale des précipitations efficaces est hétérogène (figure 25).

Toutefois on notera que les moyennes des pluies efficaces des 9 stations sur la période (1974-1987) sont supérieures aux moyennes données par la carte pour la période (1956-1976).

Fort de ce constat, on peut affirmer que la pluie contribue depuis une décennie au phénomène de remontée de nappes.

#### d) - Bilan

Le traitement des données climatologiques a permis d'établir un bilan moyen pour chacun des paramètres étudiés (figure 26).

Enfin, le ruissellement ne représentant jamais plus de 2,5% de l'excédent dans les régions où la craie affleure, on considère qu'il est négligeable par rapport à l'incertitude subsistant sur le calcul de la pluie efficace. Il est donc assimilé à l'infiltration efficace.

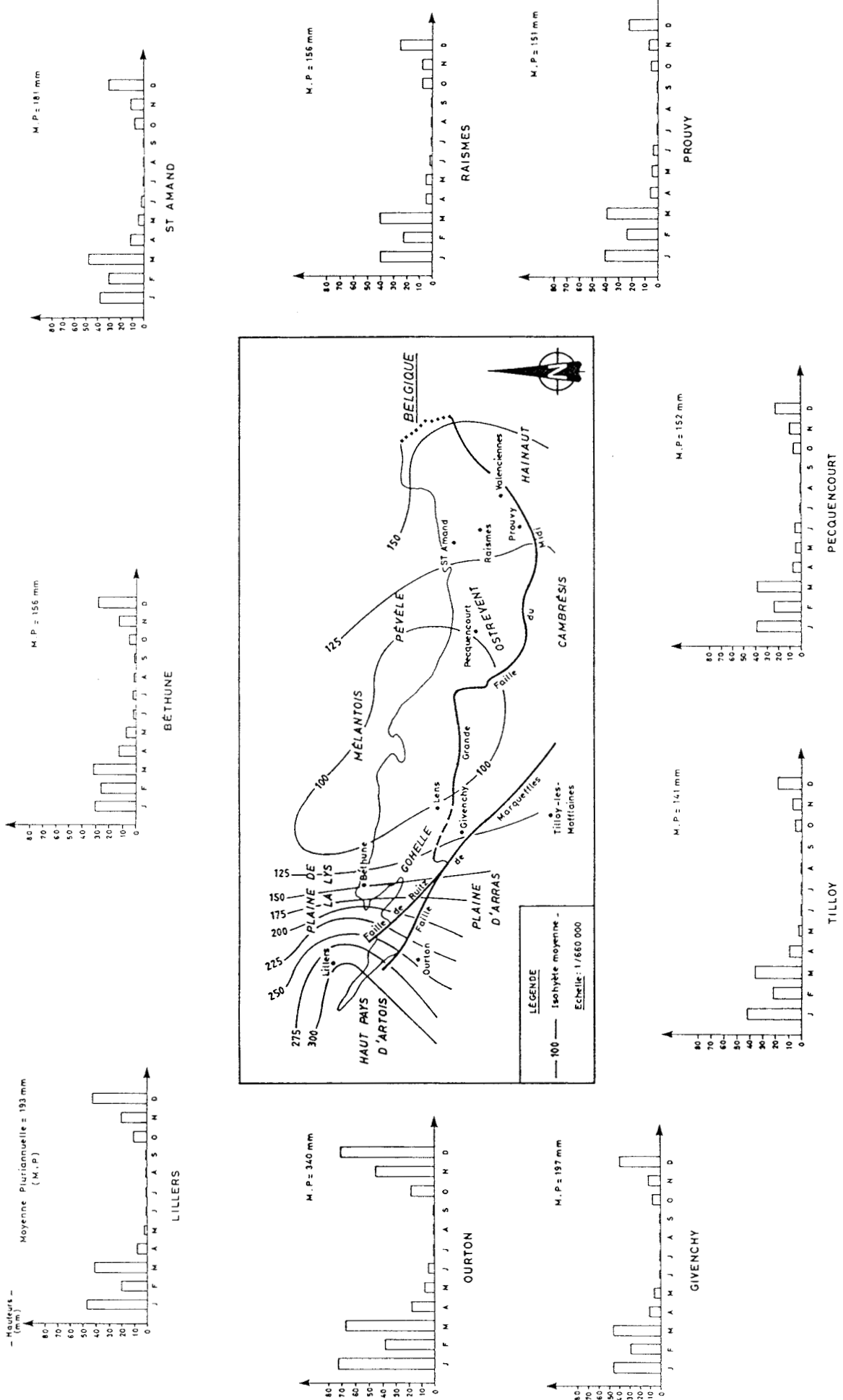


FIGURE 25 - Carte des isohyètes des pluies efficaces de 1956 à 1976 et histogrammes des excédents moyens interannuels de 1974 à 1987



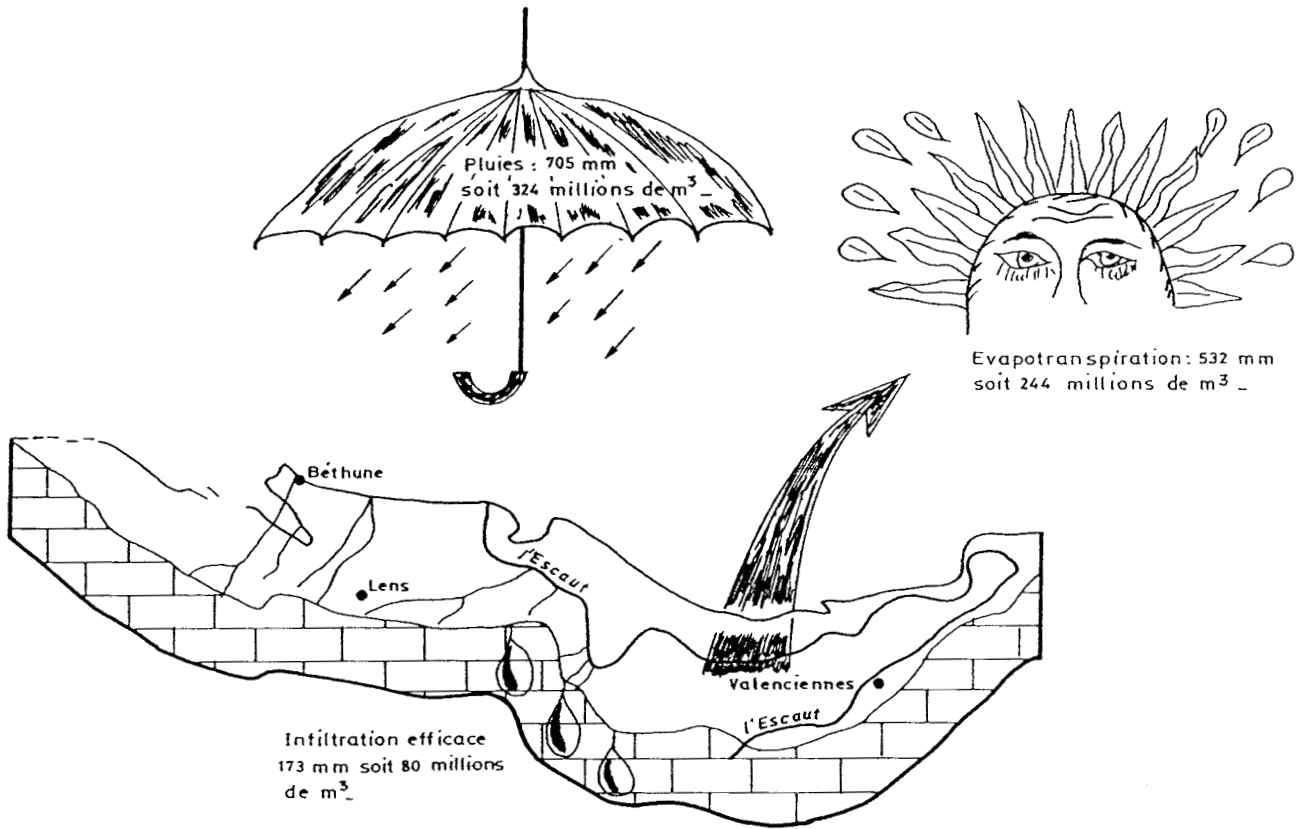


FIGURE 26 - Bilan hydrologique moyen du Bassin Minier de 1974 à 1986



## CHAPITRE 2 : LES CONCEPTS ET NOTIONS DE BASE

### 2.1 - Concept de remontée de nappes

La distinction entre les termes de **recharge**, **relèvement** et **remontée** ne doit prêter à aucune équivoque dans l'esprit du lecteur. C'est pourquoi, afin d'éviter aux lecteurs avertis ou non de se fourvoyer dans un vocabulaire employé parfois à mauvais escient, l'expression "remontée de nappes" n'a pas été utilisée lato-sensu lors de la rédaction du Chapitre 1.

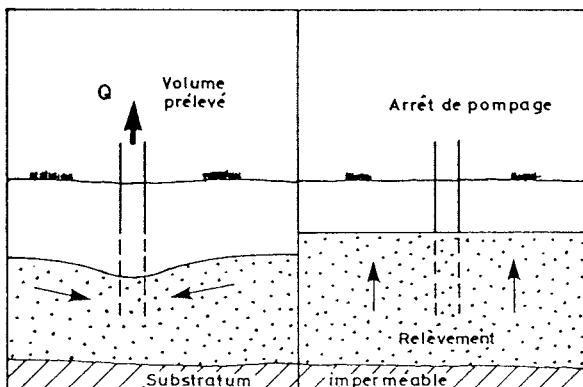
D'après le Dictionnaire Français d'Hydrogéologie, le relèvement et la recharge de la nappe sont définis respectivement comme l'accroissement artificiel et l'augmentation naturelle de charge hydraulique traduits en pratique par le mouvement ascendant des niveaux de la surface libre d'une nappe. Aucune de ces deux définitions ne décrit stricto-sensu le phénomène de remontée du niveau piézométrique. La première ne s'applique qu'en des points donnés sous l'effet de l'alimentation artificielle, et la deuxième ne tient compte que des apports naturels (figure 27).

### 2.1.1 - Emergence du concept de remontée de nappes

Le phénomène de remontée de nappes est apparu il y a une quinzaine d'années, période durant laquelle les niveaux des eaux souterraines de vastes zones de nappes, déprimées depuis un demi-siècle, ont remonté dans des proportions importantes. Atteignant jusqu'à une dizaine de mètres, elles provoquèrent dans quelques grandes villes d'Europe et de France, dont Paris, des submersions de caves, de sous-sols et des dommages aux structures enterrées. Tous ces désordres coïncident avec l'arrêt des pompages industriels consécutifs à la décentralisation, à la modification des activités et à l'arrêt de grands travaux. En milieu rural, des effets similaires mais de moindre importance sont constatés. Toutefois, les apports naturels à la nappe semblent jouer un rôle à ne pas négliger.

Le concept de remontée de nappes d'eau souterraine implique donc en naissant l'idée de nuisance dont l'origine peut être à la fois naturelle et/ou artificielle.

- Relèvement de la nappe après arrêt de pompage -



- Recharge de la nappe entre Janvier et Avril -

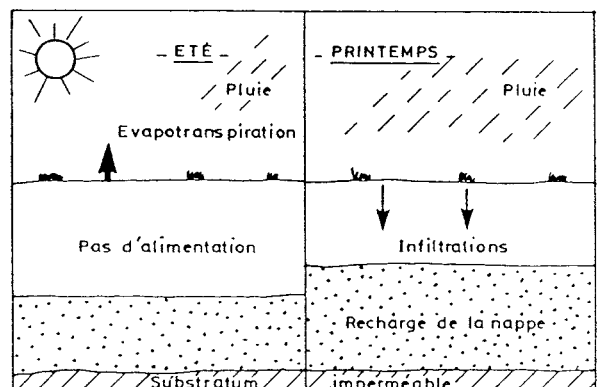


FIGURE 27 - A: Relèvement de la nappe après arrêt de pompage  
B: Recharge de la nappe entre janvier et avril

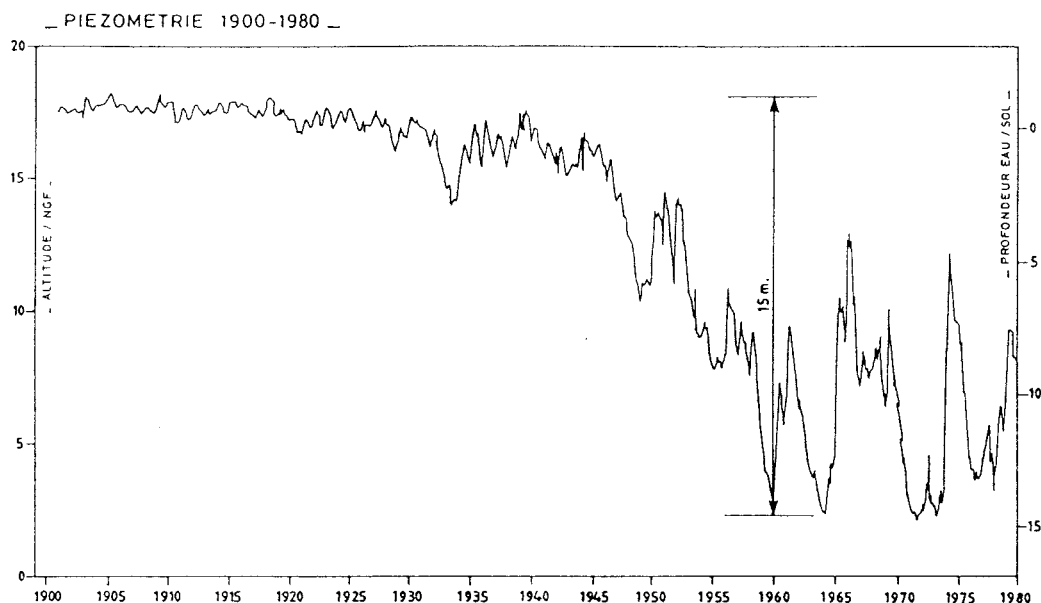


FIGURE 28 - Chronique piézométrique de Marchiennes

### 2.1.2 - Définition de la remontée de nappes

L'abaissement du niveau lié à l'influence d'une succession d'années déficitaires et/ou à celle d'ouvrages exploitant une même nappe engendre un "fléchissement régional" de la surface piézométrique qui peut atteindre plusieurs dizaines de mètres. Dans la région minière, de Lens à Douai et de Valenciennes à Vicq, le plan d'eau accuse, vers 1960, une baisse de l'ordre de 15 mètres (figure 28, ci-dessus).

Inversement, une année très excédentaire à la moyenne, une diminution ou l'arrêt définitif des prélèvements provoquent, au niveau régional, l'effacement des cônes de rabattement d'envergure importante. On peut rapporter ce phénomène à un "macro-puits régional" qui cesserait partiellement ou totalement de pomper et conduirait à une REMONTEE à des niveaux antérieurs naturels ou moins influencés. Cette évolution du niveau de la nappe s'accroît lorsqu'elle coïncide avec des années pluvieuses (figure 29, ci-contre).

### DEFINITION

Durant la suite de cette approche, l'expression "remontée de nappes" sera employée dans le sens de retour ascendant du niveau piézométrique à un état "pseudo-naturel" induit par la durée et l'ampleur des réductions de prélèvements en concomitance avec l'alimentation naturelle, et régi par les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère.

Phénomène de grande extension dans l'espace et dans le temps, il interfère nécessairement dans l'esprit des acteurs avec l'idée de désordre, mais peut être localement à l'origine de facteurs améliorant notre environnement.

Cette dernière notion est elle-même étroitement liée aux concepts de propriété, d'avantages cachés acquis et de risque économique.

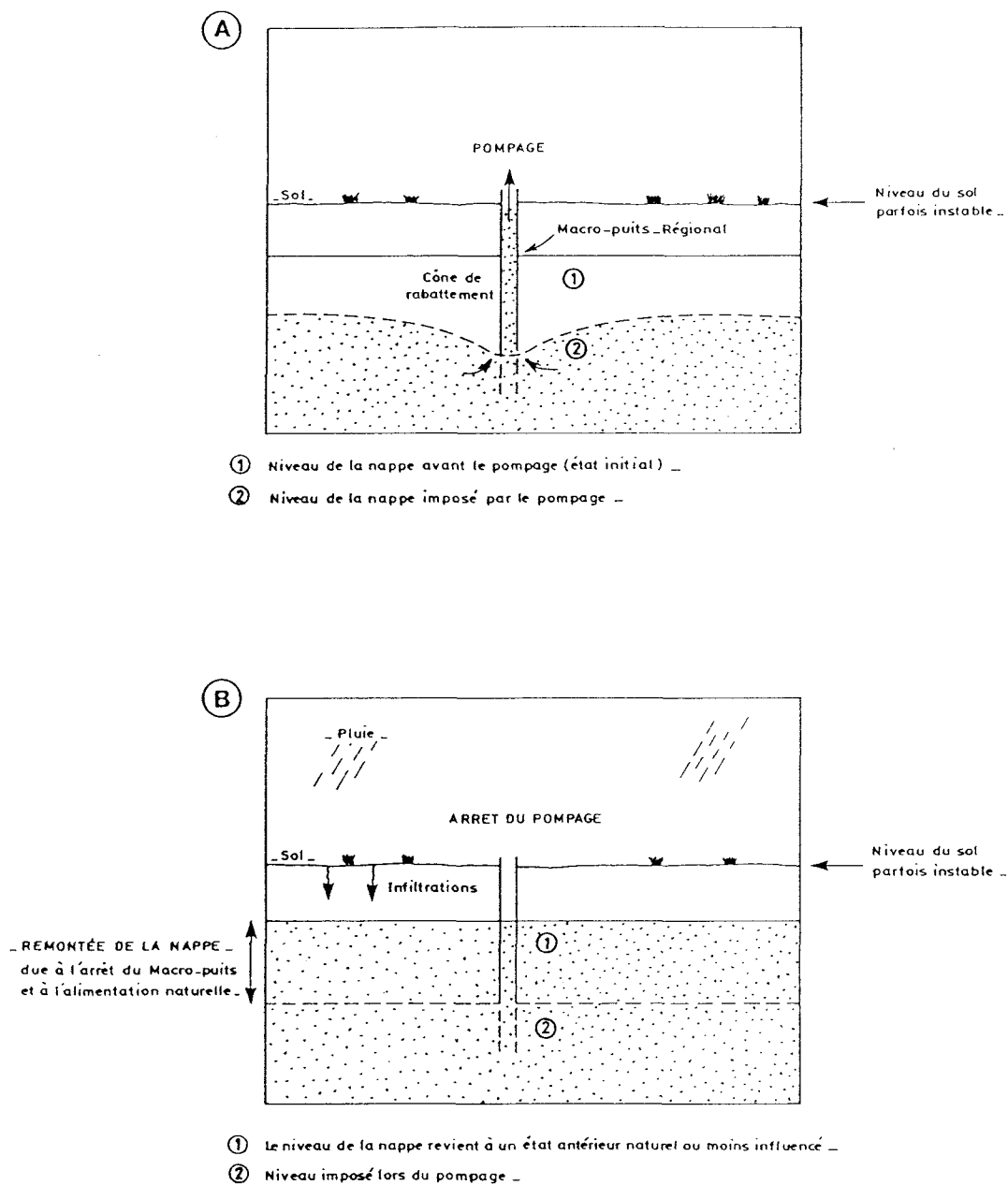


FIGURE 29 - Mécanisme de la remontée d'une nappe

## 2.2 - Aspects juridiques et socio-économiques

Les différents acteurs économiques se sont vite aperçus que la résolution globale des sinistres occasionnés par les remontées de nappes dépassait largement les considérations techniques de l'hydrogéologie.

Longtemps, les eaux souterraines n'ont semblé être prises en considération qu'au travers des différentes difficultés de réalisation de réseaux renvoyant ainsi les usagers à des domaines techniques tels que le Génie civil et l'Hydraulique. Il aura fallu quelques désordres... et il faut aussi le reconnaître un niveau naturel des

nappes particulièrement élevé ces dernières années, pour que l'eau souterraine prenne sa pleine valeur économique, sociale et symbolique et que les politiques de l'occupation des sols, les pratiques tarifaires, les modes de gestion, les coopérations intercommunales, la sensibilisation des usagers se révèlent aussi déterminants que la recherche d'améliorations techniques. Ainsi une collaboration plus étroite devrait associer chercheurs, professionnels de l'aménagement et élus locaux et serait un facteur de réussite supplémentaire.

Dans cette perspective idéale, toutes nouvelles dispositions ne pourront voir le jour qu'à la suite d'un consensus entre tous les utilisateurs du sous-sol. C'est pourquoi il est nécessaire de prendre en considération et de maîtriser les implications socio-économiques qui dépendent en partie du phénomène. Dans le travail liminaire nous nous limiterons à observer l'inadéquation partielle entre les acteurs eux-mêmes et l'outil réglementaire existant.

### 2.2.1 - Aspects juridiques

Le système aquifère est le théâtre d'exploitations qui influent directement ou indirectement sur le régime d'une nappe. On peut distinguer deux groupes d'intervenants :

Groupe A : -les producteurs, les distributeurs d'eau souterraine et les usagers.

Groupe B : -les aménageurs et les occupants du sous-sol susceptibles de le dénoyer.

Les eaux souterraines constituent un milieu continu indépendant des découpages administratifs et fonciers. Cette réalité est source de conflits dans la mesure où les intérêts des acteurs diffèrent.

Deux types de scénarios, élaborés par J. MARGAT (1987) correspondent à deux actions inverses sur l'eau

souterraine qui conduisent à définir la notion d'"avantage externe" et illustrent les problèmes rencontrés dans le Bassin Minier.

#### 1er scénario :

Les acteurs du groupe (A) peuvent se porter mutuellement préjudice quand les abaissements de niveau qu'ils provoquent chacun interfèrent les uns avec les autres, en entraînant des affaiblissements de rendement et des surcoûts ; au contraire ils peuvent rendre service aux seconds (B) en atténuant, voire en leur épargnant l'effort d'exhaure, mais ces derniers peuvent par contre gêner les exploitants en leur imposant aussi des surcoûts d'exploitation. **Les avantages "externes"** que les agents (A) procurent gratuitement aux agents (B) ne sont généralement pas perçus comme tels, lorsqu'il s'agit de situation héritée - résultat d'une assez longue évolution - en outre non explicitée comme artificielle (défaut d'information) ; **ces avantages sont encore moins "internalisés"**.

#### 2ème scénario :

Lorsque pour des raisons qui leur sont propres des agents (A) diminuent ou arrêtent leur exploitation, en contribuant à faire remonter les niveaux plus ou moins près de niveaux naturels anciens -mais "oubliés"- dans certains secteurs, ils avantagent réciproquement les autres exploitants (A) qui continuent, mais ils cessent de procurer cet "avantage externe" aux agents (B). Ceux-ci peuvent percevoir ce changement de situation comme un "préjudice" -perception corollaire de leur méconnaissance des conditions antérieures- alors qu'il ne s'agit que de la fin d'un bénéfice, dont il n'y a aucune raison, en droit, d'incriminer les agents (A)."

Les éventuels conflits qui peuvent naître révèlent des lacunes de connaissance sur l'unicité physique du théâtre des opérations et sur l'interaction des différents agents économiques.

Cette notion physique de "nappe souterraine" n'a pas d'entité juridique comme peut en avoir le bassin versant pour les cours d'eau. Vu son importance, elle mériterait d'être introduite à part entière dans notre droit de l'eau.

Pour ce qui concerne la région Nord Pas-de-Calais, dans le cadre de la législation en vigueur\*, l'application des dispositions du décret-loi du 8 août 1935 permet de contrôler, mieux que dans d'autres régions, la situation actuelle. Outre les autorisations requises à la création et à l'exploitation de nouveaux forages, les déclarations d'abandon d'ouvrages permettent à l'Administration compétente d'imposer un certain nombre d'actions coercitives visant à assurer la sécurité et la conservation des biens et des personnes.

Une réflexion plus globale -en terme de gestion et de sauvegarde de l'environnement et du patrimoine eaux souterraines- devrait conduire à un usage optimal des outils législatifs existants, tout en incluant cette nouvelle contrainte liée aux relèvements de nappes.

La mise en place de documents informatifs, accompagnés de prescriptions particulières, soumis à enquête publique, assimilables aux Plans d'Exposition aux Risques et intégrés aux Plans d'Occupation des Sols peut constituer une voie de recherche intéressante afin de mieux maîtriser l'usage du sol et du sous-sol, ainsi que son aménagement, au même titre que les D.U.P. nécessaires à l'établissement des Périmètres de Protection pour préserver les points de prélèvements d'eau potable.

Or, à l'heure actuelle, on constate qu'en raison de l'absence de prescriptions particulières recommandées aux aménageurs, les questions d'assurances, de garanties et de responsabilités concernant les constructions en sous-sols font l'objet de conflits entre les différents acteurs.

### 2.2.2 - Responsabilité et assurance

En terme de responsabilité, il convient de souligner que si tout usage des eaux souterraines suppose une déclaration préalable au titre de l'article 40 de la Loi sur l'eau et/ou une autorisation dans le cadre de l'application du décret-loi de 1935, l'arrêt d'exploitation d'un ouvrage sollicitant les eaux souterraines n'est soumis qu'à déclaration.

L'examen des cas de jurisprudence relatifs aux remontées de nappes ou à l'absence de prise en compte de la contrainte "eaux souterraines" dans le dimensionnement des ouvrages montre que les divers acteurs ont des logiques ou des stratégies différentes ; d'où une situation complexe échappant aux élus locaux qui ont la charge d'assurer la sécurité des biens et des personnes dans le cadre, notamment, de la procédure de délivrance des permis de construire.

Les décisions des tribunaux (cf. bibliographie page 152) mettent l'accent :

- soit sur le caractère imprévisible des remontées de nappes compte-tenu d'une certaine "appréciation" des études préalables et/ou des travaux de confortement ou d'étanchéité réalisés ;

- soit sur l'insuffisance de ces études et de ces travaux en regard de l'importance des préjudices directs ou indirects dûs à une remontée.

Aussi, la responsabilité des Maîtres d'Oeuvre est le plus souvent mise en cause ; ces derniers payent en quelque sorte actuellement la rançon du bénéfice tiré d'un avantage caché constitué par des pompages et prélèvements intensifs.

Les restructurations des activités industrielles provoquées par la volatilité de la demande, l'évolution des technologies et les concentrations de sites de production pour des raisons économiques amplifient le phénomène de

\* voir annexe II

remontée de nappes et les différends entre les agents économiques. En effet, les modifications du comportement des "préleveurs d'eaux souterraines" se conjuguent à des erreurs d'aménagement: constructions sur d'anciennes zones marécageuses qui retrouvent leur fonction première du fait de la diminution des pompages, abandon ou défaut d'entretien du réseau d'écoulement superficiel localement encombré, insuffisance des études de conception des ouvrages qui n'intègrent pas cette contrainte... A tout ceci se superposent, les effets de pluies excédentaires et supérieures à la moyenne depuis une décennie.

Aussi, les conséquences des remontées de nappes relèvent d'une responsabilité collective, avec un poids particulier, pour le Bassin Minier, lié à l'importance de l'activité des Houillères qui sont un exemple spécifique.

En pleine récession, la conjugaison de l'arrêt des prélèvements miniers et des affaissements crée des différends entre les H.B.N.P.C. et les communes où des caves sont noyées.

A l'inverse de la rétrocession globale du patrimoine immobilier des H.B.N.P.C., le transfert de propriété des stations de pompage et de relèvement est traité au coup par coup et accompagné généralement d'une compensation financière qui devrait permettre aux communes d'assurer la maintenance durant les premières années (par exemple, prise en charge par les H.B.N.P.C. du coût de 10 ans de fonctionnement d'une station). Certes, des désaccords existent entre ces parties, et amènent les questions : après la disparition des H.B.N.P.C., quel sera l'interlocuteur des communes et comment sera assurée la poursuite des prélèvements permettant de maintenir l'occupation du sol et du sous-sol ? A qui incombera la responsabilité ?.

A l'issue de la restructuration du Bassin Minier, tout nouveau propriétaire du patrimoine immobilier est responsable de ses acquisitions.

A cette occasion, il convient de souligner que :

- la densification d'utilisation du sol, la diversification des usages du sous-sol - et plus particulièrement des eaux souterraines -, l'effervescence des activités humaines et leur évolution très rapide dans le temps et dans l'espace nécessitent d'intégrer dans les plans d'aménagement (POS, SDAU) et dans la conception des ouvrages, **l'évolution dynamique des caractéristiques du sous-sol, et plus particulièrement le niveau des nappes.**

L'acquisition de chroniques piézométriques permettant de disposer de références paraît être un élément fondamental et indispensable de décision pour apprécier ces risques de remontées de nappes et leur fréquence de retour.

**Connaître l'évolution du passé du sous-sol dans le Bassin Minier est une règle minimale pour définir les conditions de son exploitation optimale et rationnelle dans l'avenir.**

Ces dispositions permettraient d'éviter tout tiraillement entre les acteurs en les incitant à toutes les formes de prévention en leur pouvoir.

### 2.2.3. - Définitions du risque économique et du risque mathématique

Appréhender l'impact économique des remontées de nappes sur le patrimoine régional nécessite d'aborder la définition des paramètres nécessaires à l'analyse économique du problème et si possible de chiffrer les conséquences engendrées par les remontées afin de comparer leur coût à celui des interventions qu'il faudrait engager pour y remédier.

Il est évident que les conséquences d'une remontée de nappe n'auront pas le même impact si elles se produisent en pleine campagne ou en zone urbaine, si les bâtiments touchés sont vétustes ou de construction récente.... Il faut donc distinguer le



risque "mathématique" du risque "économique". Ces termes ont été définis par VARNES EN 1984 pour le compte de l'UNESCO :

- **l'aléa** (ou risque "mathématique") est l'occurrence dans une région donnée et à un moment donné d'une remontée du niveau piézométrique ;

- la **vulnérabilité** est le degré de perte sur un élément soumis au phénomène ;

- le **risque spécifique** (ou "économique") est le produit de l'aléa par la vulnérabilité :

soit :  $RS = \text{risque spécifique}$

$A = \text{Aléa } 0 < A < 1$

$V = \text{Vulnérabilité } 0 < V < 1$

On a  $Rs = A.V.$  (d'où  $0 < Rs < 1$ )



## CHAPITRE 3 : MISE EN OEUVRE ET PRESENTATION DU DOCUMENT CARTOGRAPHIQUE "I"

### PREAMBULE

Ce document cartographique constitue un des volets techniques de l'étude : **"remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France"**.

A l'initiative de la Région Nord-Pas-de-Calais, il m'a été confié par le B.R.G.M., la conception et la réalisation de la cartographie des secteurs susceptibles de subir des nuisances suivant la profondeur de la nappe de la Craie sous le sol.

Dans un but **synthétique et informatif**, la carte 1 est conçue à l'échelle 1/100 000 pour fournir au public d'une façon simplifiée et lisible, le moyen d'apprécier l'extension et l'ampleur du phénomène sur l'entité géographique du Bassin Minier.

Pour une meilleure compréhension, quatre cartes réduites à l'échelle 1/400 000 sont représentées. Les cartes 2 et 3 illustrent respectivement les périodes des hautes eaux de mars 1974 et de mars 1987. La carte 4 résulte de la différence des deux précédentes et indique les zones d'abaissement et de relèvement du niveau de la nappe de la Craie. Associée à cette dernière, la carte 5, permet de juger du rôle, prépondérant ou non, de la diminution des prélèvements d'eau souterraine.

De plus, quelques historiques piézométriques (1900 à 1987) permettent d'évaluer l'amplitude du phénomène en fonction de la topographie (plateau, vallée).

Enfin, il convient d'ajouter que ce document résulte de l'interprétation de mesures effectuées sur le terrain pendant les périodes de hautes eaux ; par conséquent, il est la traduction d'un état qui évoluera en fonction de la gestion des ressources en eau.

Il peut être consulté à des fins d'utilisation pratique, mais uniquement à titre indicatif. Sa forme actuelle ne peut dispenser les utilisateurs de réaliser les démarches préliminaires indispensables à toute opération d'aménagement où intervient l'occupation du sol et du sous-sol.

### 3.1. - Données de base

Les principaux documents utilisés sont :

- les cartes topographiques de l'Institut Géographique National aux échelles 1/25 000, 1/50 000 et 1/100 000 ;
- les cartes orohydrographiques du système NGF (orthométrique Lallemant) à l'échelle 1/100 000 ;
- les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 ;
- les cartes piézométriques de la nappe de la craie (cartes d'altitudes de la surface de la nappe) ;
- les cartes géométriques dites "Cartes de Cassini" à l'échelle 1 ligne pour 100 toises (environ 1/86400) ;
- la carte des zones stratigraphiques à la cote -300 ;
- les dossiers des ouvrages (forages, puits) instruits dans le cadre du Code Minier ;
- les études de synthèse concernant les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère crayeux ;
- les annuaires des ouvrages exploités, notamment ceux de 1974 et 1986, dressés par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

### 3.2. - Etapes de la réalisation du document

Le point de départ a consisté, parmi les longs historiques piézométriques, à choisir une période de hautes eaux de la nappe de la craie qui servirait de référence pour comparer avec les niveaux actuels. Le choix s'est porté sur les mois de mars et

avril 1975. Il s'agit, en effet, de la période pour laquelle la recherche de données sur la piézométrie s'est avérée être la plus fructueuse, la pluie efficace la plus importante des trente dernières années et l'altitude de la nappe l'une des plus élevées en milieu non influencé.

Dans un deuxième temps, la carte piézométrique à l'échelle 1/100 000 de mars 1975 a été élaborée. Elle ne couvre que les zones médiane et occidentale du Bassin Minier. L'insuffisance des mesures n'a pas permis de l'étendre à l'arrondissement de Valenciennes. Superposée aux cartes orohydrographiques correspondantes, on a obtenu, par différence, la carte en isobathes de la nappe de la Craie de 1975 qui donne les profondeurs de la surface piézométrique par rapport au sol\*.

La suite de la démarche a vu la mise en oeuvre d'une campagne de mesures piézométriques. Après la consultation d'un millier de dossiers, 600 puits ou forages ont été visités lors du levé de la profondeur du niveau de la nappe durant le mois de mars 1987. 401 d'entre eux répartis uniformément sur le domaine d'étude ont pu faire l'objet d'une mesure (Annexe III). La carte piézométrique dressée, la carte des isobathes de la nappe de la craie de mars 1987 a été réalisée de la même manière que celle de 1975.

La carte d'écale remontée de la nappe a été obtenue par différence entre la carte piézométrique de 1975 (dressée à partir des données antérieures disponibles) et la carte piézométrique de 1987, établie dans le cadre de cette étude.

Il est à noter que la carte d'écale remontée de la nappe fournit en tout point de la zone d'étude des

valeurs qui ne tiennent pas compte des variations topographiques induites par les affaissements miniers.

Dans une troisième phase, il a fallu, par souci pédagogique pour les lecteurs, établir la carte différentielle des prélèvements entre 1974 et 1986 qui permet de corroborer en partie la carte d'écale remontée.

Enfin, des éléments d'ordre géologique (zones alluviales, recouvrement tertiaire), hydraulique (sens d'écoulement) et structural (failles) ont respectivement été ajoutés au document final pour d'une part, mieux percevoir le phénomène de remontée de nappe et d'autre part, se repérer plus rapidement.

### 3.3 - Difficultés de la représentation cartographique

#### 3.3.1 - Limites du domaine d'étude

La première difficulté a résidé dans le choix des limites du secteur d'étude. Sur les plans géomorphologique et structural, le Bassin Minier est délimité au Nord par le dôme du Mélançois et au Sud par les collines de l'Artois. L'inconvénient est que la surface circonscrite présente une étendue trop importante et ne correspond pas au Bassin Minier "intra-muros".

Le découpage administratif a été abandonné car il semblait inadéquat de lui superposer un élément physiquement continu et indépendant du "foncier".

Aussi nous avons opté pour la carte des zones stratigraphiques à la cote -300 mètres dressée par le Service des Ressources et des Etudes Géologiques des H.B.N.P.C. qui fournit intrinsèquement le contour du bassin d'exploitation de la houille.

\* Il convient de signaler aux utilisateurs du document I, que toutes les informations fournies font référence au système orthométrique de Lallemant (ancien système NGF). Le report au système de l'Institut Géographique National (nouveau système IGN) nécessite de rajouter pour notre région 0,595 mètre aux altitudes du système NGF.

Au Sud-Ouest et Sud-Est, c'est la faille de Marquèffles (faille de décrochement subvertical) prolongée par la grande faille du Midi (faille de charriage) qui borne le secteur d'étude. Au Nord, c'est la base du Namurien du Bassin de Namur, plus précisément l'assise de Bruille, peu productive, qui fixe la limite Nord.

### 3.3.2 - Choix des échelles

L'adoption de 1/100 000 pour la carte principale 1 était la seule solution permettant de couvrir l'ensemble du Bassin Minier en une seule feuille maniable. Il était important de pouvoir représenter globalement les zones sensibles aux remontées de nappes de mars 1987 à une échelle autorisant un repérage précis. Par contre, il n'était pas possible, par souci de synthèse, d'élaborer toutes les cartes du document à cette échelle. C'est la raison pour laquelle beaucoup de données complémentaires (réseau hydrographique, carte des zones sensibles de mars 1974, différentielle des prélèvements etc...) sont présentées sur les cartes 2 à 5 à 1/400 000. Les cartes 2, 3 et 4 comportaient une telle densité de tracés qu'il a été nécessaire pour la lecture de simplifier en diminuant le nombre de gradations des zones sensibles. Il convient d'ajouter que les cartes à l'échelle 1/400 000 proviennent de la réduction de maquettes dressées à l'échelle 1/100 000.

### 3.3.3 - Problèmes de repérage et de superposition

La réalisation du document 1 a nécessité d'une part, la reprise des différentes cartes existantes publiées à des échelles diverses et d'autre part, la préparation de 12 maquettes pour lesquelles il a souvent fallu ramener à des normes utilisables des données parfois dissemblables.

Chaque maquette constitue un niveau d'informations. Le document final est le résultat de la superposition des 12 niveaux.

Pour cela, on a été conduit à prendre quelques précautions telles que l'utilisation de calques plastiques indéformables (quelle que soit l'hygrométrie) où étaient chaque fois tracés le cadre des coordonnées Lambert, les limites des feuilles à 1/50 000 et la faille de Marquèffles. Ces repérages ont été faits avec le maximum de précision.

Malgré ces dispositions, la difficulté majeure a résidé dans la représentation de ces données superposées. Par exemple, certains contours de zones sensibles correspondant à ceux des zones alluviales ou à ceux du recouvrement tertiaire sont source d'erreur lors de l'attribution des teintes ou des figurés.

Compte-tenu de cette complexité, un ordre de priorité a été imposé aux divers éléments constituant la carte selon l'intensité des renseignements qu'ils fournissent à la lecture.

### 3.4 - Infographie

L'originalité du document cartographique réside dans le fait qu'il est en grande partie automatisé ce qui permet d'éventuelles remises à jour en fonction des influences anthropiques sur l'environnement, et des effets de "Zoom" sur des secteurs critiques exigeant une étude plus précise.

Le département cartographique du B.R.G.M. disposant d'ordinateurs équipés de logiciels graphiques et cartographiques offrait un système performant pour la réalisation de cartes couleurs, le traitement et la hiérarchisation de données et la correction interactive.

### 3.5 - Organisation du document

- La carte 1 à l'échelle 1/100 000 donne une vue d'ensemble de la nappe de la craie : les points d'eau (sources, puits et forages), la piézométrie (non corrigée des affaissements miniers) et le sens d'écoulement, l'état de la nappe (libre ou captif), ainsi que sa profondeur par rapport au sol.

Les prélèvements de 1986 sont destinés à montrer la densité, la nature, et la situation des forages dans le Bassin Minier et surtout l'importance des débits soutirés à la nappe de la Craie. Les zones alluviales mettent en évidence leur correspondance avec les secteurs où la surface de la nappe est située entre 0 et -5 mètres.

Dans le bas du document, figure une série de quatre cartes à l'échelle 1/400 000. Elles représentent les étapes d'une démonstration dont l'objectif est de révéler la part prépondérante des prélèvements dans le phénomène de remontées de nappes. Pour une meilleure compréhension elles doivent être lues dans le sens suivant: carte 2, carte 3 puis cartes 4 et 5.

La carte 2 représente les profondeurs de la nappe de la craie en 1975 et permet ainsi de comparer avec celle de 1987 (carte 1).

La carte 3 est une réduction simplifiée de la carte 1. Elle n'est destinée qu'à faciliter la comparaison.

La carte 4 indique et délimite les zones où la nappe a varié d'une même amplitude par rapport à un sol supposé stable.

La carte 5 est consacrée à l'étude des variations de débit annuel entre 1974 et 1986, et constitue en partie l'argumentaire de la quatrième.

### **3.6 - Représentation graphique et renseignements fournis**

Rappelons que les objectifs du document 1 sont d'INFORMER et de SENSIBILISER l'ensemble des collectivités du Bassin Minier aux problèmes des remontées de nappes.

Pour cela, il est nécessaire d'y faire figurer :

- . une gamme de teintes représentant les profondeurs de la nappe de la craie par rapport au sol sur un fond topographique I.G.N. de repérage non actualisé vis-à-vis des affaissements miniers ;

- . des éléments linéaires : courbes isopièzes, limites des zones alluviales et du recouvrement tertiaire, failles ;
- . des éléments ponctuels intéressant la nappe, puits et forages, les points de mesure, le type de prélèvement (industriel ou pour l'alimentation en eau potable), le sens d'écoulement etc....

#### **3.6.1 - Moyens de situation géographique**

Le fond topographique utilisé est imprimé en noir "rompu" pour ne pas surcharger la figuration de la carte I. Il fournit le découpage des feuilles topographiques de l'I.G.N. à 1/50 000 repéré par des croix, la voirie, le nom des communes, les courbes de niveaux, etc..., qui sont utiles à la localisation d'un projet ou d'un secteur d'étude. De plus, les coordonnées Lambert (paramètres géographiques) ont été reportées sur le cadre extérieur de toutes les cartes car elles permettent d'implanter ou de rechercher avec précision un ouvrage.

#### **3.6.2 - Gammes de teintes**

##### **a) - Cartes des profondeurs de la nappe de la craie ou cartes 1 à 3**

Les profondeurs du niveau de la nappe de la Craie sont représentées par une série de 4 teintes auxquelles correspondent quatre teintes plus atténuées. La palette de couleurs a été choisie suffisamment claire afin que toutes les informations fournies par le fond I.G.N. soient lisibles.

Le passage des teintes vives aux pastels traduit respectivement le passage de la nappe libre à la nappe captive ou encore l'enfoncement de la craie affleurante sous le recouvrement tertiaire.

Le tableau I établit les correspondances entre la profondeur de la nappe et la gradation des teintes choisies.

Prof. du niveau de la nappe de la craie/sol (en m)	Teintes vives:craie à l'affleurement	Teintes atténuées:craie sous recouvrement tertiaire
de 0 à -5m	violet foncé	violet clair
de -5m à 10m	magenta	rose
de -10m à -30m	orange	saumon
à -30m	jaune	jaune paille

N.B. : Sous recouvrement tertiaire les profondeurs sont celles mesurées au droit des ouvrages de captage atteignant la nappe de la craie.

**TABLERAU 1** - Correspondance profondeurs - couleurs

Ainsi plus les teintes sont claires plus la nappe est profonde.

Le tableau II relie chaque teinte à la notion d'intensité du risque qui se définit comme le degré de sensibilité d'une zone en fonction de la profondeur de la nappe. Par conséquent plus le niveau piézométrique est proche du sol plus les biens et activités du secteur concerné sont exposés aux actions le plus souvent néfastes des remontées de la nappe. Tant quantitatifs que qualitatifs, les effets de la remontée des nappes seront abordés dans la seconde partie.

Intensité du risque	nappe en zone libre	nappe en zone captive
Zone très sensible	violet foncé	violet clair
Zone sensible	magenta	rose
Zone peu sensible	orange	saumon
Zone sans risque	jaune	jaune paille

**TABLERAU 2** - Intensité du risque

En zone captive (sauf s'il y a drainage "per ascensum" comme dans le Nord-Est du Valenciennois), on peut considérer que les désordres dus à la remontée de la nappe de la craie sont insignifiants à condition que le toit imperméable de l'aquifère crayeux, formé dans notre région par l'Argile de Louvil, ne soit pas perforé ou enlevé lors de divers travaux.

Pour les cartes 2 et 3, toutes les observations précédentes restent valables. Les échelles étant plus réduites, le fond topographique n'est pas reporté et les teintes jaunes illustrant les zones sans risque ont volontairement été confondues avec les zones peu sensibles.

Donc les zones colorées des cartes 1 à 3 concernent exclusivement les profondeurs de la nappe de la craie du Séno-Turonien au Cénomaniens par rapport au sol.

#### **b)-Carte d'égalité de remontées de la nappe de la craie ou carte 4**

Trois zones de couleur caractérisent les tranches d'égalité de remontée du niveau de la nappe de la craie sur l'ensemble du domaine d'étude :

en rouge : zone où la nappe de la craie est remontée de plus de 5m par rapport au sol considéré stable dans le temps ;

en orange : zone où la nappe de la craie est remontée d'au moins 2,50m à 5m/sol considéré stable dans le temps ;

en jaune : zone où la nappe de la craie est remontée au plus de 2,50m/sol considéré stable dans le temps ;

La zone verte distingue le secteur où la nappe de la craie a baissé d'au plus de 10m par rapport au sol. Il convient de noter que la valeur -10m est l'abaissement maximal accusé par la nappe en quelques points de ce secteur. Ce dernier ne précise pas les différents niveaux d'abaissement de la nappe car ils ne sont pas d'un intérêt

majeur pour l'étude et compliqueraient la lecture de la carte. Toutefois, ils ont été tracés avec un pas de -2,50m sur l'une des 12 maquettes à l'échelle 1/100 000.

Remarque :

La réalisation d'une carte des affaissements miniers aurait aidé à corriger la cote théorique de la nappe et fournir sa cote réelle en tout point du Bassin Minier. Cette correction aurait permis de mieux appréhender et de quantifier, dans les régions affaissées, l'ampleur des variations du niveau de la nappe. L'indisponibilité des informations relatives aux affaissements ne permettait pas de les cartographier. Néanmoins, vis-à-vis de la carte 4, il ne faudra pas omettre de minorer les remontées et de majorer les abaissements du niveau de la nappe.

c)-Carte différentielle des prélèvements ou carte 5

Le choix de la représentation était très délicat. Calculer les différences entre les prélèvements de 1974 et de 1986 en conservant les limites communales n'aurait pas été localement significatif. En effet, les communes n'ont pas une même superficie et l'interférence de pompages appartenant à deux collectivités voisines ne peut être prise en compte avec un découpage administratif.

Seul un maillage pouvait être tenté. Il "uniformisait" le Bassin Minier avec des mailles de 4 km<sup>2</sup> et augmentait ainsi la précision de la distribution spatiale des différences de prélèvement. Le degré de précision peut être amélioré en diminuant la taille des mailles.

Couvert par 492 mailles, le Bassin Minier stricto sensu présente 185 mailles dans lesquelles il est possible d'observer soit une augmentation soit une diminution des prélèvements. L'analyse de ces variations de débit a consisté en la constitution d'un tableau de fréquence où les diverses observations sont regroupées en classes. Les résultats sont résumés dans la distribution de fréquence du tableau III.

Intervalle de classe (50m <sup>3</sup> ) x 10 <sup>3</sup>	Nombre d'ouvrages ayant augmenté leurs prélèvements	Nombre d'ouvrages ayant diminué leurs prélèvements
0 - 50	20	33
50 - 100	14	13
100 - 150	6	10
150 - 200	6	5
200 - 250	5	13
250 - 300	2	4
300 - 350	0	4
350 - 400	1	0
400 - 450	2	0
450 - 500	3	0
500 - 550	3	5
550 - 600	0	0
600 - 650	1	0
650 - 700	1	1
700 - 750	4	1
750 - 800	0	2
800 - 850	0	1
850 - 900	2	0
900 - 950	1	0
950 - 1000	0	0
(250m <sup>3</sup> ) x 10 <sup>3</sup>		
1000 - 1250	1	5
1250 - 1500	1	4
1500 - 1750	1	0
1750 - 2000	0	1
(1000m <sup>3</sup> ) x 10 <sup>3</sup>		
2000 - 3000	0	4
3000 - 4000	0	2
4000 - 5000	0	2
> 5000	0	1

**TABLÉAU 3** - Répartition de fréquence des variations de débit de pompage dans le Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais entre 1974 et 1986

Par exemple, on y lit que 20 puis 33 mailles ont respectivement augmenté et diminué leur débit de production dans la limite maximale de 50.000 m<sup>3</sup> entre 1974 et 1986 et ainsi de suite.

La distribution de fréquences représentée graphiquement sous la forme d'un histogramme fournit un résumé des observations qu'il est possible d'apprécier d'un coup d'oeil (figure 30). Ainsi on voit sans peine qu'il y a une forte concentration des variations de débit entre 0 et 250 000 m<sup>3</sup>.



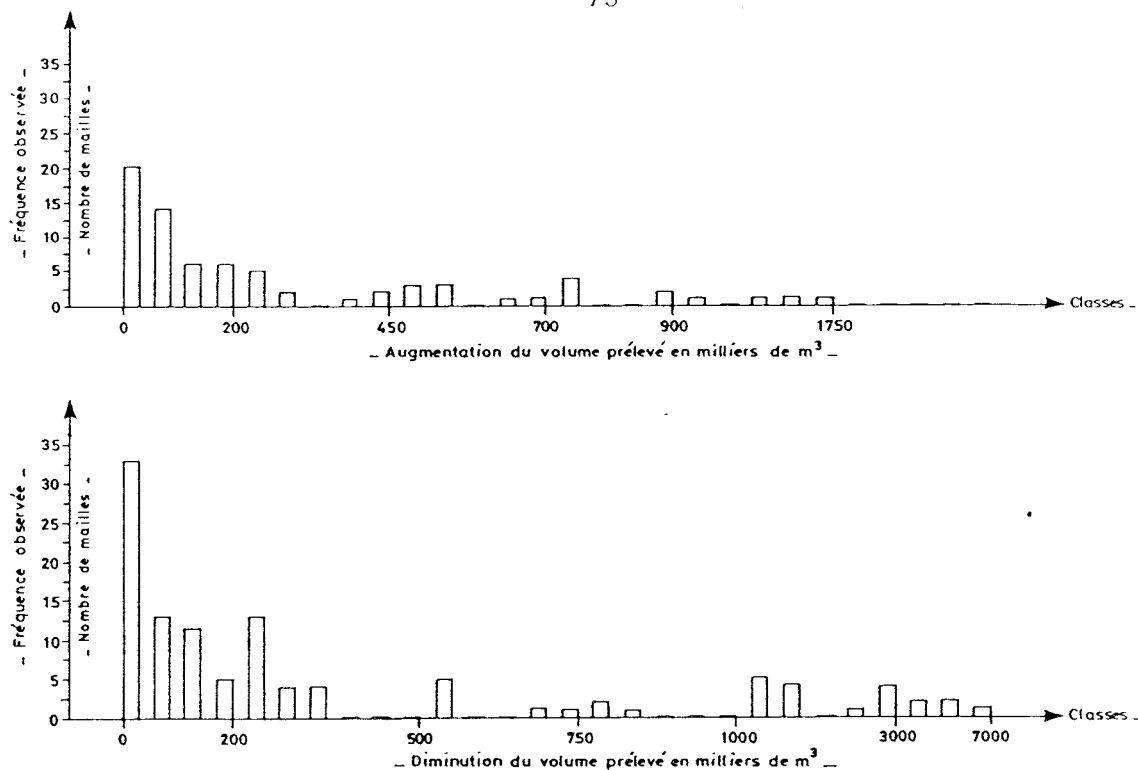


FIGURE 30 - Histogramme de distribution des fréquences des variations des débits de la nappe de la craie au travers des mailles entre 1974 et 1986

Notons toutefois que cette distribution est nettement dissymétrique. L'observation la plus fréquente (mode) est pour les deux histogrammes égale à une variation de débit de 25 000 m<sup>3</sup>.

Un autre moyen de présentation particulièrement utile dans la pratique est de mettre les données sous forme cumulée, plutôt que de fournir les fréquences ou effectifs de chaque classe. Sur le tableau des fréquences, on peut calculer le nombre de mailles dont l'augmentation de débit a été inférieure à 1.000.000 m<sup>3</sup>, en additionnant les effectifs des classes jusqu'à la limite de 1.000.000 m<sup>3</sup>, soit dans le cas présent : 71. En effectuant cette somme pour toutes les limites de classes, on a pu constituer le tableau des fréquences cumulées, qui est présenté en tableau IV et en déduire la distribution des fréquences cumulées sur la figure 31. Sur ce graphique on peut aisément lire que 75 % des mailles du Bassin Minier contiennent des ouvrages dont les débits ont varié de 0 à  $\pm$  400.000 m<sup>3</sup> entre 1974 et 1986 ; de plus la courbe 1 montre que 10 % des mailles ont augmenté leurs prélèvements dans un intervalle de 400.000 m<sup>3</sup> à 1.750.000 m<sup>3</sup>. Par contre, la courbe 2 indique que 15 % des mailles ont

Intervalle de classe m <sup>3</sup> · 10 <sup>3</sup>	Nombre d'ouvrages augmentant les prélèvements (entre 1974 et 1986)		Nombre d'ouvrages diminuant les prélèvements (entre 1974 et 1986)	
	effectifs cumulés	fréquences cumulées	effectifs cumulés	fréquences cumulées
0-50	20	0.27	33	0.275
50-100	34	0.46	46	0.38
100-150	40	0.54	56	0.50
150-200	46	0.62	61	0.55
200-250	51	0.69	74	0.66
250-300	53	0.72	78	0.70
300-350	53	0.72	82	0.74
350-400	54	0.73	82	0.74
400-450	56	0.76	82	0.74
450-500	59	0.79	82	0.74
500-550	62	0.84	87	0.78
550-600	62	0.84	87	0.78
600-650	63	0.85	87	0.78
650-700	64	0.86	88	0.79
700-750	68	0.92	89	0.80
750-800	68	0.92	91	0.82
800-850	68	0.92	92	0.83
850-900	70	0.95	92	0.83
900-950	71	0.96	92	0.83
950-1000	71	0.96	92	0.83
1000-1250	72	0.97	97	0.87
1250-1500	73	0.99	101	0.91
1500-1750	74	1.00	101	0.91
1750-2000	74	1.00	102	0.92
2000-3000	74	1.00	106	0.95
3000-4000	74	1.00	108	0.97
4000-5000	74	1.00	110	0.99
5000	74	1.00	111	1.00

TABLEAU 4 - Fréquences cumulées des ouvrages augmentant ou diminuant leurs prélèvements

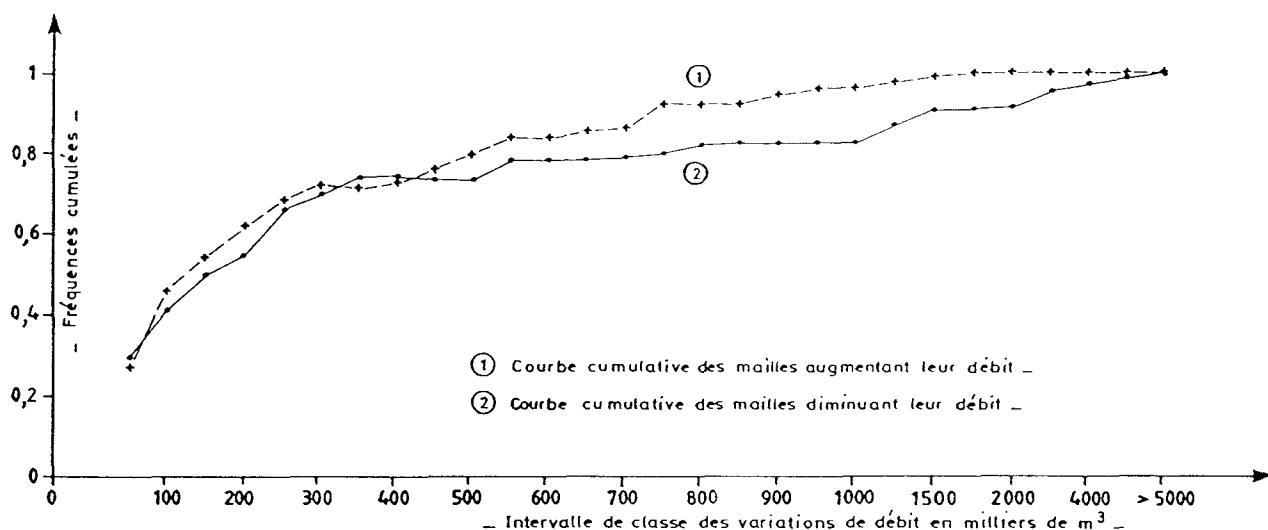


FIGURE 31 - Courbes cumulatives de répartition des fréquences des variations de débit de pompage dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais entre 1976 et 1986

diminué leurs prélèvements dans un intervalle de 400.000 m<sup>3</sup> à 5.000 000m<sup>3</sup>.

Ce déséquilibre favorise la remontée de la nappe de la craie.

Enfin, un tel graphique a permis, en fonction des points d'inflexion, de construire des familles de classes pour chaque courbe et ainsi d'établir deux gammes de teintes respectives en fonction du débit prélevé. Le tableau 5 résume cette classification.

Augmentation annuelle du débit par maille (milliers de m <sup>3</sup> )	Teinte	Diminution annuelle du débit par maille (milliers de m <sup>3</sup> )	Teinte
0 - 200	bleu-foncé	0 - 200	jaune clair
200 - 450		200 - 500	
450 - 700	↓	500 - 750	↓
700 - 900		750 - 1000	
900 - 1700	bleu ciel (abaissement de la nappe)	1000 - 3000	
		3000 - 6000	rouge-foncé (remontée de la nappe)

TABLEAU 5 - Correspondance débits - couleurs

### 3.6.3 - Eléments linéaires de la carte 1

Les éléments linéaires les plus importants sont constitués par les courbes isopiézométriques bleues.

L'équidistance des courbes continues est de 10 mètres et de 5 mètres pour les courbes intermédiaires discontinues.

Ces dernières sont tracées pour tenir compte du particularisme dans le gradient de la nappe de la Craie. Ces courbes correspondent à la différence entre l'altitude du sol supposé stable et la profondeur du niveau piézométrique de la nappe de la craie. Rappelons que la surface de la nappe varie dans le temps en fonction de l'alimentation, des prélèvements et que ces courbes théoriques ne traduisent donc qu'un état donné de la surface piézométrique.

Les autres éléments linéaires sont constitués soit par des failles de charriage ou de décrochement sub-vertical atteignant plusieurs dizaines de kilomètres et liées à l'histoire tectonique de la zone considérée, soit par la limite à l'affleurement du domaine du recouvrement tertiaire. Figurée par des barbelures, elle distingue les deux grands domaines où la craie est recouverte par des formations sableuses et argileuses du Tertiaire d'une part, et à l'affleurement d'autre part.

Enfin, les zones alluviales ont été représentées par une trame de pointillés car elles recèlent localement une nappe qui contribue parfois à amplifier la remontée de la nappe de la Craie.

#### 3.6.4 - Eléments ponctuels de la carte 1

En ce qui concerne les éléments ponctuels, il a été décidé de faire figurer dans un même signe (point noir) les puits et les forages ayant servi lors de la campagne piézométrique.

Des flèches bleues caractérisent le sens d'écoulement de la nappe de la craie déduit des cartes piézométriques établies dans chaque bassin versant souterrain. Bien qu'imprécises à cette échelle, elles indiquent la direction générale SW-NE de l'écoulement de la nappe.

Les prélèvements reportés sont ceux de l'année 1986, données recueillies auprès de l'Agence de Bassin Artois-Picardie et ayant une incidence certaine sur le niveau de la nappe. Les

débits prélevés par les exploitations sont indiqués par des cercles de tailles différentes par rapport à une échelle, graduée en milliers de m<sup>3</sup>/an, placée en légende. Les teintes des circonférences et du rond central indiquent l'utilisation qui est faite de l'eau (Les teintes rouges pour l'alimentation en eau industrielle, les teintes bleues pour l'alimentation en eau potable).

#### 3.6.5. - Eléments linéaires et ponctuels des cartes 2 à 5.

Ces cartes sont destinées à la compréhension du grand public et ont donc un intérêt particulièrement pédagogique. Elles ne comportent pour éléments linéaires et ponctuels que la faille de Marquèffles et la localisation des chefs-lieux des arrondissements considérés (Béthune, Lens, Douai, Valenciennes). Seule la carte 4 présente en supplément le réseau hydrographique du Bassin Minier dans le but d'observer d'éventuelles relations entre les rivières et les zones de remontée de la nappe.



## **DEUXIEME PARTIE**

**OBSERVER  
et  
COMPRENDRE**

"Pour observer, il faut avoir des yeux,  
et les tourner vers l'objet qu'on veut connaître  
J.J. ROUSSEAU- L'Emile



## CHAPITRE 1 : CONSTAT DU DOCUMENT

### 1.1. - Etat de la nappe en mars 1987

#### 1.1.1. - Analyse morphologique de la surface piézométrique

L'étude des hydroisohypses porte sur la courbure des arcs de cercle et le module d'espacement.

- On peut distinguer deux types d'arcs de cercle :

- *L'orientation amont avec concavité ouverte vers l'amont* qui identifie un aquifère à nappe divergente. Ces "morceaux de nappe" correspondent par projection en surface à une topographie marquée par des protubérances dues à la succession de synclinaux et d'anticlinaux de direction Ouest/Sud-Ouest à Est/Nord-Est : Anticlinal d'Aix-Noulette à Meurchin, synclinal de Vimy à Fouquières-les-Lens, anticlinal de Willerval à Courcelles-les-Lens, synclinal de Gavrelle.

- *L'orientation aval avec concavité ouverte vers l'aval* identifie un aquifère à nappe convergente. Ces "morceaux de nappe" correspondent généralement à des axes de drainage tels que les vallées de l'Escrebieux, de la Lawe, et du Surgeon...

- Globalement, *l'espacement des courbes piézométriques* est plus ou moins constant (en zone d'alimentation) dans le Sud du Bassin Minier puis croissant (zone de captivité de la nappe) au fur et à mesure que la nappe s'écoule vers le Nord sous les formations tertiaires. On peut estimer que l'écoulement est non-uniforme pour l'ensemble du Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais.

La direction générale de l'écoulement est similaire à celle du pendage des couches de terrain, c'est-à-dire du Sud-Ouest vers le Nord-est. Le gradient hydraulique varie de 0,5 % au Sud des canaux de la Scarpe et de l'Escaut à 0,2 % au Nord tandis que les formations crayeuses s'enfoncent progressivement sous l'Argile de Louvil avec un pendage de l'ordre de 0,1 à 0,3 %.

Le gradient peut atteindre 2 % au Sud-Ouest du Bassin Minier où les formations géologiques découpées par un réseau de failles épicrotacées de direction Nord-Ouest/Sud-Est mettent en contact le Séno-Turonien et le Cénomaniens et montrent une morphologie plus ondulée des terrains crétacés à proximité de la faille de Marquèffles.

En coupe, ceci se traduit par un profil piézométrique de type hyperbolique (figure 32).

En conclusion, la courbure et le module d'espacement identifient un aquifère à nappe radiale convergente qui caractérise les zones de drainage par des cours d'eau. Cette nappe radiale semble se diviser en deux parties :

\* l'une entre Lillers et Lens (les axes principaux d'écoulement paraissant converger vers Béthune) ;

\* l'autre entre Lens et Valenciennes (les axes principaux convergeant vers le bassin d'Orchies)

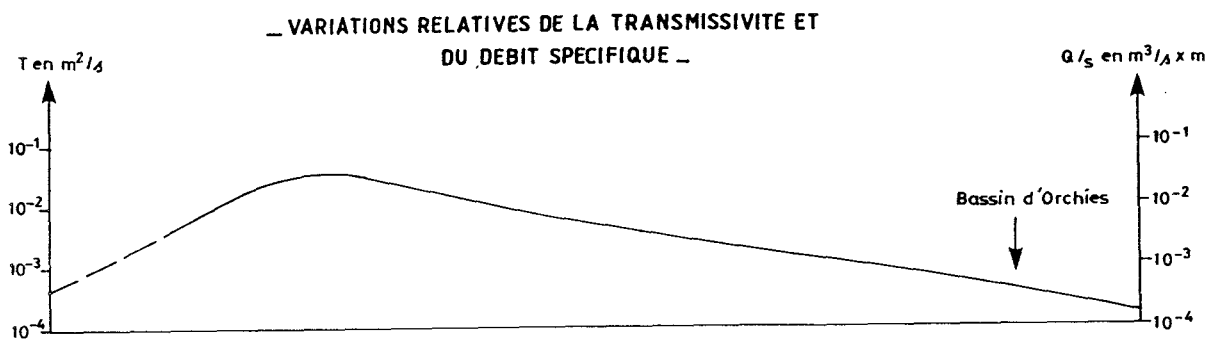
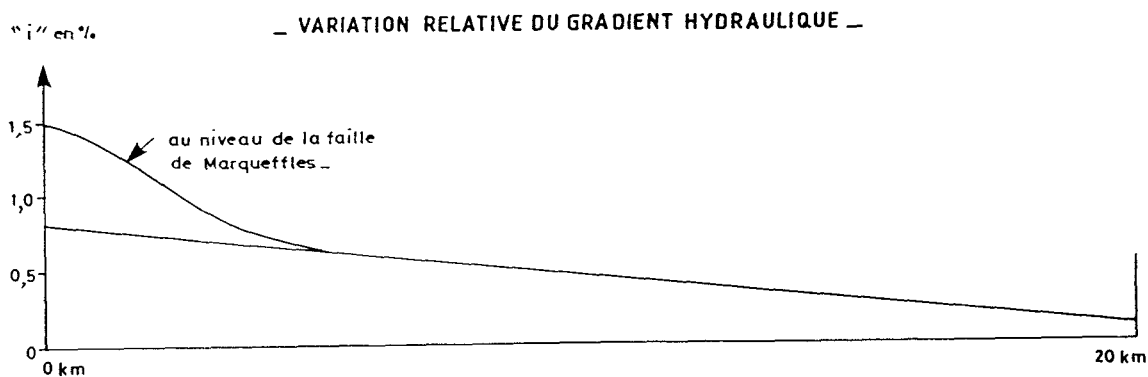
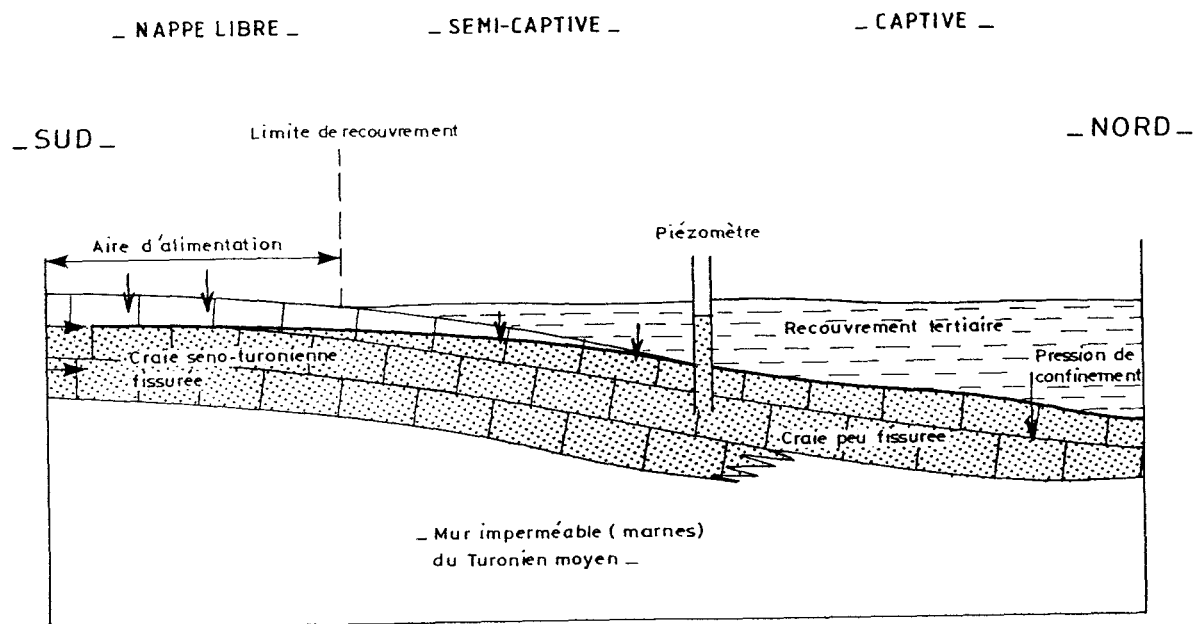


FIGURE 32 - Profil piézométrique de la nappe de la craie et variations relatives du gradient hydraulique et de la transmissivité



On peut donc tracer une limite de bassin hydrogéologique (figure 33) qui sépare l'aquifère crayeux en deux aquifères à nappe radiale. D'après G. CASTANY, on parle d'aquifère à nappe elliptique.

- Enfin on peut noter des dômes piézométriques (aire d'alimentation importante) du côté de la Sentinelle ; Bruille St Amand (Valenciennes); ainsi que des dépressions dues aux prélèvements sur des champs captants (Pecquencourt, Flers-en-Escrebieux, Carvin, Vicq, Roeulx, Méricourt...).

### 1.1.2 - Evolution piézométrique de la surface de la nappe

Avec l'aide des collectivités locales un réseau de surveillance régionale du niveau des nappes a été mis en place par le B.R.G.M. en 1964

d'une part pour disposer des informations nécessaires à la réalisation de tout nouvel aménagement (captage, travaux souterrains, créations de plans d'eau...) et d'autre part pour apprécier toute modification importante du régime des eaux souterraines (surexploitations, ou au contraire diminution intensive des prélèvements).

Neuf piézomètres disposant d'au moins 30 années de mesures continues et fiables ont été choisis pour illustrer l'évolution du niveau de la nappe dans le Bassin Minier et établir des relations avec les précipitations de la station de Lille-Lesquin. Les courbes annotées de variations mensuelles de ces 9 piézomètres représentatifs sont données en annexe IV. Elles sont scindées en trois groupes en fonction de la valeur de la profondeur de la surface de la nappe.

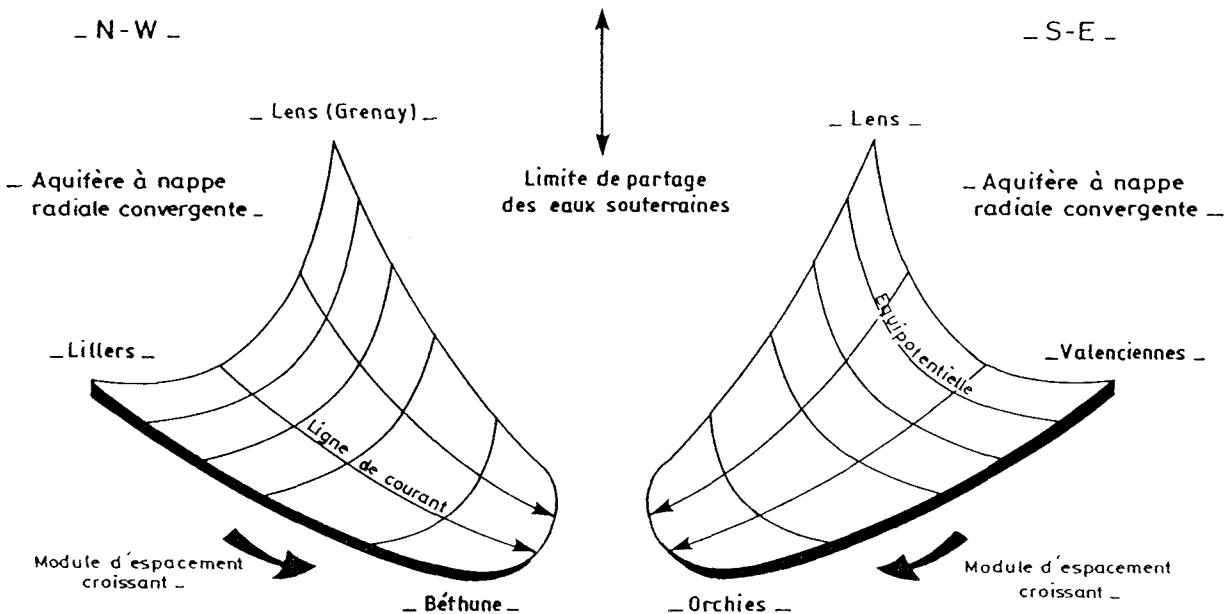


FIGURE 33 - Identification du type d'écoulement et du type d'aquifère

- Surface de la nappe entre 0 et 5 mètres de profondeur.

Les ouvrages d'Esquerchin et de Vicq situés respectivement dans les vallées de l'Escrebieux et de l'Escaut répondent à ce premier critère. De plus, ils concernent la nappe libre de la Craie. L'examen de l'évolution piézométrique en ces deux points montre deux périodes de part et d'autre de l'année 1965. De 1930 (début des mesures) à 1945, le niveau affleure le sol et ne fluctue qu'avec l'alimentation par les pluies. Après la deuxième guerre mondiale, le niveau de la nappe amorçe une baisse jusqu'à 1965, due semble-t-il aux pompages industriels ainsi qu'à un grand nombre d'années déficitaires (1955, 58, 64). Quelques années excédentaires existent (1952, 62, 65) mais n'inversent pas la tendance. Après 1965 les niveaux sont très élevés à Esquerchin, proches de la surface du sol, avec cependant un nouvel abaissement à partir de 1970. La corrélation de ces chroniques piézométriques avec la pluviométrie de Lesquin permet de distinguer une phase excédentaire de 1965 à 1969 puis déficitaire de 1969 à 1974. Par ailleurs, les grèves de mai 1968 ont amplifié le relèvement du niveau de la nappe. Néanmoins la station de Vicq présente une période déficitaire plus importante, de 1965 à 1974. une explication est fournie par le tableau suivant qui reflète la surexploitation de la nappe d'où une baisse exagérée du niveau même en période de forte alimentation.

Année	Niveau de la nappe en mètre			Débits prélevés en en 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /an
	Maximum	Moyen	Minimum	
1935	0,4	1	1,6	0,4
1940	0,2	1,2	3	1
1945	4	4,75	5,9	1,8
1950	8,2	8,8	10	2,6
1955	10	11,5	13	3,1
1960	13,2	14,3	15,8	3,2
1963	13,8	16	18,3	3,8
1974	-	-	-	4,05
1975	-	-	-	3,8

TABLEAU 6 - Paramètres mesurés à Vicq

Après la sécheresse de 1976, les niveaux piézométriques remontent progressivement jusqu'à 1982 puis accusent tous une baisse d'une amplitude égale à au moins 5m jusque 1986 et ceci quelle que soit la situation géographique et topographique du captage.

Ainsi donc, l'alternance d'années plus ou moins pluvieuses mais toujours excédentaires depuis 1976 souligne le fait que les précipitations ne constituent pas l'élément prépondérant de la remontée du niveau de la nappe de la craie durant la dernière décennie. Par conséquent, nous nous sommes efforcés d'insérer explicitement notre réflexion dans une analyse des conséquences de la crise économique, abordée dans le chapitre 2.

- Surface de la nappe entre 5 et 10 mètres de profondeur

Deux piézomètres sont regroupés sous ce critère. Mametz qui est situé largement à l'extérieur de la zone d'étude au Nord-Ouest d'Aire-sur-la-Lys et Auchy-les-Mines situé au Sud du Canal d'Aire. Pour ces deux points on retrouve les mêmes variations que précédemment. Toutefois à Mametz, la nappe n'a subi aucune recharge de 1970 à 1974, on observe une longue période de tarissement de 48 mois. Par contre, à Auchy les recharges annuelles bien qu'assez faibles sont visibles malgré l'influence de pompages.

- Surface de la nappe à plus de 10 mètres de profondeur

Les cinq évolutions qui constituent ce dernier groupe sont marquées, sauf pour Lecelles et Anhiers situées en zone captive de la nappe, par des variations importantes de la surface piézométrique. Ces fluctuations de fortes amplitudes sont liées à la faible fissuration générale du réservoir aquifère dans les zones de plateaux (Oppy, Bully-les-Mines, Bruay-en-Artois) où la nappe est profonde.

Chaque réalimentation de la nappe se traduit donc pour ces 3 points situés en zone libre par une élévation rapide du niveau. Lecelles et Anhiers présentent des amplitudes variant selon que la "ligne d'émergence" par débordement est atteinte ou non. Tant que ce potentiel imposé n'est pas franchi, les fluctuations du niveau de la nappe libre sont entièrement transmises par pression à la nappe captive ; sinon il y a apparition d'émergences qui se traduisent par des sources ou généralement des zones marécageuses à la limite de captivité. Ces aires d'émergence régularisent, par la variation de la réserve de l'aquifère, les apports d'eau irréguliers et discontinus de son alimentation naturelle et artificielle. Elles induisent une diminution de la charge ascensionnelle et donc des fluctuations de moindre amplitude (figure 34).

d'eau en 1986 contre 171,6 millions de  $m^3$  en 1974 à l'aide de plus de 220 forages. Ces débits comptabilisés et localisés en annexe V permettent de faire de nombreuses constatations.

#### a) - Répartition spatiale

Les forages d'exploitation de la nappe ont été situés sur la carte des profondeurs de mars 1987 avec la valeur du débit annuel prélevé par site de captage en 1986. Plus de 90 % d'entre eux sont situés à l'aval du Bassin le long du réseau hydrographique. En effet, les axes principaux de prélèvements correspondent au canal d'Aire-La Bassée entre Béthune et Wingles, au canal de Lens entre Courrières et Liévin, au canal de la Deûle jusqu'à Courchelettes, au canal de la Scarpe de Douai à St Amand-les-Eaux et enfin au canal de l'Escaut de Louches à Vicq.

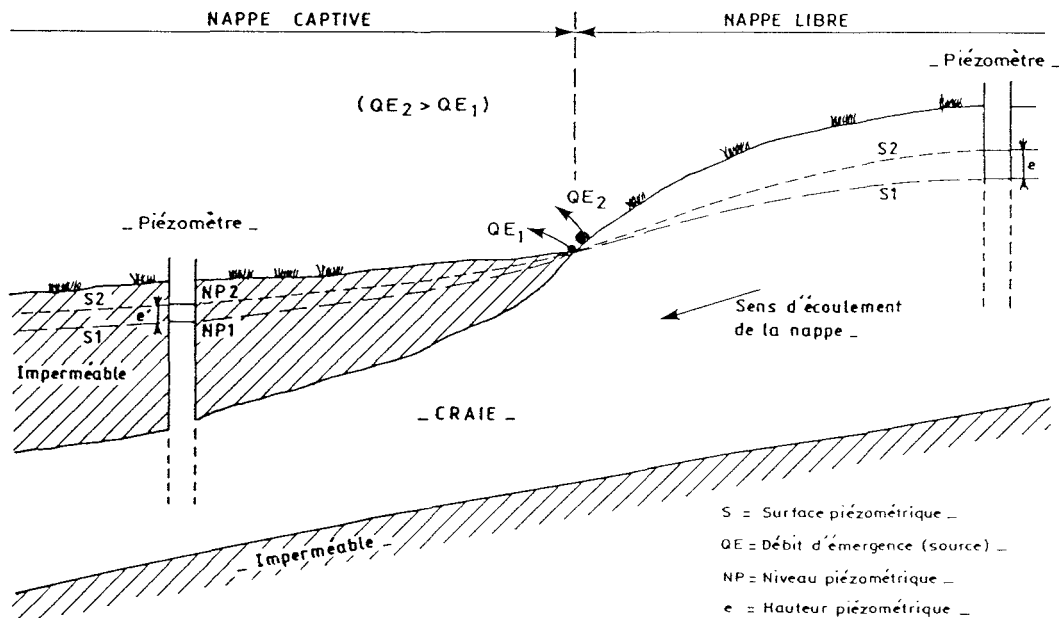


FIGURE 34 - Emergence de la nappe de la craie en limite de captivité

#### 1.1.3 - Evolution des prélèvements

Trois grands secteurs d'activité, les H.B.N.P.C., les Sociétés de distribution d'eau et les Industries ont prélevé dans le Bassin Minier proprement dit 130,3 millions de  $m^3$

#### b) - Evolution temporelle

En 13 ans les volumes captés (dans la nappe de la craie) ont diminué de 24 % du fait de la baisse des prélèvements industriels et d'eau potable destinée à l'alimentation humaine.

Les prélèvements par catégorie d'utilisateurs sont illustrés ci-des-

sous pour les années de référence 1974 et 1986 (figure 35).

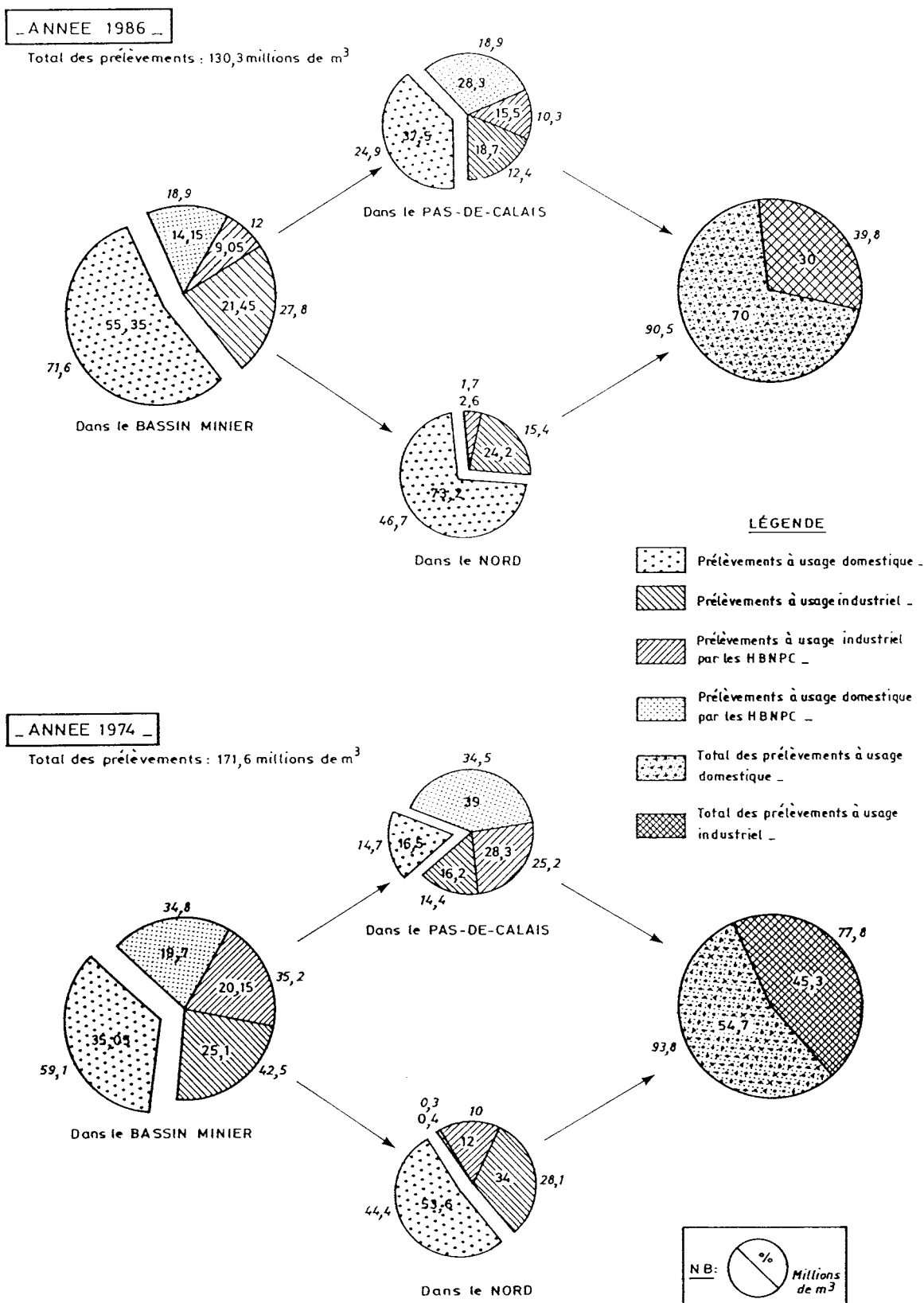


FIGURE 35 - Prélèvements à usages domestique et industriel dans la nappe de la craie du Bassin Minier

Il est à remarquer que si les prélèvements, toutes utilisations confondues, ont diminué en 1986, les parts relatives pour les besoins domestiques et pour les besoins industriels ont respectivement augmenté et baissé de 15,3 %.

Si les prélèvements en eau potable présentaient une croissance régulière suivant un taux régional annuel de 1,9 % entre 1972 et 1978, celle-ci accuse aujourd'hui un léger fléchissement en raison d'une part de la dégradation locale de la qualité des eaux souterraines qui conduit à l'abandon de nombreux forages et d'autre part du lent processus de dégradation de la démographie de la région entamé, il y a 25 ans, ce qui a entraîné depuis 1980 une quasi-stabilisation de la population totale et un début de vieillissement des structures démographiques (figure 36).

Une part conséquente de l'eau souterraine prélevée par les industries est utilisée comme eau de refroidissement.

Pour le bassin houiller du Pas-de-Calais comme pour celui du Nord, le ralentissement des prélèvements industriels est respectivement entre 1974 et 1986 de 55 % et 42,7 % soit une diminution totale de 38,1 millions de m<sup>3</sup> équivalent à l'arrêt complet de tous les pompages à usage non domestique en 1974 dans le Nord.

La récession des activités houillères (figure 37) se ressent davantage dans le Pas-de-Calais autour des centres de Lens et Béthune que dans le Nord. De 1974 à 1986, les prélèvements (A.E.P. et A.E.I. confondus) ont chuté de 67 % à 43 % contre 10 % à 3 %.

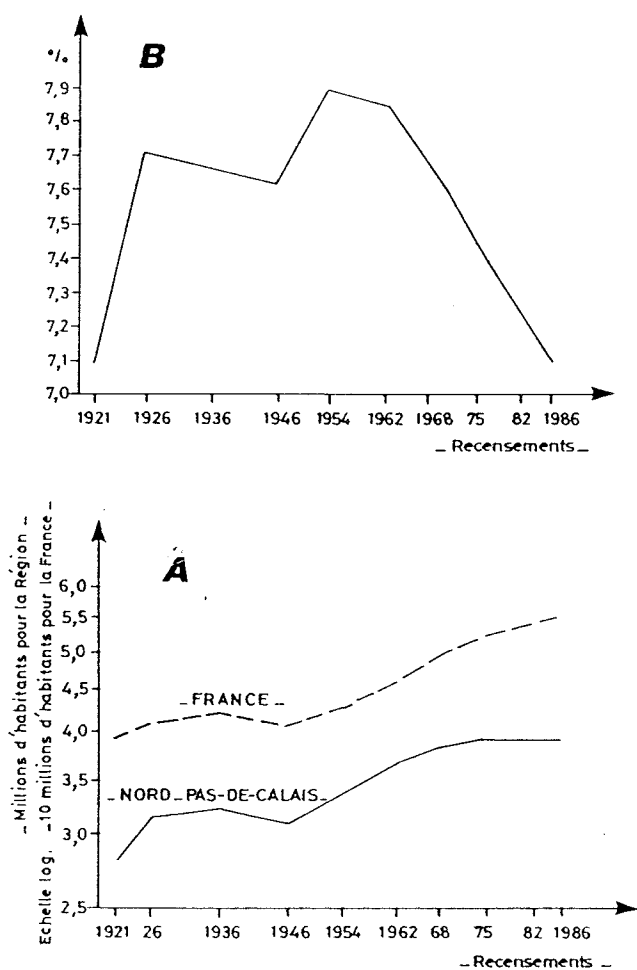


FIGURE 36 - A: Part de la région Nord-Pas-de-Calais dans la population Française  
B: Evolution totale de la population totale (source: INSEE)

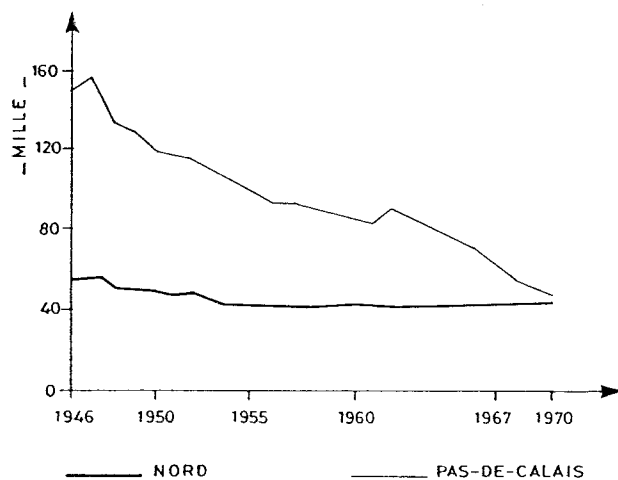


FIGURE 37 - Effectifs totaux des houillères dans le Nord et le Pas-de-Calais de 1946 à 1970 (source: INSEE)

Ce déséquilibre provient du fait que la zone d'exploitation du Pas-de-Calais qui s'allonge d'Auchel à Leforest et d'Isbergues à Vimy sur 63.000 ha présentait une population disséminée en taches indéfinies n'engendrant pas de vrais pôles urbains, ayant une animation et une qualité de services développés. Cet émiettement excessif de ces centres urbains a favorisé l'extension du patrimoine des H.B.N.P.C. (commerces, hôpitaux, stades, écoles, cités minières, voies de

communications, réseaux de distribution d'eau, forages,...) qui s'est greffé selon la nature complexe du gisement minier nécessitant une exploitation très fragmentée. Ainsi l'implantation des H.B.N.P.C. s'est concentrée plus particulièrement sur le Pas-de-Calais ce qui explique les productions de charbon plus importantes (figure 38) et par conséquent des prélèvements d'eau souterraine plus intenses.

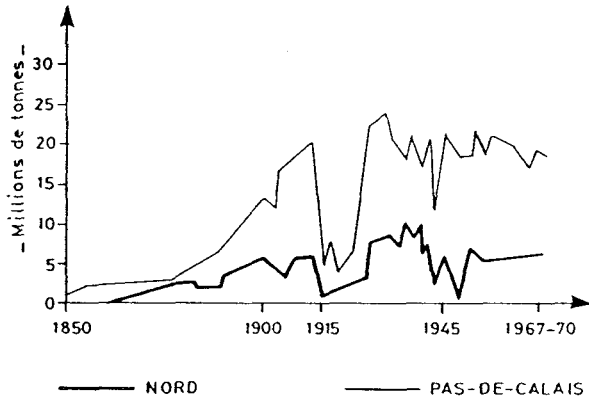


FIGURE 38 - Evolution de la production houillère dans le Nord et le Pas-de-Calais de 1850 à 1970 (source: INSEE)

### c) - Les stations de relevage (figure 39)

Les stations de relevage ont été progressivement installées par les Houillères pour pallier soit le renversement du sens d'écoulement de courants d'eau superficiels, soit le envoi d'une zone d'émergence de la nappe consécutive aux affaissements miniers.

D'après les données des H.B.N.P.C, il s'avère que près de 95 % des stations se situent le long des cours d'eau dont 2/3 en zone de captivité de la nappe. Ces dernières ne relèvent que les eaux superficielles et n'intéressent donc pas directement la nappe de la craie. Les stations relevant de l'eau de nappe ont été identifiées par leurs cotes de fonctionnement supérieures à l'altitude de la nappe. Mais il faut préciser qu'elles prélèvent également des eaux de surface dans la plupart des cas.

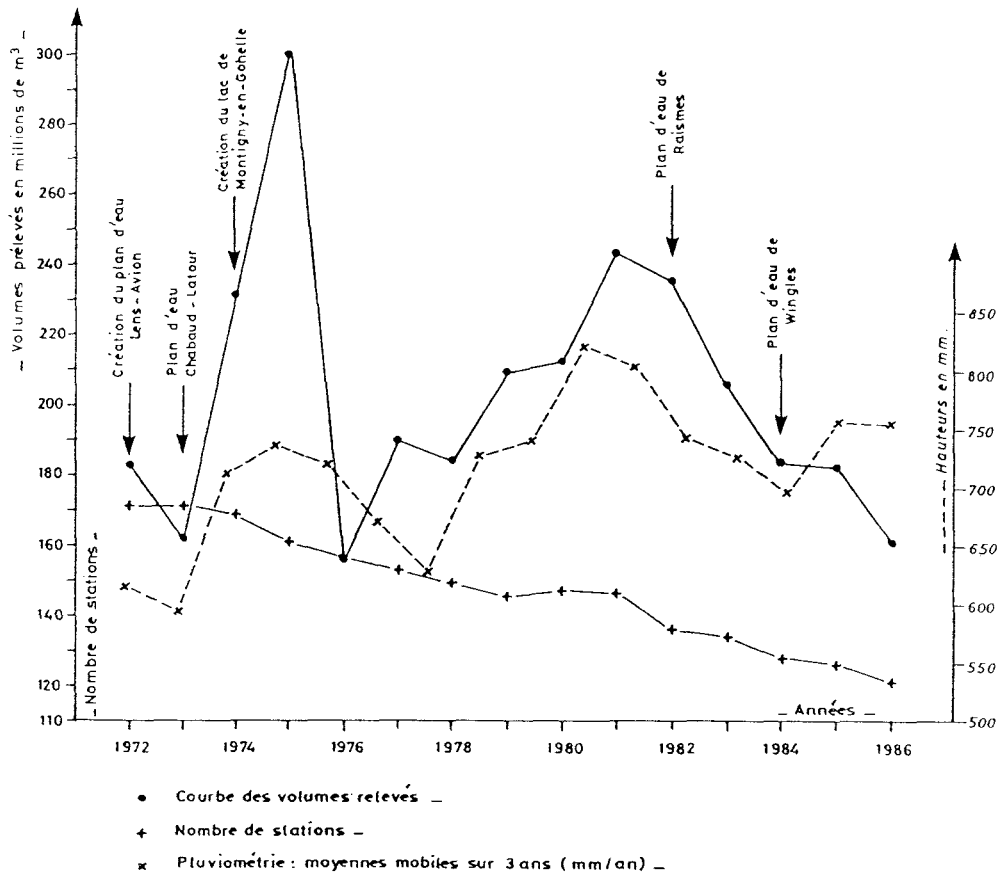


FIGURE 39 - Diminution du nombre de stations de relevage et relation entre les volumes relevés et la pluviométrie dans le Bassin Minier

Ainsi les débits enregistrés pour ces stations et figurant en annexe VI doivent être interprétés et exploités avec prudence.

Par ailleurs, on a constaté que toutes les stations sont implantées dans les zones où la profondeur de la nappe varie de 0 à -5 mètres, c'est-à-dire les zones inondables, les zones d'émergence, et les anciennes zones humides (marécages, marais).

Néanmoins, les zones sensibles composées de terrains en friche ou situées à proximité d'un centre de pompage qui en limite l'ennoyage, ne sont pas équipées de stations.

Ce parc de stations de relevage, totalement géré par les Houillères, est en diminution constante (figure 39) ce qui ne veut pas dire que les volumes d'eau relevés soient moindres. Au contraire les relèvements varient en fonction des fluctuations pluviométriques comme en témoigne la figure 39.

Les stations "abandonnées" par les H.B.N.P.C. sont cédées ou reprises par les maîtres d'ouvrages des nouveaux réseaux d'assainissement qui les ont intégrées dans l'ensemble du système de gestion.

Succinctement, la détermination de la part de l'eau relevée provenant de la nappe nécessiterait une étude particulière sur chaque station concernée. Globalement l'ensemble des stations prélevant en partie de l'eau de nappe totalise un débit de relevage estimé, d'après les volumes fournis par le Département Infrastructures et Bâtiments des HBNPC, à 95 millions de m<sup>3</sup> en 1975 en période de hautes eaux et à 52 millions de m<sup>3</sup> en 1976 en basses eaux. D'après une étude réalisée par le BRGM (mai 1974) concernant le plan d'exploitation de la nappe de la craie dans le Bassin Minier à l'intérieur du quadrilatère Maisnil-les-Ruitz, Gorre, Leforest, Fresnes-les-Montauban, le débit d'émergence de la nappe représente environ 50 à 60 % de l'eau relevée par ces stations. Compte-tenu de ce chiffre avancé, on peut estimer, du fait de l'absence de jaugeage, que

les volumes d'eau relevés annuellement à la nappe de la craie varient entre 30 et 60 millions de m<sup>3</sup>. En 1986, on note un volume d'eau relevé de 42 millions de m<sup>3</sup> soit une baisse de 53 millions par rapport à 1975 dont 70 % sont attribués à la diminution de pompage des stations "Marais des îles" et "Chemin du Clair" à Wingles puis à l'arrêt des stations "Parc des Glissoires" à Lens et "Lac de Montigny" à Billy-Montigny.

Les stations de relèvement apparaissent donc comme un élément important à comptabiliser dans l'établissement de l'équation du bilan de la nappe.

#### 1.1.4 - Localisation des zones sensibles

L'observation de la carte des profondeurs de la nappe de la craie de mars 1987 montre que les zones sensibles aux remontées de nappes se situent essentiellement dans les vallées qui constituent les points bas de la topographie et à la limite de captivité qui s'assimile aux aires d'émergences de la nappe (voir ci-dessus).

La comparaison avec l'état de mars 1975 n'implique pas de différences majeures. La localisation des zones "vulnérables" y est similaire. Néanmoins, elles s'étendent peu vers le centre du bassin d'Orchies car les champs captants de Pecquencourt et de Flers-en-Escrebieux, situés au Sud, ont augmenté en moyenne leurs prélèvements de plus d'un million de m<sup>3</sup> en 1986. En outre, la pluviométrie de l'hiver 1986-1987 était déficitaire par rapport à la moyenne des dix dernières années. Par contre l'année 1974 a été marquée par des précipitations hivernales exceptionnelles.

La carte d'égaux remontées de la nappe confirme les observations précédentes et permet d'ajouter que le niveau a baissé en 1986 dans la quasi totalité aval du secteur d'étude et plus particulièrement au droit et au voisinage des synclinaux (de Vimy à Fouquières-les-Lens et de Gavrelle) et

du réseau hydrographique. Cependant les diminutions sensibles des prélèvements industriels (1 à 3 millions de m<sup>3</sup>) insuffisamment compensées conduisent à l'apparition d'étendues inondables comme au Nord de la ville de Douai, au centre de Denain et de Wallers, etc... Il faut préciser que ces remontées locales de la surface de la nappe ne sont pas seulement dues à une baisse de production ou à l'abandon d'importants forages mais qu'elles peuvent être le corollaire de la diminution de plusieurs "petits" pompages dont les effets interfèrent et se cumulent. L'axe Aniche-Fenain en est une bonne illustration. Inversement la partie amont présente une zone de remontée de plus de 5 mètres atteignant parfois 10 à 15 mètres le long de la faille de Marquèffles en zones de plateaux. Quelques distensions orientées WSW-ENE correspondant aux anticlinaux d'Aix-Noulette à Meurchin et de Willerval à Courcelles-les-Lens constituent des zones de remontée, de l'ordre de 1 à 5 mètres, influencées par les diminutions de pompages dans les vallées proches.

Comme pour les villes de Douai, Denain, le relèvement du niveau piézométrique est en partie dû à l'arrêt ou à la réduction des prélèvements. Les hauteurs de fluctuations sont certes plus importantes car les caractéristiques intrinsèques de l'aquifère sont plus faibles. Des études antérieures\* sur la modélisation des écoulements souterrains ont démontré que les plateaux et les anticlinaux du Bassin Minier possédaient en général une

transmissivité peu élevée (inférieure à  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ) et un coefficient d'emmagasinement réduit (n'excédant pas 1 % à 3 %).

### 1.1.5 Conclusions

Les résultats de l'analyse du document cartographique montrent d'une part que si les pluies contribuent au phénomène de "remontées de nappes" ou en accentuent l'amplitude, leur incidence est minime vis-à-vis de la diminution des prélèvements à usages multiples situés pour la plupart en fond de vallée. D'autre part, la répartition spatiale des zones sensibles n'est pas aléatoire mais conditionnée par les paramètres qui régissent les écoulements souterrains et par les effets conjugués des facteurs de faciés, de structures et de géomorphologie. Elles se répartissent le long de cours d'eau et en limite de captivité contrastant avec les plateaux et les régions à forte épaisseur de recouvrement.

Ainsi, actuellement, un certain nombre de désordres ont pu être identifiés sur le terrain. Hormis les causes que nous venons d'évoquer, d'autres considérations, en particulier, d'ordre socio-économique, peuvent influencer sur le niveau de la nappe. Il est apparu intéressant de décrire des cas concrets et connus pour avoir été étudiés de façon détaillée. Les chapitres suivants passeront en revue les causes et les conséquences de ces exemples.

\* Ricour J. (1974). - *Simulation par modèle mathématique à mailles variables - rapport BRGM 74 SGN 063 NPA.*

Tillie B. (1980). - *Nappe de la craie du Bassin Minier du Nord Pas-de-Calais et traitement des données - Modélisation des écoulements souterrains - Thèse 3ème cycle univ. sci. tech., Lille.*

Denudt H. (1988). - *Recherche de ressources en eau potable pour le Bassin Minier, reconnaissance du réservoir sénio-turonien entre Béthune et La Bassée, réalisation et exploitation d'un modèle mathématique.*

Rapport 88 SGN 752 NPC.



**CHAPITRE 2 : CAUSES ET EFFETS DES  
REMONTEES DE LA NAPPE DE  
LA CRAIE DANS LE BASSIN  
MINIER DU NORD-PAS-  
DE-CALAIS**

**2.1 - Crise économique et ses  
conséquences sur l'environnement**

L'analyse de l'évolution piézométrique a montré (cf. Chapitre 1) que nous assistions à une remontée générale du niveau des nappes peu profondes et en particulier de la nappe de la craie depuis 1975. En 1982 une baisse sensible s'amorçait pour prendre fin en 1986.

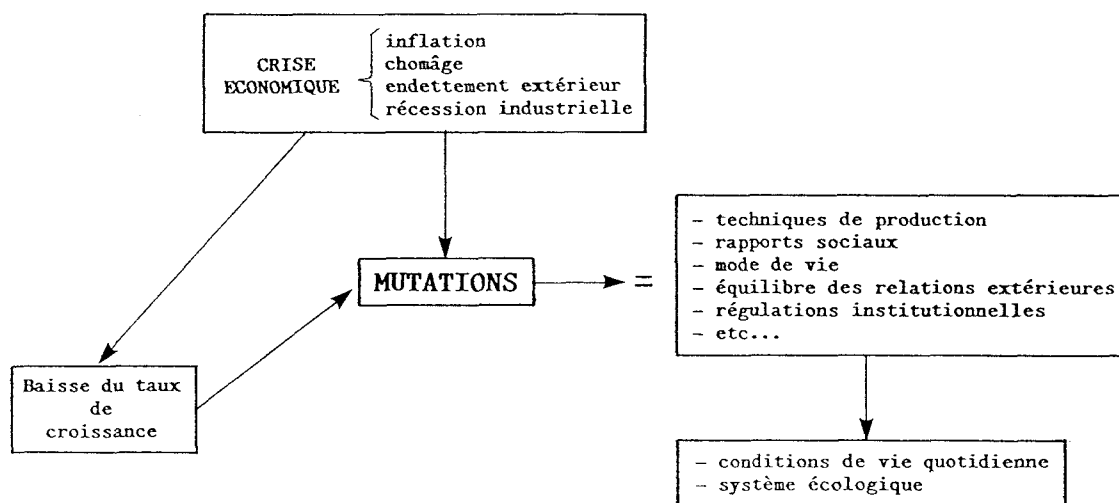
La pluviométrie efficace, globalement excédentaire depuis 1976, n'est donc pas le seul facteur moteur des variations de niveau dans le Bassin Minier. Néanmoins, elle y contribue.

Aussi, pour appréhender et expliquer ces fluctuations, a-t-on proposé

que les activités humaines y jouent un rôle prépondérant (paragraphe 2.2.2). Mais les effets constatés présentent une dimension qui dépasse le cadre purement technique. Dès lors, il nous appartenait de donner à cette étude un caractère socio-économique afin de pouvoir émettre une appréciation mieux fondée sur l'opportunité des solutions envisagées dans la troisième partie du Livre Blanc.

L'organigramme suivant représente les étapes induites par la crise économique et pose la question de savoir si ces transformations ont des incidences positives ou négatives sur l'environnement ?

Le cas particulier du phénomène "remontées de nappes" a répondu à cette



interrogation par la création de nouveaux risques mettant en péril la conservation de ressources vitales (eau et sol) au développement équilibré de notre société et le patrimoine immobilier. Dans ce contexte, une crise de longue durée accroît les vulnérabilités.

### 2.1.1 - Conséquences de la baisse de l'activité industrielle régionale

Tout d'abord il est utile de rappeler que la crise économique de la région a été principalement une crise industrielle : région d'anciennes industries, le Nord-Pas-de-Calais connaît de profondes mutations avec le développement du Tertiaire dont la productivité et la croissance sont insuffisantes pour compenser le relatif déclin de ses activités industrielles. Bien que troisième pôle industriel français derrière l'Ile-de-France et Rhône-Alpes, son taux de croissance économique n'a progressé que de 1,6 % entre 1975 et 1984 contre 2,6 % en moyenne nationale. De fait, le niveau de la valeur ajoutée régionale en volume dépasse à peine en 1984 celui atteint en 1973 de sorte que l'industrie régionale perd 1,4 point de la valeur ajoutée nationale, soit 17 % de son poids en variation relative (figure 40).

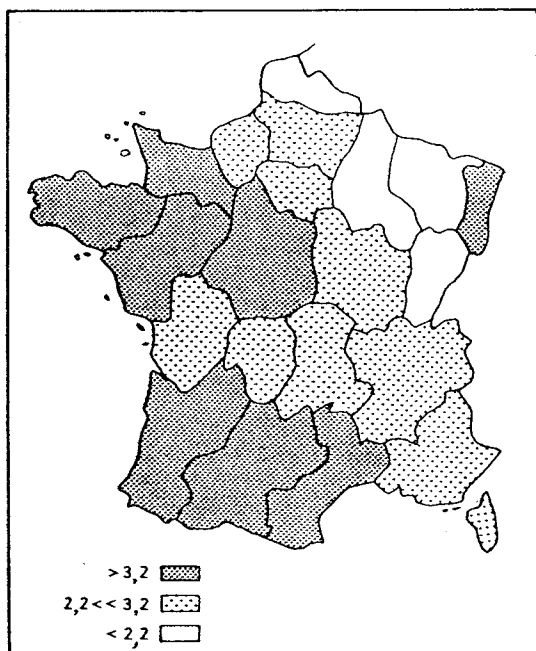


FIGURE 40 - Taux de croissance annuel moyen de la valeur ajoutée (en volume) de 1975 à 1984 (source: INSEE)

En outre, ce sont les industries "lourdes" (sidérurgie, le papier carton, la chimie de base, etc...) réputées comme étant parmi les plus polluantes et consommatrices de ressources, qui ont ralenti leur activité. Bref, il est difficile de contester que la crise ait partiellement des conséquences favorables pour l'environnement.

De plus la politique de ces 10 dernières années concernant l'économie d'énergie a favorisé la percée d'innovations moins gâpilleuses et moins nocives pour l'environnement.

Malgré tous ces points propices à notre milieu de vie, la récession des activités industrielles ne supprime pas tous les risques (figure 41) mais les déplace. Les remontées de nappes (tout au moins dans les villes industrialisées) sont à ce titre un exemple didactique. Enfin, une conséquence essentielle mais moins perceptible de la crise est d'avoir réduit les marges d'action nécessaires pour s'attaquer aux risques qui menacent perpétuellement notre environnement.

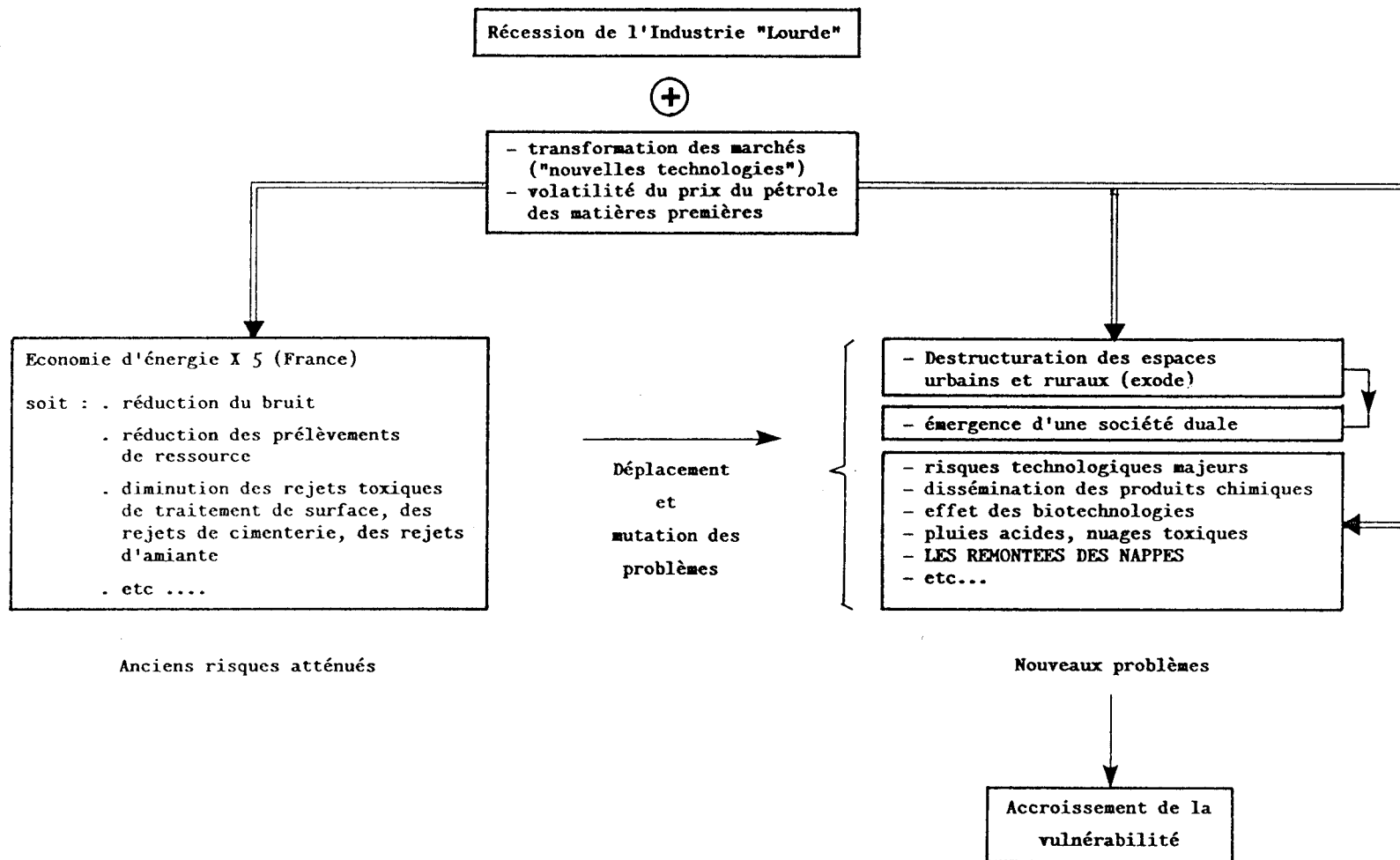
### 2.1.2 - Baisse des moyens de financement

Les financements publics dans le domaine de l'eau représentaient en 1982 36,33 milliards de F, soit 61 % de la dépense nationale "environnement" se répartissant en :

- 14,73 milliards de dépenses d'investissements ;
- 21,6 milliards de dépenses de fonctionnement.

Depuis 1973, le pourcentage du budget de l'Etat consacré à l'environnement n'a fait que diminuer et l'investissement indique une chute de 5,5 % en 1982. Par contre, les dépenses de fonctionnement progressent ce qui déstabilise le système de gestion. Par ailleurs, les collectivités locales et les industries ont elles-mêmes réduit leurs efforts d'investissement à partir de 1976 jusqu'à 1980. Dans ces conditions, il en résulte non seulement des conséquences sur l'activité économique, sur l'emploi mais également sur la progression de l'amélioration voire de la reconquête du milieu écologique.

FIGURE 41 - Mutation et déplacement des anciens risques



Sur un plan régional, les cinq dernières années connues (1980 à 1984) apparaissent en situation relative de "sur-investissement" par rapport aux normes nationales pour les industries agro-alimentaires, les biens intermédiaires (notamment la sidérurgie, pre-

mière transformation et le papier-carton). A l'inverse, le "sous-investissement" frappe nettement les biens d'équipement (construction mécanique, matériel électrique, matériel de transport, aéronautique etc... (Tableau VII).

	1980	1981	1982	1983	1984
	Millions de Frs	Millions de Frs	Millions de Frs	Millions de Frs	Millions de Frs
Industries agro-alimentaires (I.A.A.)	702	692	876	943	nd
Energie	3 052	3 061	3 765	4 047	3 836
Biens intermédiaires dont : sidérurgie et lère transformation	2 084 325	1 907 473	2 203 880	2 480 1 073	2 972 1 633
Biens d'équipement dont : matériel de transport terrestre	1 754 1 138	2 340 1 774	1 588 966	1 304 671	1 406 803
Biens de consommation dont : textile-habillement	1 073 796	886 578	1 038 647	1 150 817	1 397 1 029
<b>ENSEMBLE DES INDUSTRIES (hors IAA)</b>	<b>8 413</b>	<b>8 194</b>	<b>8 594</b>	<b>8 981</b>	<b>9 611</b>

nd : non divulgué

*TABLEAU 7 - Investissements dans les grands secteurs industriels du Nord-Pas-de-Calais - Entreprises de 20 salariés et plus - (source: Enquête Annuelle d'Entreprise)*

Si l'on s'en tient à ces informations issues de l'INSEE, seules les entreprises réalisant des travaux nécessitant des prélèvements d'eau souterraine "sur-investissent". Dans ces conditions, la baisse relative du niveau piézométrique de la nappe de la craie de 1982 à 1986 s'explique (figure 42).

Finalement, en ce qui concerne le domaine de l'environnement et plus particulièrement le phénomène de remontées de nappes, deux observations se dégagent :

- l'évolution du niveau des nappes est directement liée aux multiples déroulements possibles de la crise qui

s'affiche désormais comme le baromètre d'anticipation sur les risques futurs encourus par le patrimoine immobilier (instabilité des ouvrages, inondations des sous-sols, fissuration des dalles, corrosion des bétons, évolution des vides sous les fondations) ;

- les investissements industriels réalisés et concentrés sur les secteurs sidérurgiques et de 1ère transformation, automobile, agro-alimentaire s'accompagnent d'une baisse du niveau de la nappe qui reporte les nuisances au stade de la préservation des ressources. Ainsi, la relation "investissement-fluctuation piézométrique" est linéaire.

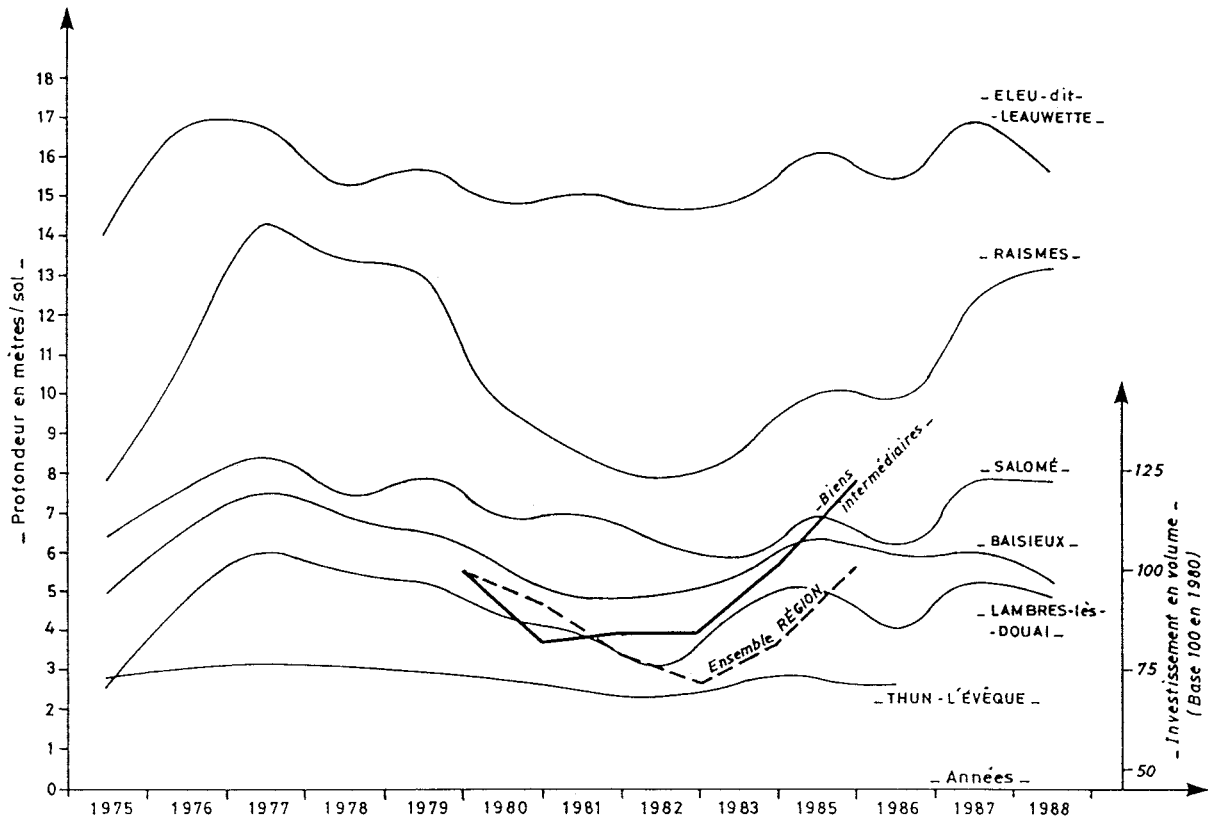


FIGURE 42 - Concordance entre les variations des investissements industriels et du niveau piézométrique

Parallèlement, il convient d'une part d'inciter les communes et les industriels à financer les investissements en matière d'environnement et d'autre part d'encourager l'union et les actions des différentes administrations qui touchent de près ou de loin à l'environnement. Par exemple, le Ministère de l'Agriculture suivant chaque aménagement contribue à protéger contre les crues, à soutenir les étiages et la nappe phréatique, à maîtriser les plans d'eau, à assainir, drainer, irriguer les terres agricoles etc... De même les Ministères de l'Environnement, de l'Urbanisme-du Logement et des Transports, du Redéploiement Industriel et du Commerce Extérieur etc... sont confrontés à divers niveaux à ces préoccupations.

## 2.2. Les différentes causes de la remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier

L'approche a consisté en une recherche méthodologique des causes des remontées. Pour cela un questionnaire\* a été mis au point puis envoyé aux communes. La partie intitulée "à quelles causes attribuez-vous ces effets?" propose un inventaire non exhaustif des causes qui se divisent en deux thèmes :

- la diminution naturelle ou artificielle des sorties d'eau de la nappe;
- l'augmentation naturelle ou artificielle des apports d'eau à la nappe.

Les autres thèmes regroupent la modification de cours d'eau, la construction d'ouvrages d'art, l'extraction de matériaux et les mouvements de terrain. Il est à signaler l'élaboration d'un questionnaire beaucoup plus précis et codé (annexe VII) qui n'a pas été proposé aux collectivités locales car il nécessitait des connaissances techniques dans de nombreux domaines tels que l'hydrogéologie, l'assainissement, la géologie, la géotechnique

etc... ainsi qu'un travail de recherche fastidieux sur l'histoire et les activités de la commune. Toutefois, à l'échelle communale, en vue de l'élaboration d'un document d'urbanisme du type P.O.S. ou P.E.R., il serait une source non-négligeable d'informations.

Examinons maintenant, d'amont (entrées) en aval (sorties) et d'un point de vue purement technique, les causes probables d'évolution des risques recensés dans le Bassin Minier.

### 2.2.1. - L'augmentation des apports d'eau à la nappe

#### a) Les facteurs naturels

##### *- Précipitations efficaces*

Les mesures réalisées dans les différents ouvrages captant la nappe de la craie, mettent en évidence le mouvement actuel de remontée. Les huit piézomètres de l'annexe III, appartenant tous au Bassin Minier, confirment cette tendance. Néanmoins, celle-ci est plus ou moins nette en raison de l'influence des facteurs agissant sur le niveau de la nappe (prélèvements, fuites de réseaux, aménagements hydrauliques, etc...). De fait, pour estimer la part de l'apport naturel dans l'évolution du niveau piézométrique, on a choisi la série importante de mesures du puits de la gare de Tincques (situé au Sud du secteur d'étude) représentative des fluctuations de la nappe de la craie en milieu très peu influencé par l'activité humaine.

L'observation de l'historique piézométrique (figure 43) montre que la période 1979-1988 présente un niveau d'étiage moyen d'altitude relativement élevée oscillant entre une cote de 101,50 et 104,50 mètres. Cette particularité ne se retrouve pour une durée similaire qu'entre 1910 et 1920.

\* - Se reporter à l'annexe II du rapport "88 SGN 470 NPC" sur la perception du phénomène de remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France - Analyse et résultats d'une enquête.

Par contre, la période 1921-1978 montre des fluctuations interpluriannuelles qui peuvent atteindre 15 mètres entre 1935 et 1938 .

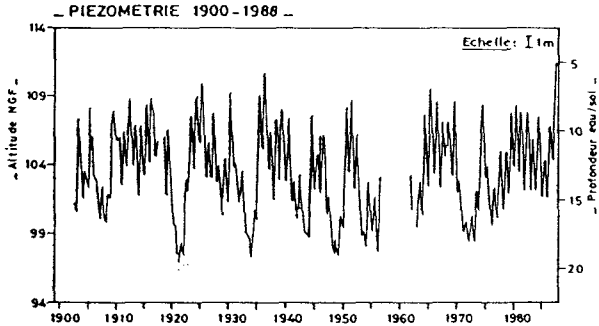


FIGURE 43 - Chronique piézométrique de Tincques

Fort de ce constat nous avons tenté d'établir une relation de cause à effet entre les pluies efficaces et les variations du niveau des nappes en comparant les intervalles de temps 1979-1988 et 1956-1988 :

Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

Bassin versant du puits de la station à Tincques	1956-1987	1979-1987	Variation relative
Pluie efficace moyenne (mm)	263	317	54
Volume d'eau atteignant la nappe (en m <sup>3</sup> )	1,34.10 <sup>6</sup>	1,62.10 <sup>6</sup>	0,28.10 <sup>6</sup>
Niveau moyen de la nappe par rapport au sol (en m)	13,10	11,52	1,58

TABLEAU 8 - Résultats obtenus sur le sous-bassin versant de Tincques (surface: 5,1 km<sup>2</sup>)

Avant d'établir une relation, il faut poser l'hypothèse de l'isotropie du milieu, c'est-à-dire que l'aquifère crayeux possède des propriétés physiques identiques dans toutes les directions. Dès lors, il est possible d'admettre que la variation de volume d'eau infiltré ou la différence entre les pluies efficaces est fonction de la différence entre les niveaux piézométriques pour les deux périodes considérées, soit 280 mille m<sup>3</sup> pour une hauteur de fluctuation moyenne de 1,58 mètre.

Parallèlement, on a déduit la porosité efficace utile\* moyenne de la craie soit 3,5 %. Il est à noter que cette valeur est cohérente puisqu'on estime qu'à l'échelle des bassins hydrogéologiques la porosité efficace est comprise entre 3 et 6 % pour un aquifère crayeux en nappe libre.

Le calcul du coefficient de corrélation entre les deux séries de données (pluies efficaces et fluctuations du niveau de la nappe) sur la période de recharge (octobre à avril) fournit une valeur moyenne de -0,92 entre 1979 et 1987.

Etant proche de -1, il y a une forte présomption de relation linéaire à coefficient négatif entre les deux variables, c'est-à-dire que l'augmentation de l'une provoque la diminution de l'autre. Néanmoins, la corrélation peut être moindre voire non significative lorsque l'alimentation de la nappe est retardée du fait du déficit pluviométrique de la saison automnale-hivernale. Etant donné que le calcul de chaque coefficient de corrélation des 9 années concernées s'effectue à partir d'un petit nombre de valeurs, soit 7, il était nécessaire de les valider. Le degré de signification de chacun a été vérifié et conduit à affirmer qu'à Tincques, la hauteur de recharge de la nappe de la craie est due pour 99% à l'infiltration efficace (les débits fournis par les

\* - La porosité efficace est le rapport du volume d'eau gravitaire que le réservoir (craie dans le Bassin Minier) peut contenir à l'état saturé, puis libérer sous l'effet d'un égouttage complet, à son volume total (volume total=volume d'eau gravitaire+volume d'eau de rétention+volume de la phase solide)-(G.CASTANY, 1982).

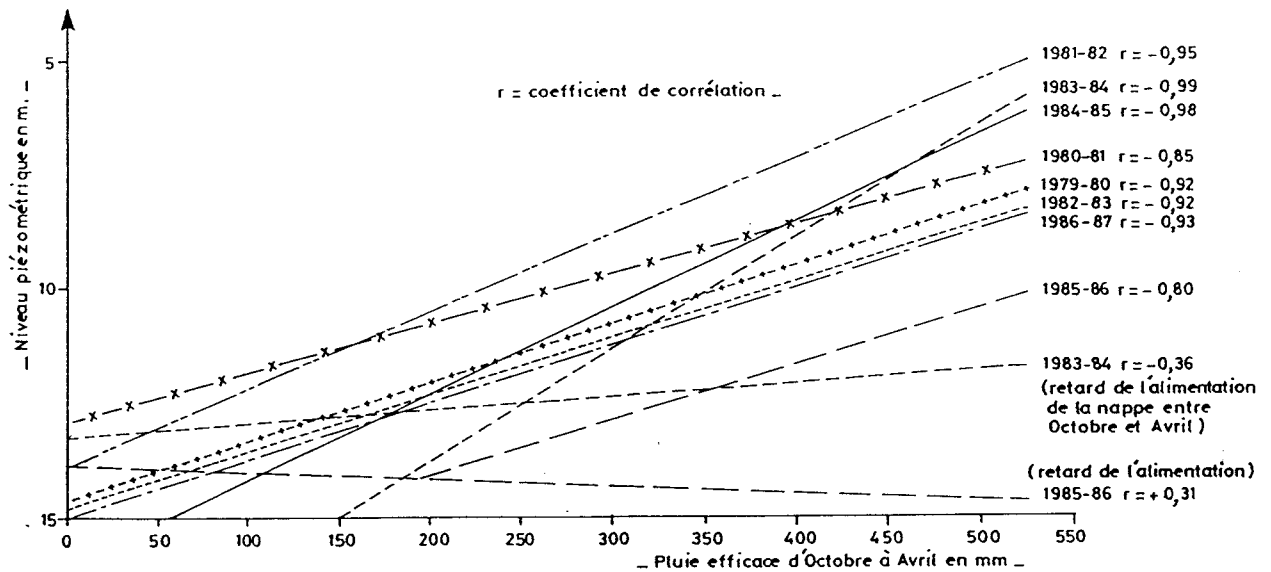


FIGURE 44 - Relation linéaire entre la recharge de la nappe et le relèvement du niveau piézométrique

flux transitant au travers des limites du bassin versant n'ont pas été pris en compte car ils ont une influence négligeable à l'échelle d'un piézomètre ou d'un puits)-(figure 44).

A l'échelle du Bassin Minier, il est nécessaire de prendre en compte les apports latéraux et les apports provenant du réseau hydrographique. Leurs influences sont conséquentes puisqu'on estime la part de la pluie efficace réduite à 65 % de la totalité de l'apport naturel.

Globalement, en zone de nappe libre et non exploitée, les fluctuations piézométriques sont donc directement liées aux précipitations efficaces et indiquent des variations de niveau de plus faible amplitudes et plus régulières.

#### - Apport de la nappe alluviale

. Dans la partie septentrionale du Bassin Minier, au Nord de la limite de captivité de la nappe de la craie, les formations superficielles constituées de sables et de limons recouvrant

l'Argile d'Orchies (épaisseur de 10 à 15m) empêchent toute alimentation de la nappe de la craie par les eaux de pluie et par les nappes sus-jacentes qui inversement sont souvent saturées. Ces dernières définissent un réseau superficiel diffus, caractérisé par des pentes très faibles qui réduisent les écoulements et provoquent une diminution de la surface des zones cultivables ainsi que des inondations\*.

. Dans la partie méridionale du bassin, la nappe de la craie est libre et bien alimentée par les précipitations. L'allure de la surface piézométrique de mars 1987 (cf. carte à 1/100 000) montre au niveau des vallées le rôle essentiellement drainant des cours d'eau qui limitent l'alimentation de la nappe et "assainissent" les zones humides en servant d'exutoire. Par ailleurs, elle indique que l'Escaut constitue un exutoire naturel important entre Prouvy et le Nord de Valenciennes pour les eaux de la craie et des alluvions. En effet dans ce secteur l'Escaut circule directement sur les marnes du Turonien moyen qui forment un substratum imperméable.

\* - Les inondations dues à l'émergence des nappes alluviales ne sont pas prises en compte ni référencées si celles-ci ne sont pas en continuité hydraulique avec la nappe de la craie, objet principal de l'étude.



Par contre, au Sud-Est, la Sensée et le segment Bouchain-Denain de l'Escaut s'écoulent directement sur la craie qui est au contact d'alluvions et de formations tertiaires remaniées. Constituées de sables plus ou moins argileux et de graviers, les alluvions assurent une continuité hydraulique avec la craie. Elle a pu être vérifiée dans une cave située à Bouchain dans la vallée de l'Escaut et implantée dans les alluvions. Inondée, elle possédait un puits atteignant la craie et dont la cote de la surface de la nappe était supérieure à celle des alluvions.

. Dans la partie orientale, les formations superficielles et plus particulièrement les alluvions modernes de la vallée de l'Escaut entre Bruay-sur-Escaut et Vieux-Condé reposent soit directement sur la craie du Séno-Turonien soit sur les sables et tuffeaux (argiles) du Landénien situés eux-mêmes sur la craie. Dans ce secteur, il est fréquent en forage de confondre la base des formations alluvionnaires et les terrains tertiaires en place. Compte-tenu de ces difficultés on a relevé lors de la campagne piézométrique de mars 1987 quelques mesures dans des ouvrages atteignant la nappe des alluvions. Elles montrent l'existence d'une différence de charge entre les nappes de la craie et des alluvions tantôt positive tantôt négative. Le faible nombre de points d'observations ne permet pas de dessiner la position relative des nappes entre elles mais indique par rapport à la cote du sol qu'il s'agit de zones d'émergences pour la nappe de la craie et de zones noyées pour celle des alluvions. Une étude du B.R.G.M. menée sur le même secteur en juin 1975 (Zone de la Canarderie à St Aybert) dans le cadre d'un projet de dénoyage, confirme les remarques précédentes. La réalisation de deux pompages d'essais dans des forages existants atteignant la craie aquifère fournit des valeurs de transmissivité voisines mais qui mettent en évidence des influences sur la nappe des alluvions très différentes suivant le lieu. En effet, dans un cas l'influence est pratiquement nulle et dans l'autre elle induit un rabattement de 1m dans la

nappe des alluvions pour un rabattement de 7,50m dans celle de la craie.

Par ailleurs, l'interprétation de l'évolution de la descente du niveau d'eau en fonction du temps lors du pompage d'essai longue durée montre l'existence d'une réalimentation par les alluvions ou par l'étang Chabaud-Latour dont l'altitude se raccorde avec celles des nappes de la craie et des alluvions.

Parallèlement, des analyses chimiques signalent que la qualité de l'eau n'est bonne que là où l'influence des pompages est réduite, c'est-à-dire là où existe une intercalation de terrains tertiaires jouant un rôle de barrière entre les nappes.

La localisation de zones inondées et inondables dans le secteur Est de l'Escaut peut donc s'expliquer ainsi :

- la région de St Aybert est soumise à des affaissements miniers du fait de l'exploitation de charbon à partir des fosses Ledoux, Cuvinot, St Aybert, créant des points bas avec des altitudes inférieures à celles des surfaces des nappes ;

- la zone concernée est une zone alluviale qui se caractérise par le comblement d'un important synclinal dans les terrains crétacés, c'est-à-dire que l'on se situe au droit d'une vallée, et de ce fait les formations superficielles doivent être plus remaniées et discontinues favorisant les relations entre les deux nappes.

Enfin, on peut adopter le schéma hydraulique suivant pour la région de St Aybert : la nappe semi-captive de la craie est surmontée d'une formation semi-perméable (sables et alluvions plus ou moins argileux) contenant une nappe libre. Une continuité hydraulique s'établit entre les deux aquifères quelle que soit la saison :

- En période de basses-eaux, la nappe alluviale peut alimenter la nappe

de la craie si la perméabilité verticale des alluvions est suffisante ou si des pompages dans la craie entraînent une dépression qui induit une drainance de l'aquifère sus-jacent (champ captant de Vicq) ;

- En période de hautes-eaux, la nappe de la craie peut émerger et alors se mélanger aux eaux alluviales.

Dans ces deux cas de figure, la nappe de la craie subit une augmentation de volume mais aussi une dégradation de sa qualité.

#### - Apports latéraux principaux

Le système aquifère du Bassin Minier n'est pas fermé. En effet, il existe des relations d'échanges de flux avec le milieu extérieur. Aussi, les modèles mathématiques réalisés sur la nappe de la craie de la zone médiane et occidentale du Bassin Minier par le B.R.G.M. en 1980 et 1988, révèlent en période de basses-eaux :

- au Sud-Ouest, la présence d'un flux entrant par la faille de Pernes, évalué à un débit moyen de 1000 l/s soit 23,5 l/s/km pour un front de 43 km;

- au Nord-Est, un flux provenant du dôme piézométrique du Mélançois, estimé à un débit moyen de 173 l/s soit 7 l/s/km.

- au Nord et Nord-Ouest, la nappe captive circule faiblement dans un aquifère peu transmissif et on observe un flux soit entrant, soit sortant compris entre 1,3 l/s et 2,3 l/s/km ;

- à l'Est, les flux n'ont pas été calculés car il n'appartenaient pas au domaine couvert par les modèles.

#### - Apports des rivières et des canaux

Ces apports ont été volontairement dissociés de ceux des nappes alluviales car ils peuvent être accentués par l'homme lors de travaux de curage, de mise à grand gabarit ou d'aménagement (écluse). Le tableau IX présente les

valeurs moyennes fournies par les zones d'alimentation des rivières et canaux.

Rivières et canaux	Entrée (l/s)	
	Modèle 1980	Modèle 1988
La Clarence* (Limite Ouest)	154	118
Canal de Lens	58	160
Canal de la Deûle	828	345(1)
Canal de la Sensée et de la Scarpe amont	174	pas d'in- formation (1)
Canal d'Aire à La Bassée	pas d'in- formation (1)	266
La Trinquise et la Sensée* (limite Sud)	478	/
TOTAL	1692	889

(1) - La valeur est faible car l'infiltration a été calculée sur un parcours plus petit ou elle n'existe pas car le canal est situé en dehors des limites du modèle considéré.

(\*) - Limite à potentiel imposé.

**TABLEAU 9** - Apports moyens des rivières et canaux calculés en régime permanent par les modèles mathématiques réalisés en 1980 et 1988 dans le Bassin Minier

#### Bilan des apports naturels

On peut donc estimer pour les parties médiane et occidentale du Bassin Minier, que la pluie efficace intervient pour 44 %, les apports latéraux pour 21,5 % et les rivières-canaux pour 34,5 % dans l'alimentation de la nappe de la craie.

Pour la partie orientale, les trois cartes géologiques de St Amand-Crespin-Mons, Valenciennes et Le Quesnoy indiquent que la craie est recouverte de terrains tertiaires sur toute la zone correspondant au plateau d'alimentation, tandis qu'elle est recouverte par les alluvions dans la partie basse. On est donc conduit à penser, à cet examen, que le mécanisme d'alimentation de la nappe de la craie ne s'effectue pas directement à partir des pluies, mais indirectement, soit par percolation de l'eau de la nappe du

Tertiaire soit par drainance de la nappe des alluvions. Compte-tenu du nombre et de la superficie restreints des zones d'échanges (de Bruay-sur-Escaut à Vieux-Condé et de Bouchain à Denain), le bilan s'accroît en faveur de la pluie efficace.

De plus, ce bilan est représentatif d'une période de basses-eaux pour lesquelles on évalue à  $4 \text{ l/s/km}^2$  l'alimentation par l'infiltration. Pour une période de hautes eaux (soit environ  $6 \text{ l/s/km}^2$ ) la pluie efficace augmente aux dépens des apports latéraux et des rivières et canaux. Le bilan correspond alors pour une même surface : à 65 % d'apport par la pluie efficace et 35 % par les apports latéraux et infiltrations des rivières, canaux.

Remarque : Aucun apport naturel d'eau à la nappe de la craie dû aux mouvements de terrains consécutifs à une déstabilisation d'un réseau de fractures par un lessivage intensif des sols ou à la dissolution des formations sous-jacentes n'a été recensé dans le Bassin Minier.

#### b)- Les facteurs artificiels

##### *. Infiltration ou drainage des eaux pluviales collectées*

On remarque dans les villages et bourgades du Bassin Minier, en zone généralement semi-captive, des débordements du réseau d'assainissement existant suite à des orages ou des pluies continues. Dans la plupart des cas, il s'agit de réseaux localisés en zone basse et sur lesquels ont été greffées des canalisations complémentaires lors des nouvelles constructions (résidences, lotissements) fréquemment situées à l'amont hydraulique, c'est-à-dire sur les points hauts afin d'éviter les secteurs humides et marécageux. De fait, on assiste soit au drainage des eaux collectées vers les exutoires naturels (marais) qui sont par endroit en contact hydraulique avec la nappe de la craie soit à l'infiltration directe vers la nappe sous-jacente si les fonds de fouille sont perméables.

Durant des saisons hivernales-automnales, il n'est pas rare de voir des eaux pluviales émerger des égouts et être canalisées par les rues jusqu'aux marais.

Quelles que soient les circonstances, la nappe de la craie s'en trouve affectée.

##### *. Rejet des eaux usées*

Si l'infiltration au niveau du réseau d'assainissement peut être considérée comme directe et diffuse, il en est de même en ce qui concerne l'infiltration des eaux usées domestiques et industrielles au niveau des rivières et canaux qui participent à la réalimentation de la nappe de la craie ainsi qu'à la détérioration de la qualité de l'eau souterraine.

Outre l'impact chimique néfaste des infiltrations, l'impact hydrodynamique sur la nappe de la craie est renforcé.

Ainsi, l'Agence de l'Eau Artois-Picardie a déterminé, en 1988, dans la zone de vulnérabilité de la nappe de la craie (absence d'une couverture imperméable) trois sites dont le taux de raccordement au réseau d'assainissement était très insuffisant :

- Mazingarbe  $\approx 50 \%$  ;
- Lens-Liévin  $\approx 60 \%$  ;
- Noeux-les-Mines  $\approx 40 \%$ .

De plus, de nombreuses entreprises branchées sur le réseau public ainsi que de grandes industries agro-alimentaires et chimiques sont contraintes de rejeter des quantités importantes d'eaux usées dans le Surgeon, la Souchez, et les principaux canaux du Bassin Minier (Canal de Lens, Deûle, Aire-la-Bassée). Il est à noter qu'une grande partie de ces industries se situent à proximité des exutoires donc en général dans les zones sensibles où la surface de la nappe de la craie varie entre 0 et 5m de profondeur. Ces apports, particulièrement importants n'ont pas été mis en évidence par la surface piézométrique très perturbée dans le Bassin Minier

même en période d'étiage, mais par l'analyse chimique des eaux provenant des captages situés à l'aval et le long des cours d'eau qui montre une corrélation nette avec la composition chimique des eaux rejetées.

*. Infiltration des eaux distribuées ou usées due à la vétusté des réseaux*

En pays minier, les réseaux de distribution et d'assainissement sont très anciens puisque leur installation par les Houillères date du XIX<sup>ème</sup> siècle et du début du XX<sup>ème</sup> siècle. Néanmoins, de nombreuses collectivités minières aidées par des financements particuliers (GIRZOM)\* et des services tels que la Compagnie Générale des Eaux (gérant du réseau en qualité de fermier) ont effectué un travail conséquent de réhabilitation des réseaux ce qui permet d'atteindre des rendements exceptionnels de l'ordre de 80 %.

Malgré ces efforts, il existe encore quelques zones où le rendement moyen s'établit entre 60 et 70 %. C'est le cas des communes de Méricourt, d'Avion, d'Annav, Vendin et Pont-à-Vendin. D'autres communes, dont le budget est déséquilibré en raison d'une baisse de leurs bases d'imposition à la taxe professionnelle ou de leurs ressources de redevance des mines, ne peuvent assurer une restructuration et une rénovation de leur infrastructure. Ainsi, les régions communales révèlent des rendements souvent faibles.

Difficilement quantifiables, les fuites des égouts et canalisations ont été estimées dans un intervalle de 4 à 7 millions de m<sup>3</sup> par an dans le Bassin Minier (cf. chapitre 1.4.3. - (c)).

*. Infiltration suite à un drainage ou à une évacuation défectueux*

Comme l'indique la planche photo I, le système de drainage peut être perturbé et ne plus assurer sa fonction première : l'évacuation aisée de l'eau.

- la photo 1 illustre le colmatage d'un ruisseau entaillé dans les alluvions de l'Escaut. De fait, il ne draine plus la nappe alluviale qui en période de hautes eaux est alimentée par la nappe de la craie semi-captive et concourt à inonder les caves avoisinantes.

En période de basses eaux, la nappe alluviale, reconnue pour sa mauvaise qualité, alimente la nappe de la craie.

- La photo 2 représente l'obstruction ponctuelle d'un fossé. Dans ce cas, il s'agit d'un accès pour les engins motorisés afin d'accélérer le chargement ou déchargement des péniches présentes sur le bief. Ce barrage a pour conséquences l'inondation de friches industrielles situées à l'amont.

- La photo 3 montre que la buse chargée d'évacuer l'eau du fossé vers le canal durant de fortes pluies fonctionne en sens inverse étant donné que la cote du canal est supérieure à celle du fossé. Ainsi le drainage est insuffisant voire inefficace et crée des inondations à l'amont ainsi qu'une recharge ponctuelle de la nappe de la craie qui est en contact hydraulique dans ce secteur (Sud du Valenciennois).

Il serait souhaitable que les particuliers, les collectivités et administrations se concertent lors de l'entretien des fossés et rivières

\* - GIRZOM = groupe Interministériel, pour la Reconstitution des Zones Minières, créé en 1972. Il s'est appliqué à 100 % à la réhabilitation des voiries (réfection des revêtements, réparation des réseaux) jusqu'en 1988 (Crédits alloués pour le Nord-Pas-de-Calais en 1988 : 100 millions de francs).

**\_ DRAINAGE DEFECTUEUX DANS LE BASSIN MINIER DU  
NORD DE LA FRANCE \_**



photo 1

Mauvais entretien du réseau superficiel -  
Colmatage du ruisseau par des fines minérales

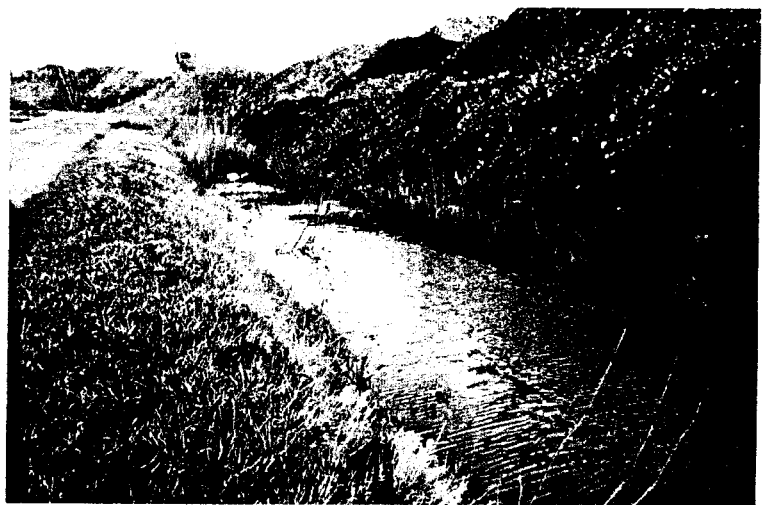


photo 2

Obstruction à l'écoulement dans un fossé



photo 3

Mauvaise conception de l'évacuation des eaux du fossé



pour synchroniser et renforcer leurs actions afin d'éviter, comme nous l'avons observé au droit des limites communales, la mise en charge du système de drainage amont provoquée par le curage tardif (postérieur) du réseau aval. En zone topographiquement basse, ce phénomène, semble-t-il anodin, induit des recharges locales de la nappe de la craie ainsi que des dégradations de la voirie (modifications de profil en long des ouvrages linéaires).

Remarque :

Aucune réalimentation de la nappe de la craie par le fait d'irrigations intensives n'a été remarquée dans le Bassin Minier. Le cresson que l'on cultive dans les cressonnières et qui croît dans l'eau douce est produit à Lillers et au Nord de Béthune dans des secteurs où la nappe est artésienne.

Bilan des apports artificiels

A l'exception des fuites de réseau évaluées entre 4 et 7 millions de m<sup>3</sup> par an, les autres déversements vers la nappe de la craie sont difficilement quanti. En effet, ils nécessiteraient

la mise en oeuvre d'importants moyens (piézomètres, jaugeages) et de main d'oeuvre pour effectuer sur l'ensemble du territoire des mesures synchrones de débit et de niveau.

2.2.2 - Diminution des apports d'eau à la nappe

Le chapitre précédent a mis en évidence d'une part que les fluctuations naturelles de faible amplitude étaient souvent masquées par les variations artificielles des nappes qui peuvent atteindre plusieurs mètres dans le Bassin Minier et d'autre part, que cette évolution pouvait s'expliquer d'abord par la diminution des prélèvements effectués aux divers forages existants.

a) - Les arrêts de pompages miniers par arrondissement

L'évolution des Houillères dans le Bassin Nord-Pas-de-Calais est en régression. En 1986 elles ont produit 1.721.965 tonnes de houille pour un rendement par homme et par poste de 1. 710 kg (figure 45).

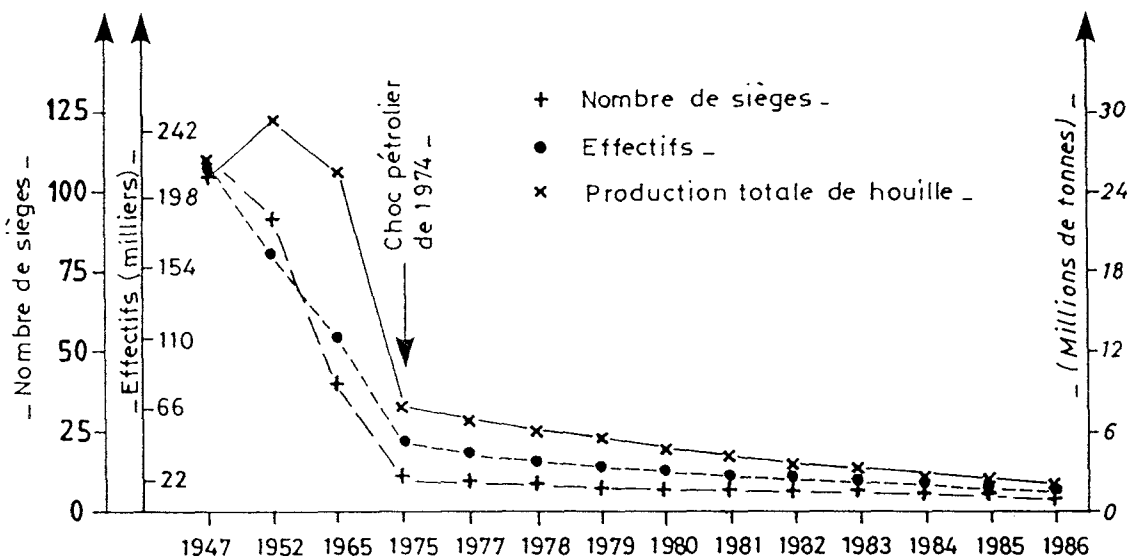


FIGURE 45 - Evolution de l'activité des Houillères du Nord-Pas-de-Calais

Ces résultats proviennent, d'une part, de la difficulté d'exploiter des veines irrégulières et sinueuses situées à une grande profondeur et d'autre part, d'un prix de revient à la tonne trop élevé (1.110F/t pour la Région contre 645 F/t en France). L'estimation des quantités d'eau prélevées dans une nappe est une opération longue et toujours incomplète dès que l'on s'adresse à une région étendue. C'est pourquoi on a illustré sur la figure 46 l'évolution des prélèvements d'eau industrielle et des centrales électriques de chaque

arrondissement sur les 6 dernières années.

De toute évidence, la diminution omniprésente des prélèvements est induite par la baisse sensible des productions de coke, d'agglomérés, d'électricité. Néanmoins, si elle est importante dans les arrondissements de Béthune, de Valenciennes et bien marquée dans le Douaisis, elle est moins nette dans le secteur de Lens du fait qu'il jouit d'une situation géographique sans égale de par son réseau autoroutier et de nombreux équipements et infrastructures.

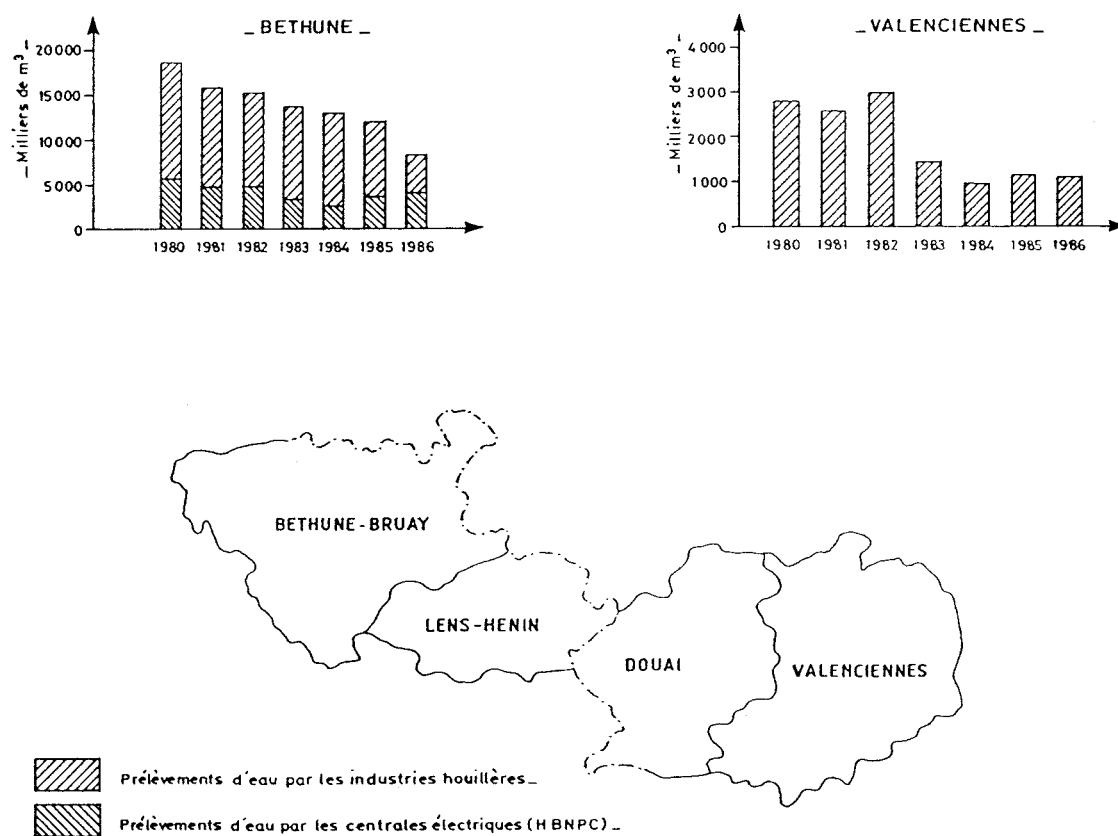


FIGURE 46 - Evolution des prélèvements d'eau des Houillères dans les arrondissements de DOUAI, VALENCIENNES, LENS, BETHUNE de 1980 à 1986



Globalement, la figure 47 présente l'historique de 1973 à 1987 de la production d'eau du bassin pour chaque secteur (A.E.P. - A.E.I. - centrales) ainsi que les pertes de réseau. Elle confirme et indique une chute de production de 77 % soit 59,6 millions de m<sup>3</sup>. Toutefois il faut être prudent dans l'utilisation de cette valeur puisque s'il y a en effet un abandon des forages d'alimentation en eau potable, l'exploitation de ceux-ci peut être

reprise par d'autres intervenants (exemples : "rivage de Beuvry, la fontaine de Bray à Noyelles-Vermelles, les équipages de Liévin, etc... ont été cédés à la C.G.E.). Ainsi les arrêts miniers, intervenant dans la remontée de la nappe de la craie, correspondent aux arrêts industriels (centrales comprises) qui indiquent une chute de production de 78,4 % soit 39 millions de m<sup>3</sup>.

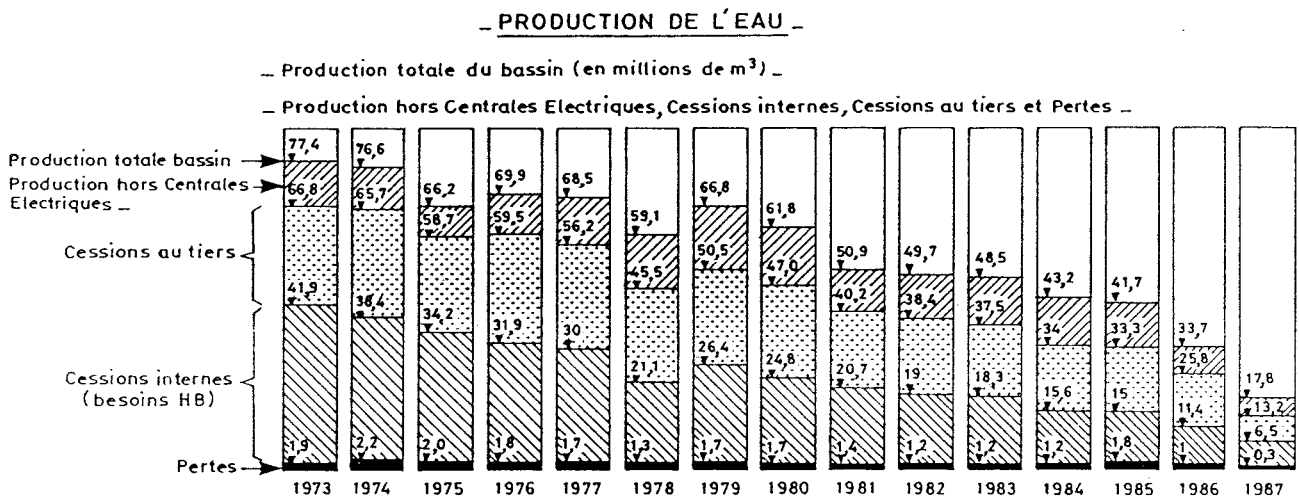


FIGURE 47 - Production de l'eau de 1973 à 1987 par les houillères (reproduit des HBNPC, 1988)

b) - Les "arrêts" de pompages pour l'alimentation en eau potable

La figure 48 révèle à l'inverse des précédentes une augmentation sensible des prélèvements dans chaque arrondissement. De 1981 à 1986 on passe de 67 à 75 millions de m<sup>3</sup>.

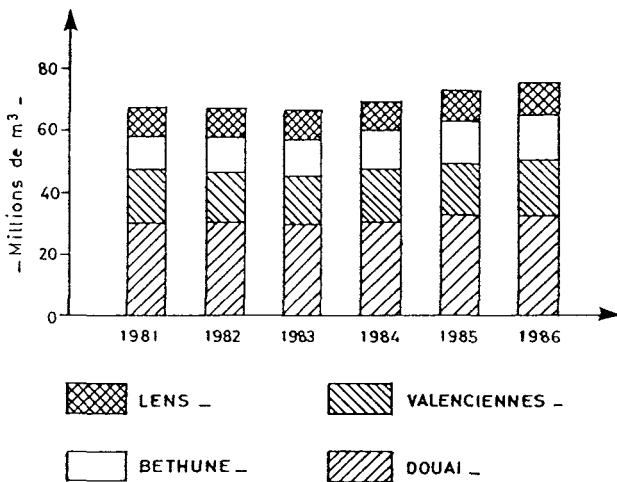


FIGURE 48 - Evolution des prélèvements d'eau potable par arrondissement (HBNPC inclus)

Cette hausse n'est pas due à un excédent de la population puisqu'on évalue entre les recensements de 1975 et 1982, des variations relatives négatives égales à 3,3 % pour Valenciennes, 1,7 % pour Douai et Lens et à 0,8 % pour Béthune. Pour cette même période, la région Nord-Pas-de-Calais indique un solde migratoire de -3,8 % en valeur relative.

Enfin l'INSEE estime qu'entre 1982 et 1987, le solde migratoire est supérieur à l'excédent naturel dans la région, surtout dans l'arrondissement de Valenciennes.

Par conséquent l'accroissement des besoins peut être expliqué d'une part, par celui du confort\* et d'autre part, par l'amplification des prélèvements qui sont destinés pour partie à l'agglomération lilloise dont la population ne fait que croître.

Ainsi, l'évolution des prélèvements sur les forages d'alimentation en eau potable ne participent pas à la remontée de la nappe de la craie.

c)- Les arrêts de pompages industriels par arrondissement

- Dans le Nord

. Le Valenciennois :

De 1981 à 1986, les prélèvements ont chuté de 41% suite à la récession des secteurs sidérurgique, métallurgique et de première transformation de l'acier qui constituent 53,8 % des effectifs de l'industrie et du bâtiment dans l'arrondissement, soit 24.800 personnes. Le tableau X témoigne qu'entre 1983 et 1986 une baisse de production de 46,7 % fut provoquée par le seul arrêt des produits plats.

USINES DE L'ARRONDISSEMENT DE VALENCIENNES (Valenciennes et Denain) Source : USINOR Valenciennes				
	1983	1984	1985	1986
PRODUCTION (en tonnes)				
Produits plats	510 328	243 855	-	-
Produits longs	322 315	350 458	357 814	444 117
-----	-----	-----	-----	-----
Roues-Essieux (1)	25 576	32 700	35 263	35 280
-----	-----	-----	-----	-----
Effectifs	2 933	2 741	2 315	1 959
Dont Services Centraux- Valenciennes	638	628	602	495

(1) - Unité incorporée géographiquement dans le pôle sidérurgique de Valenciennes-Irit-St-Léger.  
(Hors production de tubes et de chaînes)

TABLEAU 10 - Sidérurgie et première transformation de l'acier dans le valenciennois (source: Usinor Valenciennes)

\* - Consommation moyenne par habitant est passée de : 29m<sup>3</sup> en 1980 à 30,25m<sup>3</sup> en 1983 dans l'arrondissement de Béthune.

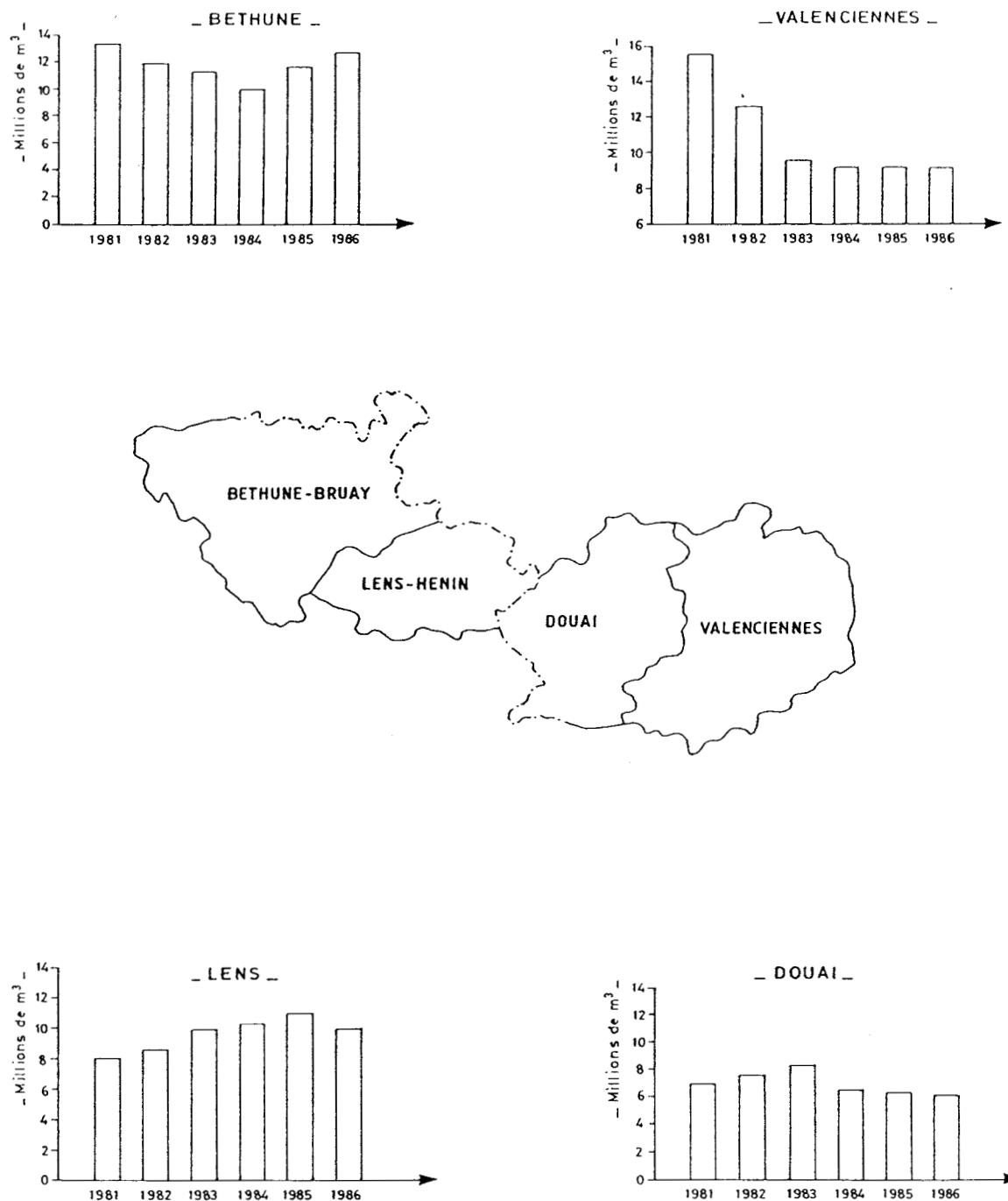


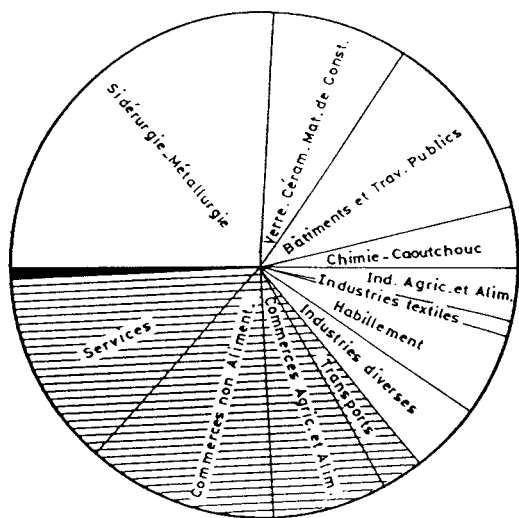
FIGURE 49 - Evolution des prélèvements d'eau industrielle par arrondissement (HBNPC, EDF: exclus)

. Le Douaisis :

De 1981 à 1986, la production d'eau industrielle accuse une diminution de 11 %. Spécialisé dans l'industrie des biens intermédiaires et des biens d'équipement, le Douaisis enregistre de fortes réductions d'effectifs.

En effet, la baisse des emplois dans l'industrie n'est plus compensée par la croissance du Tertiaire depuis 1980 (figure 50). Les emplois masculins régressent fortement et les emplois féminins subissent eux aussi une baisse.

\_ ARRONDISSEMENT DE DOUAI \_



\_ Répartition des emplois au 1-1-1986 \_

Secteurs :  
 PRIMAIRE      SECONDAIRE      TERTIAIRE

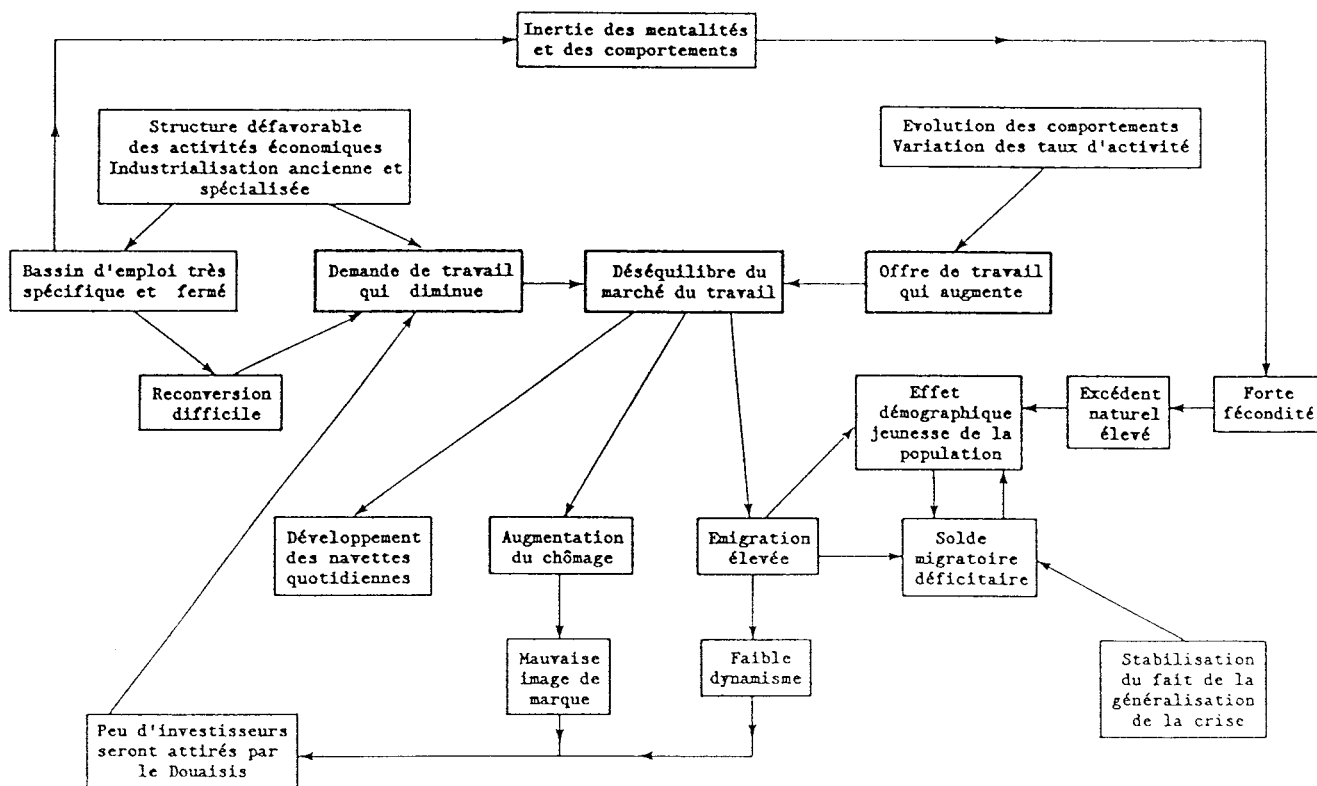
FIGURE 50 - Stagnation de l'activité tertiaire dans le Douaisis (source:Chambre de Commerce et d'Industrie de Douai)

La sidérurgie, métallurgie, qui jusqu'en 1976 suivaient une progression constante des emplois est en stagnation et tend même à s'infléchir depuis 1985.

Le secteur secondaire qui représentait 54 % de la population active en 1975, tend vers 44 % en 1986. On note ainsi dans le Douaisis une perte de 1154 établissements (21,50 %) en 10 ans.

Cette perte d'emplois dans le secteur secondaire, principal préleveur d'eau à usage industriel, permet de comprendre la réduction de débit, voire l'abandon, des ouvrages captant la nappe de la craie.

Le modèle qualitatif ci-dessous illustre la situation économique du Douaisis et pose la question de son devenir, et par conséquent celle concernant la gestion des ressources en eau souterraine.



Modèle qualitatif (d'après D.Vanhaecke, 1985)

- Dans le Pas-de-Calais

. *Le Béthunois* :

Entre 1981 et 1986, on note une faible réduction des prélèvements de moins de 5 %. Il faut toutefois signaler qu'en 1980, la production d'eau industrielle ne constituait qu'à peine 35 %, le reste étant produit par les H.B.N.P.C.. Dynamique, cet arrondissement a su se reconvertir rapidement et remplacer la mono-industrie liée à l'extraction charbonnière par un tissu industriel diversifié. A l'inverse de Valenciennes et de Douai, Béthune a joué la carte de l'expansion des petites et moyennes entreprises. Aussi aux côtés de grandes industries telles que Roquette, producteur du secteur agro-alimentaire mondialement connu pour ses produits amylicés, se sont implantées de petites entreprises performantes qui fournissent des produits alimentaires depuis le sucre, les biscuits, le lait, la margarine, etc....

D'autres activités (confection, matériaux de construction, production de moteurs, etc...) sont réalisées sur place et conduisent à utiliser les eaux souterraines pour le refroidissement des machines.

Ainsi les 800 entreprises, toutes tailles et tous secteurs confondus, du Béthunois participent très peu à la modification du régime hydraulique de la nappe (à l'opposé des H.B.N.P.C.) et seraient plutôt conduites à augmenter leur production d'eau de nappe souterraine dans les années à venir.

. *L'arrondissement de Lens* :

De 1981 à 1986, il affiche une augmentation relative des prélèvements égale à 18,5 %. Cette performance, il la doit d'une part à sa situation privilégiée à l'intersection des grands axes de communication (noeud autoroutier, réseau ferroviaire dense, canal à grand gabarit et communications aériennes aisées) et d'autre part, à la mutation des activités traditionnelles vers des secteurs nouveaux. Outre l'importance du tertiaire, la région

lensoise à su promouvoir ses potentiels:

Entre 1980 et 1983, la CCI\* relève plus de 152 créations industrielles et de nombreuses reconversions.

A titre d'exemples on peut citer :

- la transformation des métaux dont le maintien passe par la création de nouveaux produits (fils et câbles en acier) à utilisation multiple, notamment pour la réalisation des grands ouvrages d'art,

- la modernisation des secteurs de l'automobile et de l'électronique qui construisent des pièces de fonderie, des moteurs,

- la réalisation de nouvelles pièces dans le formage des métaux pour répondre aux besoins de l'industrie ferroviaire, les véhicules utilitaires, les travaux publics,

- la mutation des industries agro-alimentaires qui est, semble-t-il, l'un des atouts économiques de la région Nord-Pas-de-Calais.

Dans le cas exceptionnel de Lens, les remontées de la nappe de la craie ne sont pas dues à la diminution des prélèvements (quel que soit l'usage) et doivent trouver leur origine dans les autres influences anthropiques.

**d) - Bilan (Tableau XI)**

Bien que la période 1981-1986 n'étant pas la plus représentative de la remontée de la nappe (cf. chapitre 2.1.) du fait de l'absence de données homogènes sur une durée plus importante, elle montre que l'incidence de l'arrêt des pompages miniers est probablement préjudiciable aux agents économiques dans les arrondissements de Béthune et Valenciennes. Toutefois l'essor des activités industrielles tendra à amortir les remontées de la nappe dans le Béthunois à l'inverse du Valenciennois dont la promotion du tissu industriel s'avère plus difficile.

\*- *Chambre de Commerce et d'Industrie*

ARRONDISSEMENT (DEPARTEMENT)	Pompages miniers (industriels + centrales thermiques)				A.E.P. (H.B.N.P.C. inclus)				A.E.I. (H.B.N.P.C. exclus)				Bilan par arrondissement  en millions de m <sup>3</sup>
	Augmentation		Diminution		Augmentation		Diminution		Augmentation		Diminution		
	Mm <sup>3</sup>	%	Mm <sup>3</sup>	%	Mm <sup>3</sup>	%	Mm <sup>3</sup>	%	Mm <sup>3</sup>	%	Mm <sup>3</sup>	%	
DOUAI (Nord)	/	/	1,96	67,8	2,56	7,9	/	/	/	/	0,77	11,0	-0,17
VALENCIENNES (Nord)	/	/	1,68	39,8	0,45	2,60	/	/	/	/	6,43	41,0	- 7,66
BETHUNE (Pas-de-Calais)	/	/	7,57	48,1	3,91	26,0	/	/	/	/	0,67	5,0	-4,33
LENS (Pas-de-Calais)	/	/	1,67	12,0	0,85	8,1	/	/	1,84	18,5	/	/	+1,02

A.E.P. = Alimentation en Eau Potable  
A.E.I. = Alimentation en Eau Industrielle  
H.B.N.P.C. = Houillères du Bassin Nord Pas-de-Calais  
M = millions

TABLEAU 11 - Bilan des prélèvements d'eau souterraine par arrondissement sur la période 1981-1986

En ce qui concerne le Douaisis et la région de Lens, les problèmes rencontrés semblent indépendants des diminutions des prélèvements.

#### Avertissement

Ces constats sont établis à l'échelle de l'arrondissement voire la région et ne tiennent pas compte de la distribution spatiale des ouvrages ni de leur débit d'exhaure. De fait, ces constatations deviennent caduques quant à l'usage que l'on pourrait en faire au sujet d'opérations locales qui nécessitent toujours des démarches plus approfondies.

#### 2.2.3 - Modifications du contexte topographique de surface

##### a) - Remontée relative du fait des affaissements miniers

En région fortement déhouillée, l'équilibre des terrains avoisinant les vides créés est modifié. Leur réajustement s'effectue par des foisonnements ou des effondrements qui se répercutent à la surface à l'intérieur d'une zone de rééquilibre appelée : cuvette d'affaissement.

Dans le Bassin Minier, les affaissements sont d'autant plus importants que les veines exploitées sont situées à faible profondeur et s'étendent sur

une grande superficie. Aussi, ils atteignent des amplitudes de 12 à 15 mètres le long de la bande houillère Franco-Belge. Dans la région de Lens, l'ensemble des morts-terrains est descendu d'au moins 5 mètres avec des cuvettes de dénivellation de l'ordre de 9 à 14 mètres.

En dehors de ces zones particulièrement touchées, la valeur des affaissements est plus réduite de l'ordre de 1 à 2 mètres voire décimétrique dans le Béthunois.

Les conséquences sur l'hydrographie et l'hydrogéologie ne sont pas nulles. En effet, l'affaissement, d'une part,

- abaisse la surface du sol ce qui, dans les régions où la nappe de la craie est peu profonde, amplifie les venues d'eau dans les points bas et accentue l'extension des plans d'eau par l'ascension relative du niveau piézométrique ; par exemple :

- \* la zone des Glissoires à Avion,
- \* la Canarderie à St Aybert,
- \* le lac de Montigny à Montigny ;

d'autre part,

- modifie l'écoulement des eaux superficielles et souterraines en déprimant la surface topographique. Dès lors ces eaux convergent vers un même point bas et peuvent contribuer à

modifier les équilibres hydrauliques souterrains.

L'annexe VIII fournit la liste des villes influencées par les affaissements au mois de mai 1986 et souligne celles qui nécessitent une attention toute particulière compte tenu de la proximité de la nappe par rapport au sol.

#### **b) - Autres mouvements de terrain**

Si les carrières, sapes de guerres et galeries peuvent causer des désordres dans les réseaux d'évacuation et d'adduction d'eau dont les pertes participent au relèvement de la nappe sous les villes, elles ne constituent pas une cause stricto-sensu de remontées de la nappe vu leur impact réduit dans l'espace.

#### **2.2.4 - Modifications du contexte hydrogéologique**

Les aménagements hydrauliques de surface ou souterrains peuvent entraîner des effets hydrodynamiques sur les eaux souterraines qui se traduisent soit par des remontées soit au contraire par des abaissements du niveau piézométrique.

#### **a) - Mise à grand gabarit de l'Escaut (section Folien-Fresnes)**

Les travaux de dimensionnement ont consisté à abaisser le plan d'eau superficiel et à approfondir le lit du canal. Leurs influences sur les nappes étaient différentes selon qu'il s'agissait de la nappe superficielle ou de la nappe de la craie et selon les secteurs hydrogéologiquement différents.

Rappelons les grands traits du schéma hydraulique de cette région :

- la nappe superficielle des alluvions est liée à la nappe de la craie car la couche relativement imperméable qui sépare les deux formations n'est pas continue. Le décalage d'1 mètre environ entre les niveaux piézomé-

triques correspond au caractère dynamique de l'équilibre hydraulique;

- le canal de l'Escaut est en position d'alimentation (avant les travaux) ;
- un système horizontal à diffusivité élevée dans la craie rassemble les eaux à Vicq ;
- un système horizontal de fossés de drainage influence l'aquifère superficiel où les transmissions de pression sont lentes.

#### **--- *La nappe superficielle :***

Inexploitée, elle fut peu concernée par les travaux. L'abaissement général du plan d'eau provoqua une frange d'influence sur la nappe de quelques dizaines de mètres qui draina naturellement et assainit les zones marécageuses et parties basses de Vieux-Condé. Par contre, le dénoyage des lits tourbeux abondants au niveau des berges conduisit à envisager des protections (rideau de palplanches, pointes filtrantes, etc...) lors de la mise à la cote définitive des plans d'eau des différents biefs.

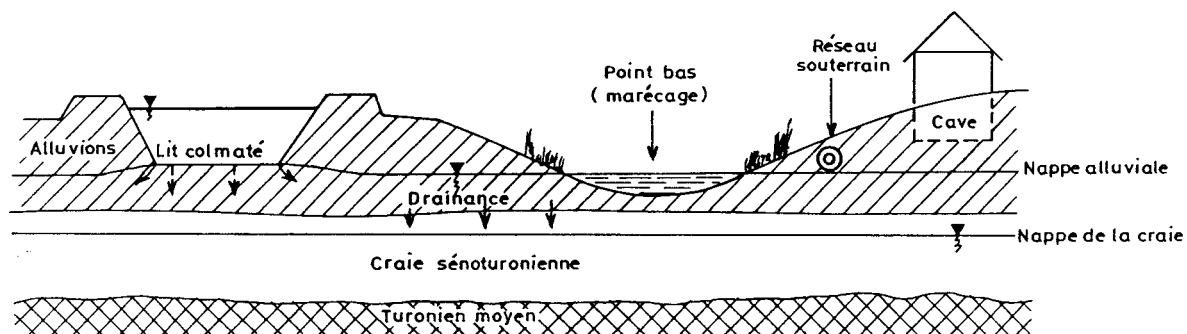
#### **--- *La nappe de la craie***

La frange d'influence des travaux réalisés se fit ressentir sur plusieurs kilomètres de part et d'autre du canal. Le niveau de la nappe accusa une baisse qui a induit une augmentation de la drainance de la nappe superficielle. Néanmoins, l'approfondissement du canal accrût considérablement les relations nappe-canal par la destruction du colmatage du lit. Ceci gêna l'exploitation de certains captages en eau potable destinée à l'alimentation humaine qui étaient situés à proximité (champ captant de Vicq).

D'autres conséquences, prévues lors des études et avants-projets furent constatées. En effet, dans certains secteurs où le canal en position d'alimentation est en contact direct avec la craie et très souvent avec les

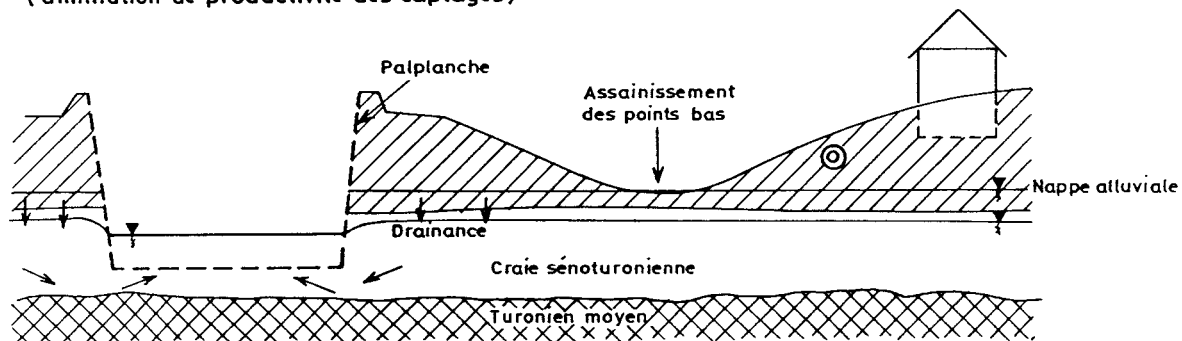
**ETAT INITIAL**

— Alimentation faible par le canal —



**1<sup>er</sup> CAS DE FIGURE**

— Drainage des nappes par le canal —  
(diminution de productivité des captages)



**2<sup>ème</sup> CAS DE FIGURE**

— Alimentation de la nappe par le canal —

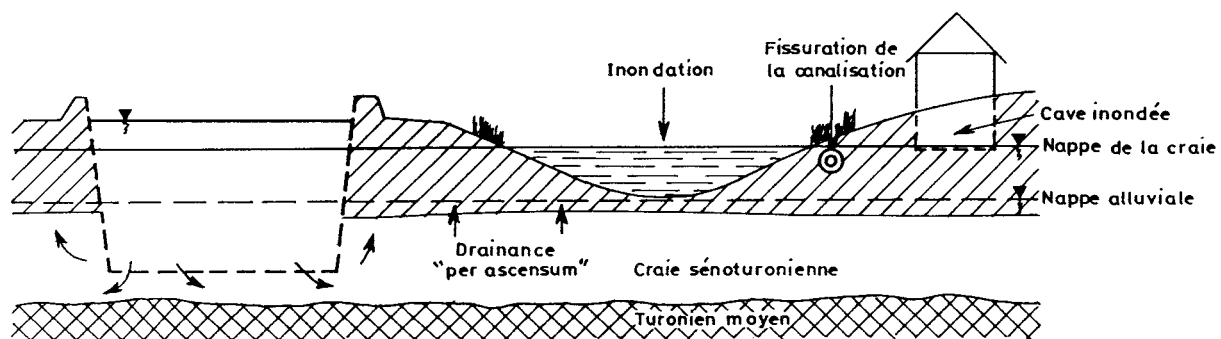


FIGURE 51 - Mise à grand gabarit de l'Escaut et influences Canal-Nappe



alluvions très perméables du diluvium qui reposent sur la craie, on assista lors de la mise en eau à des inondations des points bas (caves, réseaux enterrés, etc...) ainsi qu'à des surpressions sur les fondations d'ouvrages existants (voirie, bâtiments, ouvrages d'art...). Les inondations, aggravées par la réduction des prélèvements sur les captages pollués, sévirent en rive droite de l'Escaut à l'aval de Valenciennes où la topographie est moins élevée qu'en rive gauche.

La figure 51 schématise le mécanisme de la remontée ou de l'abaissement de la nappe de la craie et les relations avec la nappe alluviale, selon que le canal est en position d'alimentation ou de drainage.

#### **b) - Création ou destruction d'une écluse**

La création d'une écluse permet de régulariser un cours d'eau afin de le rendre navigable et assure la liaison entre deux biefs dont les cotes sont différentes. Le relèvement du plan de navigation à l'amont provoquera celui des eaux souterraines si le canal n'est pas étanche et si le niveau de la nappe est à une cote moins élevée.

De la même façon, la destruction d'une écluse entraînera l'exhaussement du plan d'eau de la voie navigable à l'aval qui également aura des conséquences sur la nappe selon la situation et l'état du canal. Ainsi, dans le Nord, la suppression potentielle de l'écluse de Wambrechies a conditionné l'examen de la remontée du niveau du plan d'eau de la Deûle à l'aval et de l'impact sur la nappe. L'étude a montré que le niveau de navigation situé actuellement à +12,47 NGF passerait dans un proche avenir à +14,12 NGF. De fait, il entraînerait une remontée de la nappe entre 0,20m et 0,50m ce qui conduirait à une charge totale de l'ordre de 1,7 à 2,6 t/m<sup>2</sup> sous le fond des 8 cuves enterrées d'une distillerie localisée immédiatement à l'aval de l'écluse.

Les cuves étant constituées par une maçonnerie en briques vernissées, d'âge supérieur à 150 ans, il n'est pas possible de prévoir leur réaction aux sous-pressions.

#### **c) - Travaux souterrains**

A défaut de travaux souterrains de grande ampleur dans le Bassin Minier, l'exemple présenté ici a été choisi dans l'agglomération lilloise au Nord de notre secteur d'étude pour montrer l'incidence de tels ouvrages. Traversée par une voie rapide en déblais entre deux parois moulées, par une ligne du métro Val et par un caniveau de chauffage, une partie du patrimoine immobilier de Lille et de sa banlieue a été soumise en avril 1988 à un relèvement du niveau de la nappe de la craie. Ce dernier provoqua des venues d'eau dans les sous-sols des immeubles jouxtant à la voie rapide.

L'examen du contexte hydrogéologique général, de l'évolution du niveau de la nappe phréatique et des facteurs qui commandent cette évolution fournit deux raisons pour expliquer cette remontée :

- Une crue de fréquence décennale, voire supérieure, a été observée en avril 1988 sur ce site grâce à la chronique piézométrique d'un ouvrage sous surveillance depuis 1900 ; cette constatation a été confortée par les débits de pompages accrus durant cette période dans ces sous-sols ;

- des mesures compensatoires ont été mises en place dans le cadre de la création de la voie rapide (Drainage, pompage) ; les ouvrages qui traversent ce secteur ont pu influencer localement le sens d'écoulement de la nappe du fait des modifications apportées aux limites du système aquifère sollicité. Par ailleurs, les injections réalisées dans le cadre de la ligne du métro jouent probablement un rôle en diminuant sur certaines zones la perméabilité de l'aquifère induisant ainsi une réduction de la section d'écoulement.

ARRONDISSEMENT	DEPARTEMENT	Pluviométrie exceptionnelle	Arrêt des pompages industriels des H.B.N.P.C.	Arrêt des pompages industriels (sidérurgie, métallurgie ...)	Affaissements miniers	Rejets et in- filtra- tions
LENS	Pas-de-Calais	+ (imperméabilisation suite à l'urbanisa- tion)	+	--	+++	++
BETHUNE	Pas-de-Calais	+ (recouvrement ter- tiaire important)	+++	+	+	++
DOUAI	Nord	+ (drainage important)	+	+	++	++
VALENCIENNES	Nord	+ (recouvrement III important)	+	+++	+++	++

--	facteur limitant	} (sur) la remontée de la nappe de la craie
-	facteur non influent	
+	facteur peu influent	
++	facteur moyennement influent	
+++	facteur très influent	

Compte-tenu des risques qui pèsent sur le fonctionnement d'immeubles, à vocation notamment commerciale, deux solutions ont été proposées :

- une concertation entre tous les intervenants subissant cette contrainte qui devrait permettre la mise en oeuvre d'un rabattement de nappe optimal à un débit minimal, en fonction des caractéristiques des ouvrages existants ;

- un pompage en période d'étiage de la nappe de la craie conduirait à un déstockage accéléré du réservoir et permettrait de bénéficier durant les crues d'un effet de restockage dans le sous-sol. De plus celà éviterait la surcharge du réseau d'assainissement en période hivernale.

Remarque : A l'occasion de la réalisation de grands travaux (métro, aménagement des canaux), les épuisements effectués pour maintenir les fonds de fouille à sec, limitent temporairement et spatialement la remontée des nappes. De plus, ils ont un effet salutaire pour l'infrastructure et l'immobilier situés à proximité qui bénéficient gratuitement d'une mise hors d'eau provisoire ou parfois permanente (Paris, Lille, Lyon, Berlin,...).

### 2.2.5 - Conclusion - bilan

Ce rapide panorama établi à partir d'observations et d'études confiées au B.R.G.M. vise à illustrer la diversité

des causes et leurs origines afin que chaque lecteur prenne conscience des mécanismes mis en jeu, de leurs facteurs et de la multiplicité des intervenants qui donnent une vue du problème complexe des remontées de nappes.

Globalement, il faut remarquer que les trois principales causes qui émergent sont les arrêts de pompage, les affaissements miniers et la pluviométrie. Malgré leur importance potentielle, les autres propositions restent "immergées" du fait d'une perception insuffisante par le public et d'une évaluation quantitative difficile.

Finalement, en essayant de tenir compte du passé et de l'évolution socio-économique ainsi que de l'infrastructure existante ou en projet des arrondissements de Lens, Béthune, Douai et Valenciennes nous avons proposé le tableau XII qui révèle pour chacun d'entre eux par ordre d'importance les agents moteurs de la remontée de la nappe de la craie.

Certes, il s'agit là d'un problème qui n'affecte pas la vie quotidienne de tous les habitants du Bassin Minier mais qui peut constituer à long terme, par son ampleur potentielle, une contrainte d'aménagement pour l'avenir.

Les photos et textes suivants dépeignent les tristes effets de ce phénomène.



**\_ EFFETS DES REMONTEES DE LA NAPPE DE LA CRAIE DANS  
LE BASSIN MINIER \_**



photo 5 - Infiltrations dans un sous-sol à travers les murs d'une cave équipée d'appareils électriques

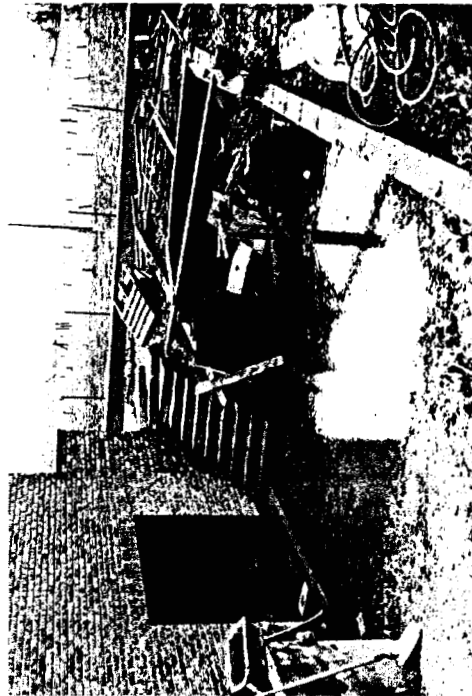


photo 7 - Inondation de sous-sol dans une maison récente



photo 4 - Inondations des cultures suite à l'arrêt des pompages industriels



photo 6 - Terrains rendus peu féconds



**\_ EFFETS DES REMONTEES DE LA NAPPE DE LA CRAIE DANS  
LE BASSIN MINIER \_**



photo 9 - Dégâts intérieurs provoqués par l'ascension capillaire des eaux d'infiltration

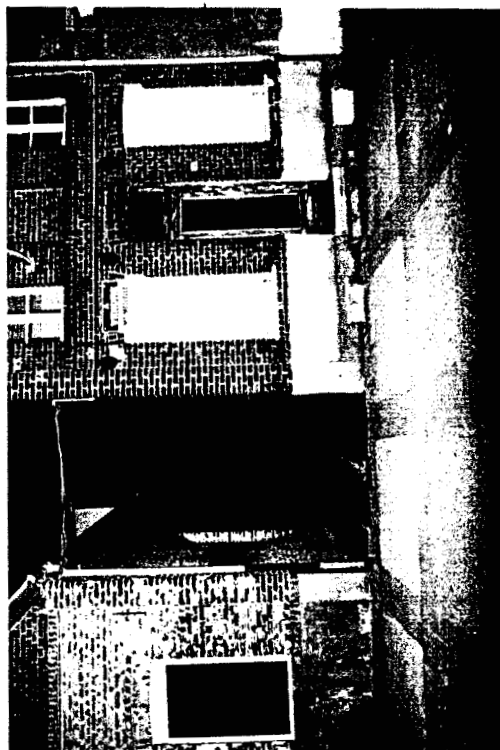


photo 11 - Vente d'une maison en zone de remontée de nappe



photo 8 - Etat d'un champ de maïs au mois de juillet

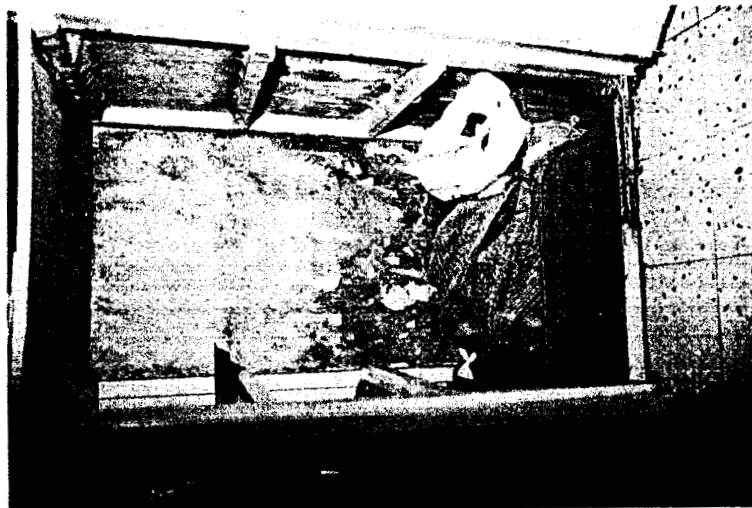


photo 10 - Moisissures et infiltrations par le dallage





2.3. - Effets de remontée  
d'eau souterraine

Le tableau XIII indique les  
principaux effets connus dans le Bassin  
Minier et leur répartition.

Nature des eaux		Effets	%	Commentaires	
EAU DE LA NAPPE DE LA CRAIE	INONDATIONS	(des cultures) du sol	25	De nombreuses terres asséchées puis cultivées deviennent à nouveau marécageuses suite à l'arrêt de pompages industriels (photo n°4)	
		des sous-sols	26	Les sous-sols n'ont pas été conçus en tenant compte d'une éventuelle remontée du niveau de la nappe (mauvaise étanchéité ==> infiltrations) (photo n°5)	
	D E G R A D A T I O N S	du "pa- trimoine humain"	des immeubles et des réseaux	14,5	Création de sous-pressions et modification des caractéristiques mécaniques des sols conduisent à la fissuration voire rupture des ouvrages
		du milieu	de la qualité des eaux	4	Sur quelques captages, l'augmentation des teneurs en sulfates et en nitrates correspondent à une remontée de la nappe suite au lessivage de la zone non saturée (polluée)
		naturel	de la fertilité des sols	8	L'émergence de la nappe produit un lessivage et une hydromorphie des sols qui les rendent peu féconds voire incultivables - (photo n°6)
	MOUVEMENTS DU SOL			22,5 ?	Le % élevé met en évidence la confusion entre les affaissements miniers consécutifs à l'extraction de la houille et les mouvements de terrain provo- qués par la remontée des eaux souterraines et leur circulation préférentielle dans les terrains (Effondrement par dissolution, glissement de terrain etc...).

N.B. : Statistiques établies à partir de 85 dossiers communaux étudiés.

Les manifestations essentielles et immédiatement appréciables des remontées de la nappe de la craie se traduisent par l'envoyage des sous-sols et des cultures. Néanmoins, il est recommandé d'utiliser ces valeurs avec prudence ; en effet, le Bassin Minier constitue une entité topographique particulière où l'influence de l'extraction du charbon se fait encore localement sentir. Par ailleurs, les désordres mentionnés lors de l'enquête communale n'ont pas tous fait l'objet d'une vérification sur le terrain. Aussi pour éviter les artefacts une consultation de cartes anciennes\* (comportant l'ancien réseau hydrographique et les anciens marécages) suivi d'une confrontation avec les réponses fournies par les collectivités locales a été réalisée.

### 2.3.1 - Les inondations

#### a)- Des sous-sols

Il est à noter qu'elles constituent plus du quart des nuisances rencontrées dans le Bassin Minier. Cela n'a rien d'étonnant quand on sait d'une part, que la majeure partie des maisons construites après le second conflit mondial possèdent une cave et d'autre part, qu'il s'agit d'un préjudice lié directement à l'individu puisqu'il le prive de ses droits de jouissance.

Caractérisées par des infiltrations au travers des parois enterrées, elles endommagent plus particulièrement les constructions âgées de 10 à 40 ans.

Néanmoins, la remontée de la nappe de la craie dans une maison excavée, construite en 1987, a été constatée dans une commune du Douaisis. Donc les concepteurs de projet n'accordent pas une attention suffisante aux fluctuations du niveau de l'eau dans le sol, et la connaissance de ce phénomène (photo 7) n'est pas suffisamment intégrée dans la conception des projets.

#### b)- Des cultures

La superficie agricole utilisée dans le Bassin Minier représente environ 108.000 hectares.

Les inondations affectent surtout le "Bas-Pays" de Béthune qui est une région de cultures intensives où dominent les plantes sarclées, les pommes de terre, les céréales et les cultures légumières ou maraîchères. Le Douaisis est aussi handicapé par ces zones noyées ce qui l'oblige à concentrer ses productions sur des surfaces plus réduites. Certains petits cultivateurs ont vu ainsi l'aire cultivable se réduire du tiers en 15 ans.

De fait, certains exploitants ne récoltent que 15 quintaux de blé à l'hectare au lieu des 60 possibles et on observe des champs de maïs dont la hauteur atteint 20 cm au lieu de 1,50m durant le mois de juillet (photo 8).

D'autres conséquences moins perceptibles mais tout autant préjudiciables existent. Elles concernent d'une part l'action des eaux souterraines sur les sols et les ouvrages (désordres géotechniques) et d'autre part une dégradation de la qualité des eaux souterraines.

### 2.3.2 - Considérations géotechniques

Les remontées de nappes entraînent sur les terrains de fondation et les ouvrages enterrés les effets principaux suivants :

- augmentation des pressions interstitielles dans les sols, avec diminution corrélative des contraintes effectives (contraintes réellement supportées par le squelette solide), provoquant une diminution des capacités portantes, ainsi que des risques de gonflement de certains sols argileux,

---

\* - Carte de Cassini à 1/86 400

- augmentation des poussées sur les murs enterrés et des sous-pressions sous les dallages ou les radiers,

- le cas échéant, selon les caractéristiques chimiques des eaux, des phénomènes de corrosion des bétons ou des canalisations,...

Ces effets se traduisent essentiellement par des fissures de tassement ou de gonflement différentiel, des fissures des dallages et des radiers (par soulèvement), des fuites des réseaux,...

Par définition, et selon la relation fondamentale de Terzaghi, la distribution des contraintes dans un sol saturé (matériau à deux phases : squelette solide + eau interstitielle) s'écrit :

$P$	=	$U$	+	$P'$
(pression totale appliquée sur le sol)		(pression intersticielle)		(pression effective appliquée au squelette solide)

avec  $u = \gamma_w \cdot hp$  :

$\gamma_w$  est le poids volumique de l'eau (1 t/m<sup>3</sup>)

hp est la hauteur piézométrique (m)

#### a) - Effets sur les sols argileux

##### Remarque :

En géotechnique, on appelle "sols argileux" (critère granulométrique) un sol contenant plus de 30 % d'éléments inférieurs à 2  $\mu$ m (ces éléments étant assimilés à des minéraux argileux sensu-stricto), les autres constituants pouvant être des sables très fins à grossiers et/ou des graviers.

On rencontre de tels sols dans le Bassin Minier comme l'Argile de Louvil, et les formations qui en sont issues (alluvions, colluvions).

--- **Le gonflement des sols** est lié à la nature des minéraux argileux qui les composent\*. Il est provoqué généralement soit par la modification de la teneur en eau soit par un déchargement important au cours de travaux d'excavation. Dans la région houillère, il est rare qu'un problème de gonflement de grande ampleur soit recensé. Par ailleurs, ce type de problème semble a priori difficilement décelable dans un milieu où la cote naturelle des terrains est perturbée par les affaissements.

En revanche, dans l'agglomération lilloise, de nombreux cas de gonflements des formations argileuses superficielles ont été enregistrés, suite à une modification de leur teneur en eau, à l'augmentation importante des pressions interstitielles et à la diminution corrélative des pressions effectives des sols de fondation. Des désordres sont constatés lorsque les contraintes exercées par les ouvrages sont inférieures à celles produites par le gonflement.

--- **La diminution des caractéristiques mécaniques** d'un sol argileux (frottement interne, cohésion) est liée à l'augmentation de la teneur en eau.

L'exemple des travaux de mise au grand gabarit de l'Escaut a montré (cF.2.2.4-(a)) la nécessité des études géologiques, géotechniques et hydrogéologiques afin de fournir des solutions constructives quant au creusement du canal, aux problèmes de défenses des berges et de stabilité de talus, et enfin d'esquisser les lignes directrices de problèmes de fondation relatifs aux différents aménagements projetés dans la vallée.

Les reconnaissances géotechniques dans l'axe de la vallée ont mis en évidence trois types de terrains dont les caractéristiques mécaniques sont fournies dans le tableau XIV.

\* Les quatre minéraux argileux sont la kaolinite, l'illite, la chlorite et la montmorillonite : Ce dernier est le minéral le plus gonflant compte-tenu de sa structure moléculaire qui permet l'emménagement de l'eau entre les feuillets de silicate d'alumine.

Nature des terrains	Teneur en eau W%	Cohésion C' (bar)	Densité g/cm <sup>3</sup>		Compressibilité contrainte varie de 1 à 8 bars	Frottement interne : Ø
			sèche	déjaugée		
Limons de surface	20 à 50 %	0,2 à 0,3	1,30 à 1,55	0,80 à 0,90	20 à 150 b	15 à 25°
Sables fins peu limoneux	20 %	0,1	1,60 à 1,80	1,00 à 1,05	75 à 280	35°
Sables et graviers	20 % maximum	0	/	/	/	40°
Passages tourbeux	50 à 100 %	/	/	0,5 à 1,0	5 à 40	/

TABLEAU 14 - Caractéristiques mécaniques des sols argileux dans la vallée de l'Escaut (d'après le bureau d'étude de SIMECSOL, 1969)

Remarque :

Bien qu'ils soient aujourd'hui hors normes voire inexacts, l'emploi des unités et des termes contenus dans ce tableau ont été maintenus afin de ne pas en compliquer la lecture et la compréhension.

Pour mémoire : - 1 bar = 100 KPa  
- la densité ( $\gamma$ ) n'a pas d'unité. Le KN/m<sup>3</sup> s'applique au poids spécifique apparent sec ( $\gamma_d$ ) ou humide ( $\gamma_s$ ) - (10 KN = 1 T).

Il est clair que ces formations meubles sont d'autant plus compressibles que la densité sèche est faible.

$$\gamma_d = \frac{\text{Poids des grains solides}}{\text{Volume total occupé par le sol (sèche)}}$$

Le % de vide rempli d'eau est alors important et susceptible de diminuer par compression du squelette solide.

Dans le cas de l'Escaut, l'étude de rabattement de la nappe dans la zone immédiate du canal a été faite à l'aide d'un modèle hydraulique réduit reproduisant les variations de plan d'eau du canal, après une crue

suffisamment longue pour recharger complètement la nappe jusqu'au niveau haut de la crue. Les observations sont les suivantes :

. L'épuisement d'une fouille crée une dépression hydraulique dont le gradient d'écoulement est d'autant plus important que le niveau à rabattre est élevé et que la perméabilité des terrains est forte.

. Sous l'action de gradients importants, les pressions dues à l'eau qui s'exercent dans le sens de l'écoulement peuvent devenir suffisamment fortes pour entraîner les particules les plus fines du sol (limons), voire pour provoquer une instabilité générale (sols sableux fins à moyens) : il y a risque d'érosion et d'instabilité des talus de la fouille (dans le cas d'un écoulement vertical ascendant en fond de fouille, ces phénomènes d'instabilité sont appelés "renard hydraulique" et boullance).

On lutte contre ces phénomènes en réduisant les gradients et les débits d'écoulement (écran suffisamment profond ou atteignant une couche imperméable) ainsi qu'en réduisant les risques d'entraînement d'éléments du sol (éléments drainants judicieusement placés et correctement dimensionnés, jouant également un rôle de filtre, voire de surcharge).

C'est pour ces raisons que l'étude conclut en proposant soit un écran vertical à ancrer dans les dièves pour réduire les gradients d'écoulement (sécurité des travaux) et limiter les débits d'exhaure (coût des travaux) soit un fossé drainant rempli d'un matériau filtre à haute perméabilité par rapport aux terrains encaissants et situé dans la zone de suintement pour contrôler la direction d'écoulement.

#### b) - Augmentation des sous-pressions et réduction de la capacité portante\*

Les fissures, voire ruptures qui apparaissent sur les radiers et les dalles d'ouvrages immergés peuvent avoir plusieurs origines : tassements différentiels, défaut de conception ou d'exécution des dalles, défaillance d'ouvrages de drainage ou de fondation etc... Pour ce qui nous intéresse, elles proviennent surtout des poussées hydro-statiques (sous-pression) voire du gonflement des argiles (cf. § ci-dessus) .

Lors d'une remontée de la nappe, les grains du sol de fondation ainsi que la partie immergée des ouvrages subissent une poussée verticale dirigée vers le haut ("poussée d'Archimède").

D'une part, cette poussée a tendance à soulever l'ouvrage et à déformer le dallage (risque de fissuration).

D'autre part, elle réduit la capacité portante des sols, dans des proportions variables selon leur nature: réduction limitée de l'angle de frottement interne, réduction de la cohésion des sols argileux d'autant plus importante que la teneur en eau était initialement éloignée de la saturation.

Par ailleurs, les calculs de capacité portante doivent être faits en prenant en compte des paramètres de densité différents entraînant une réduction de capacité portante, parfois non négligeable :

$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$ densité déjaugée	au lieu de la densité apparente du sol humide $[\gamma_h]$
---	--

$\gamma_h = \frac{\text{Poids du sol humide (à sa teneur en eau en place)}}{\text{Volume total occupé par le sol}}$
---

Enfin, il convient de ne pas oublier les efforts de poussées dues à l'eau sur les murs enterrés, mais surtout sur les murs de soutènement. De fait, dans tous les projets d'ouvrages et de canalisations enterrés ou souterrains, les géotechniciens et les ingénieurs de structure doivent prendre en compte, dans les phases de conception et de dimensionnement, les différentes formes d'action de l'eau :

- poussée d'Archimède ou sous-pression sur les dallages
- poussée sur les écrans verticaux;
- pression d'écoulement dans les sols soumis à de forts gradients hydrauliques ;
- déjaugage des terrains de fondation.

Dans le Bassin Minier, ce sont les caves d'habitation qui sont soumises aux sous-pressions (Wingles, Louches, St Aybert). En raison de la méconnaissance des fluctuations du niveau piézométrique, les dallages en béton ne sont généralement pas armés et les cuvelages sont inexistantes. On observe donc sous l'action des pressions de soulèvement, la fissuration et l'éclatement des dallages et des parois. Des observations piézométriques indiquaient durant la période hivernale de 1975 des niveaux situés à 1,50m au-dessus du sol de la cave, entraînant une pression de soulèvement équivalente à une poussée d'environ 30 tonnes sur une dalle de 20m<sup>2</sup>. A noter que de nombreuses personnes croient pouvoir se prémunir contre les effets de ce soulèvement en construisant des cheminées d'équilibre dans leur sous-sol, en oubliant que de telles cheminées ne constituent qu'une

\*La capacité portante d'une fondation est la pression pouvant être appliquée sur un sol sans qu'il subisse des déformations excessives (tassements).

variante de piézomètre et ne peuvent pas diminuer la pression exercée par l'eau souterraine à la base de la dalle.

### c) - Corrosion des bétons

Ce phénomène n'a pu être apprécié dans le Bassin Minier. Toutefois, la forte teneur en sulfate des eaux souterraines de la région houillère (eaux séléniteuses) présentent localement un danger potentiel pour les structures en béton à réaction basique (ciments Portland).

Le sulfate de calcium ( $SO_4Ca$ ) provient le plus souvent de l'oxydation des pyrites contenues dans les schistes des terrils mais aussi de la dissolution des gypses contenus dans les formations tertiaires (Région de Carvin).

Combiné à l'aluminate tri-calcique, composant du ciment durci, le sulfate de calcium produit un sel ternaire appelé le sel de Candlot. Ce dernier provoque dans les fissures du béton un gonflement puis une rupture de

la matrice. Pour résoudre ce problème, il convient d'utiliser des ciments pauvres en alumines et riches en laitier ou pouzzolanes qui offrent une résistance plus grande à l'agressivité de l'eau.

En ce qui concerne la répartition spatiale des sulfates dans l'eau de la nappe, on les rencontre à des teneurs supérieures à 250 mg/l dans les régions de Carvin, Festubert et Burbure; entre 100 mg/l et 250 mg/l dans les secteurs de Beuvry, Wingles, Courrières, Flers-en-Escrebieux, Salomé, et une grande partie de l'arrondissement de Valenciennes (figure 52).

Compte-tenu de ces valeurs relativement peu élevées, il y a de fortes présomptions pour que les fondations des zones actuellement noyées du Bassin Minier ne soient pas soumises à une corrosion intensive. Toutefois une attention devra être apportée au niveau des friches industrielles où des situations peuvent se présenter.

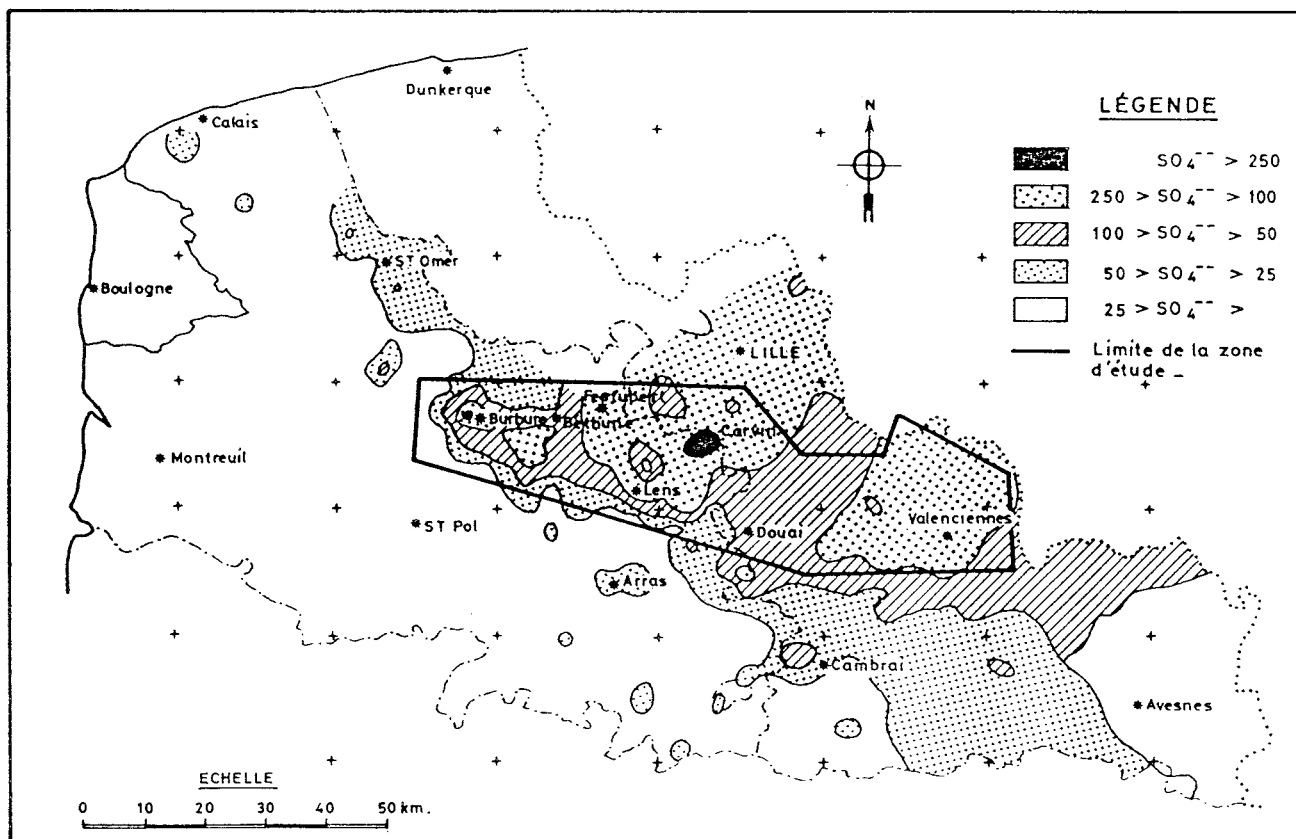


FIGURE 52 - Carte des sulfates dans la région Nord-Pas-de-Calais (reproduit de J. BECKELYNK, 1981)



Pour améliorer la qualité des eaux de nappe captées par pompage, il est nécessaire de supprimer les obstacles à l'écoulement, supprimer les sources de pollutions (rejets d'eaux usées) et étanchéifier les zones sensibles à faible recouvrement par busage ou mise en place d'un radier béton.

Ces dispositions devraient réduire les concentrations des éléments simples (chlorures, sulfates, nitrates) dans les terrains superficiels.

**c) - Répartition géographique des concentrations  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$**

La figure 53 montre les évolutions dans le temps pour les teneurs en nitrates ( $NO_3^-$ ), chlorures ( $Cl^-$ ), et sulfates ( $SO_4^{2-}$ ) sur neuf ouvrages captant la nappe de la craie dans le Bassin Minier, couplés à la piézométrie et aux prélèvements.

L'analyse comparée de ces chroniques révèle les constats suivants :

- *L'évolution dans le temps et dans l'espace des chlorures est stable.* Leur présence résulte probablement du lessivage de la zone non saturée par dissolution d'éléments minéraux et de l'apport des eaux météoriques.

- *L'évolution dans le temps des nitrates est :*

• en nappe libre particulièrement rapide. Les ouvrages d'Esquerchin, Lambres et Thun-L'Evêque indiquent une bonne corrélation entre l'accroissement des  $NO_3^-$  et la remontée de la nappe. De plus les valeurs sont d'autant plus élevées que la profondeur du niveau piézométrique est faible. Cela s'explique par le fait que la zone non saturée est plus polluée en surface et permet une remobilisation plus importante des nitrates et des micropolluants. L'ouvrage d'Eleu-dit-Leauwette relate que pour une profondeur de 10 à 15m de la nappe, les fortes valeurs en nitrates proviennent de l'accroissement de l'urbanisation associée à une déficience de l'assainissement et

des dispositifs d'élimination de l'azote (exceptée la station d'Hénin).

• en nappe captive faible, voire inexistante. En limite de captivité (Flers-en-Escrebieux) ou en zone de semi-captivité (Vicq), les teneurs très faibles sont dues à une dénitrification naturelle au sein de l'aquifère. Ce phénomène in-situ s'effectue par des micro-organismes autotrophes ou hétérotrophes dans des conditions d'anoxie totale ou partielle (milieu réducteur). Les teneurs sont quasi nulles à Vicq et Pecquencourt car il s'agit de champs captants protégés contre certaines pollutions. A Salomé, en zone captive, on note une bonne correspondance entre les fortes pluviométries et les pics de nitrates.

- *L'évolution dans le temps et dans l'espace des sulfates est générale.* En nappe libre, elle résulte des apports météoriques (chargés en éléments soufrés), du lessivage de la zone non saturée, des terrils et des infiltrations d'eaux usées et de surface.

En limite de captivité, elle est associée au mécanisme de dénitrification biologique. En nappe captive, elle provient de la dissolution du gypse (sulfate de calcium) compris dans les terrains tertiaires, et aux phénomènes de drainance.

**Conclusion :**

Une telle situation souligne l'extrême vulnérabilité de la nappe de la craie dans l'emprise du Bassin Minier. Bien que les sources principales de la pollution des eaux souterraines (rejets industriels, fuites de réseaux, etc...) soient l'objet de mesures curatives et préventives entreprises par les industriels, les administrations et l'Agence de Bassin..., il convient d'appréhender le facteur "remontée de la nappe" qui accentue localement la dégradation de la qualité par une remobilisation accélérée des polluants déjà introduits dans le milieu non saturé.



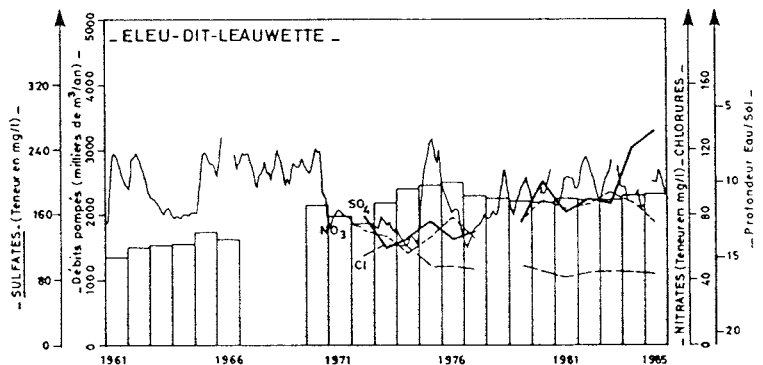
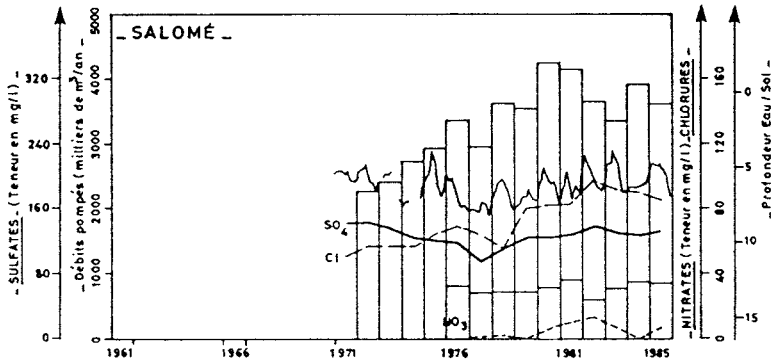
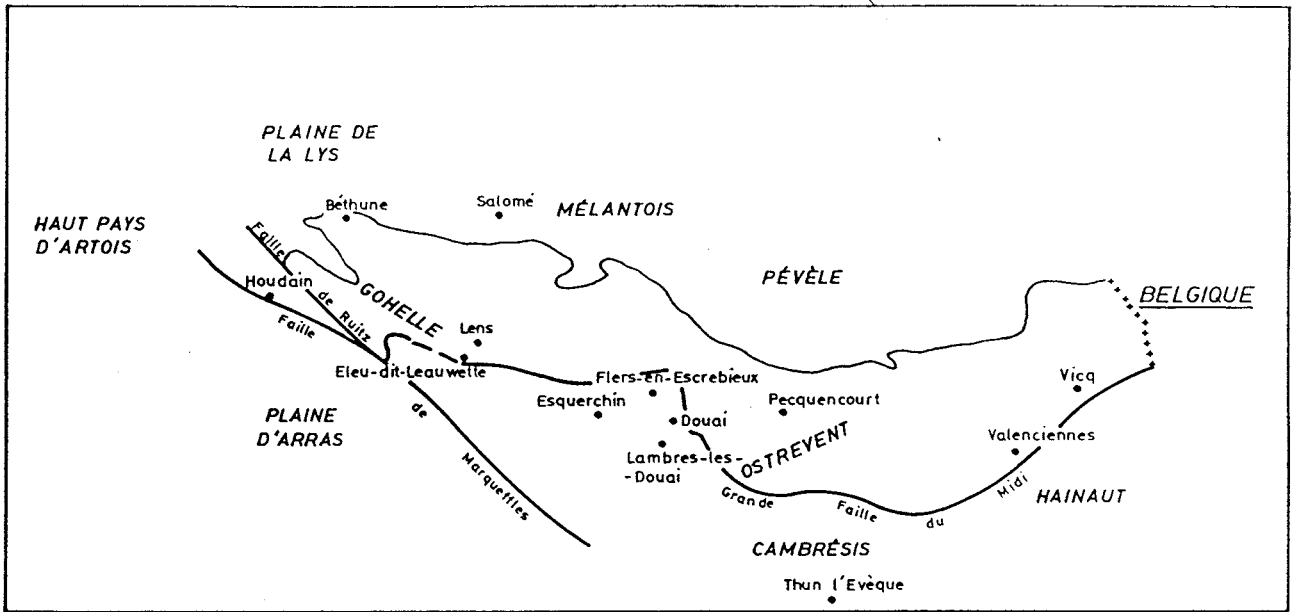
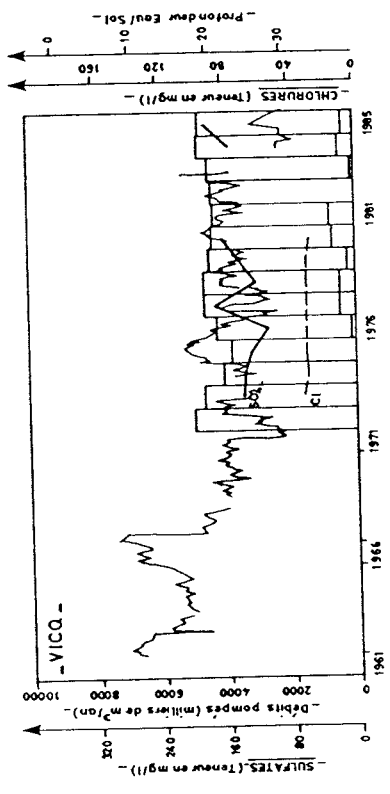
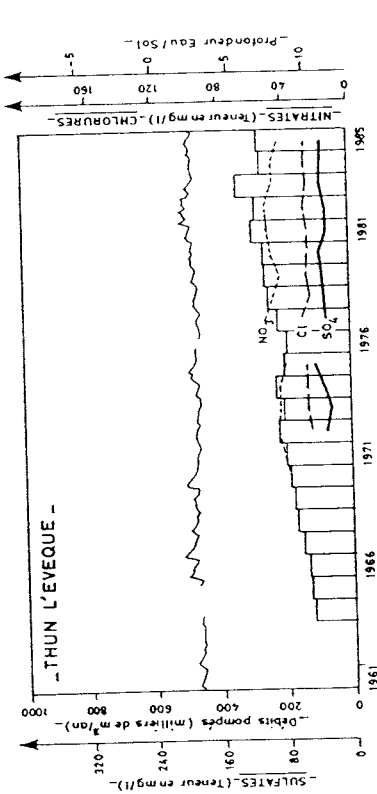
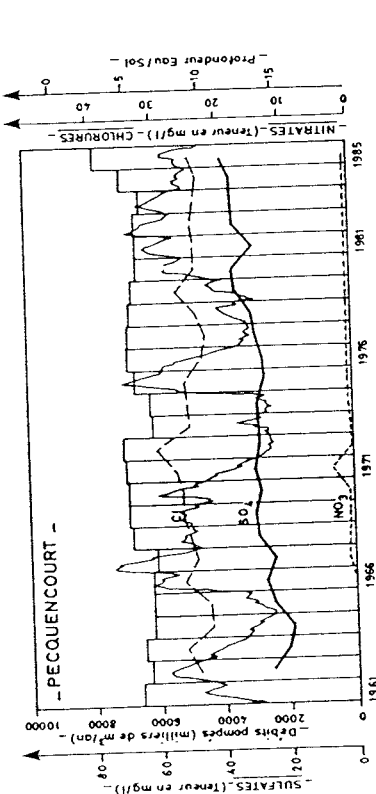
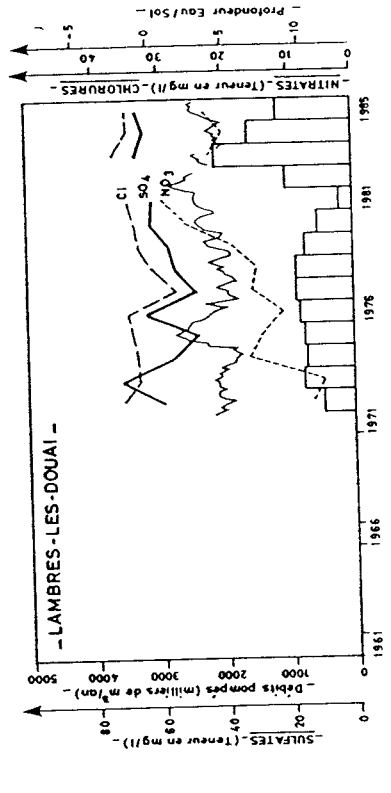
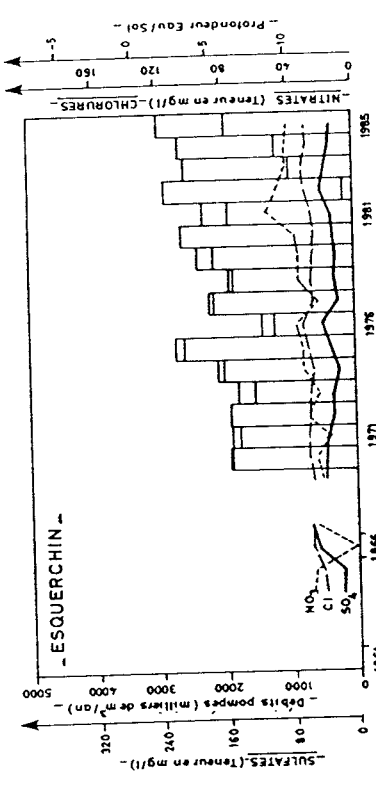
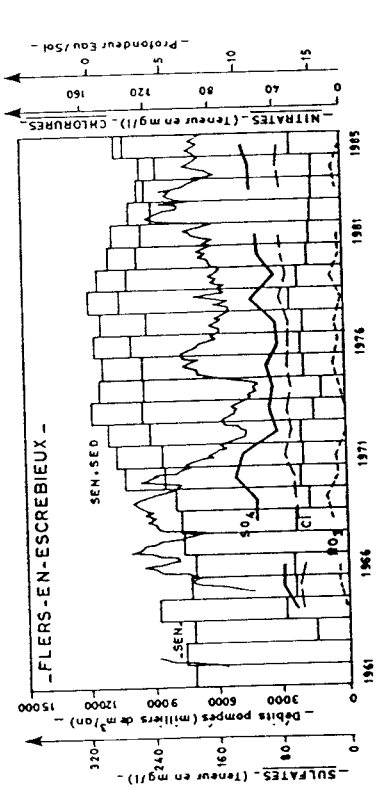


FIGURE 53 - Répartition géographique et évolution des concentrations des chlorures, nitrates et sulfates dans le Bassin Minier



### 2.3.4. Conséquences diverses

#### a) - Désordres rendant impropres l'habitation (photos n 9 et 10)

Dans les communes de Louches, Wingles on a pu observer à maintes reprises des remontées capillaires dans les murs périphériques ainsi que des suintements au niveau des dallages dans les habitations anciennes (plus de 30 ans).

Ces problèmes apparaissent quand la nappe est subaffleurante. Les raisons en sont simples :

- les matériaux constitutifs sont capillaires (poreux) ;
- les dallages ne sont pas isolés par une feuille de polyéthylène.

Les dégâts provoqués par ces infiltrations sont des traces d'humidité, des moisissures qui atteignent parfois les plafonds du rez-de-chaussée et les décollements de tapisserie.

Beaucoup plus grave, l'humidité et la condensation conduisent à des court-circuits dans les installations électriques et mettent en danger la vie humaine.

En ce qui concerne les habitations plus récentes, ces problèmes ne sont pas visibles car les spécifications du DTU\* sur la coupure de capillarité sont assez bien suivies par les constructeurs.

#### b) - Santé des habitants

Lors de nos rencontres avec les habitants, ceux-ci se sont plaints de rhumatismes et de difficultés respiratoires liées pour partie à un degré hygrométrique élevé consécutif

aux remontées de nappe. En outre, une famille entière astreinte à demeurer dans un foyer rendu insalubre et dangereux par l'humidité, est atteinte de complications pulmonaires.

Certes des solutions radicales (déménagement, relogement) peuvent être appliquées mais ce problème présente une dimension qui dépasse le cadre économique. Il relève d'analyses et d'interrogations collectives allant des questions purement médicales aux questions d'éthique et de société.

#### c) - Conflits sociaux

De la commune à l'individu, en passant par les industriels et les administrations, le conflit des intérêts est potentiel.

La concertation entre ces différents acteurs et les instances mises en place au niveau national et régional sont en train de définir les grandes orientations de la gestion des nappes d'eau souterraine. Cette tentative devrait conduire à une solution collective ou semi-collective. A l'échelle de l'individu, ses intérêts immédiats prévalent sur les intérêts à long terme. De fait, les particuliers assument le financement du remède aux dégâts subis (achat de pompes légères, matériaux d'étanchéification, visites médicales...) ou s'opposent aux autres acteurs (locataire-propriétaire).

Les coûts de réparation étant très onéreux (cuvelage, drainage) la vente de l'habitation "sinistrée", durant une période où le niveau de la nappe est bas, est parfois l'aboutissement des actions ou procédures entreprises (photo n°11) mais ne résout en aucun cas le problème qui sera reporté sur le nouvel habitant "trompé".

---

\* D.T.U. : Document Technique Unifié  
 n°20-1 concerne les drainages et l'évacuation des eaux pluviales  
 n°14-1 concerne les cuvelages



## **TROISIEME PARTIE**

**AGIR**

"Il n'y a pas de véritable action sans volonté"  
J.J. ROUSSEAU- L'Emile



## CHAPITRE 1 : LES REMEDES

### 1.1. - Elaboration de schémas synoptiques

Afin d'éviter les explications et les commentaires innombrables et nécessaires dans le choix des remèdes utilisés, nous avons adopté de représenter ces derniers et les caractéristiques principales\* qui leur sont liées sous forme de schémas fléchés.

Il nous a semblé que ce mode de présentation permettrait au lecteur de se situer en fonction de sa recherche et le guiderait vers une ou des solutions.

Il convient de préciser d'une part que cette technique d'approche n'est :

- ni une classification hiérarchique des notions, en quelque mode que ce soit,
- ni un répertoire organisé des moyens disponibles pour lutter contre les remontées de la nappe.

C'est au contraire un cheminement que l'on propose à l'utilisateur. Il est basé sur une logique et une dynamique issues de l'expérience.

D'autre part, cette schématisation ne doit pas conduire à une adhésion irréfléchie du lecteur car les propositions suggérées sont implicites et nécessitent les conseils de spécialistes.

### 1.2. - Principe d'utilisation

La schématisation est évidente dans chaque tableau. Grâce à ceux-ci, et à l'aide d'exemples, nous nous contenterons de mettre en lumière des liens et des rapports. Autrement dit, muni d'éléments conjugués en vertu des caractères qui les relient au phénomène

de "remontée de nappes", le lecteur est invité à raisonner suivant le même principe. Aussi ces tableaux sont susceptibles d'être lus ou interprétés différemment selon des usagers diversement armés.

Pour contourner les complications d'une combinaison entre les tableaux, nous mènerons un raisonnement sous la forme "questions-réponses" qui aboutira au choix d'un ou plusieurs remèdes. Les réponses aux interrogations, relatives à des étapes (tableaux XVI à XX) seront signalisées par des hachures pour traiter l'exemple réel et par un carroyage pour l'exemple fictif. Cette signalisation permettra de suivre le cheminement de la réflexion.

#### 1.2.1 - Exemple réel du Bassin Minier

Une grande part des problèmes exposés dans la région houillère étant liée à la présence d'eau souterraine dans les sous-sols, nous traiterons le cas de l'ennoyage des caves d'habitations de la commune X.

-- Les premières questions que l'on doit se poser sont : De quel ouvrage s'agit-il et quels sont les désordres observés ?

Réponse : Il s'agit d'un ensemble de caves individuelles affectées par la montée du niveau des eaux qui a entraîné la fissuration du radier et des murs de ces constructions souterraines anciennes (environ 40 à 50 ans). Les eaux s'infiltrant à travers les parois des sous-sols ou remontent par capillarité dans des pièces de rez-de-chaussée provoquant des moisissures, de la condensation, le décollage des papiers-peints...

---

\*  
*caractéristiques* (- type de sol concerné --- tableau XVIII)  
 (- type de site concerné --- tableau XIX)  
 (- type d'ouvrage affecté --- tableau XVI)  
 (- type de désordre observé --- tableau XVII)

-- Deuxième question : Dans quel site se sont produits ces désordres ?

Réponse : La commune X est située en bordure d'une vallée urbanisée et industrialisée soumise jadis à des affaissements miniers. Elle est recensée comme zone inondable.

-- Troisième question : Quelle est la nature des sols encaissant les structures enterrées ?

Réponse : les caves sont implantées dans la zone alluviale de nature sablo-graveleuse qui repose sur des marnes. Les formations sablo-graveleuses présentent une bonne perméabilité.

-- Quatrième question: Vers quel(s) remède(s) s'achemine-t-on ?

Réponse : Compte-tenu de la nature et de l'échelle du phénomène observé, du besoin immédiat d'agir, deux solutions curatives peuvent être examinées pour tenter d'y remédier : le drainage et le pompage.

Etant donné l'état des anciens fossés d'évacuation gravitaire, la solution du pompage apparaît plus favorable mais nécessite toutefois une meilleure définition des zones affectées par les inondations.

Le choix n'a pas porté sur la réfection des caves car la reprise en sous-oeuvre demande une structure suffisamment résistante pour équilibrer les pressions de l'eau et supporter les mouvements du sol d'assise. Par ailleurs, c'est une opération d'un coût élevé en comparaison avec la ré-exploitation d'un captage existant surtout si le financement de l'opération est collectif, à l'échelle du quartier de la commune X. Par contre, l'étanchéification d'une cave est plus économique que l'exploitation permanente des captages.

Hormis les paramètres que nous venons d'évoquer, d'autres données, en particulier les données piézométriques, les données sur les prélèvements, influent sur le choix de la solution à

adopter. Une étude de terrain (enquête, mesures) s'avère donc nécessaire afin de déterminer la ou les causes du phénomène et de choisir la technique la plus adaptée. Enfin, il faut s'interroger sur l'évolution à long terme des situations dommageables et examiner les solutions préventives qui permettent de dépister les dangers potentiels, les secteurs à risques, d'empêcher l'aggravation des nuisances, et d'identifier les mécanismes du phénomène.

### 1.2.2 - Exemple fictif

Nous envisagerons sous ce titre la réalisation d'un ouvrage d'art tel qu'un pont. Outre les calculs de superstructures, nous montrerons combien la construction d'un tel ouvrage peut être un problème délicat, source de nombreuses questions.

Si l'étude de ce projet comporte la résolution du problème de compatibilité entre l'ouvrage et le sol d'assise, il est nécessaire dans un premier temps, comme nous allons le voir, d'insérer celui-ci dans un cadre plus large.

-- Première question : Quelles sont les conditions régnautes du site au voisinage de l'ouvrage ?

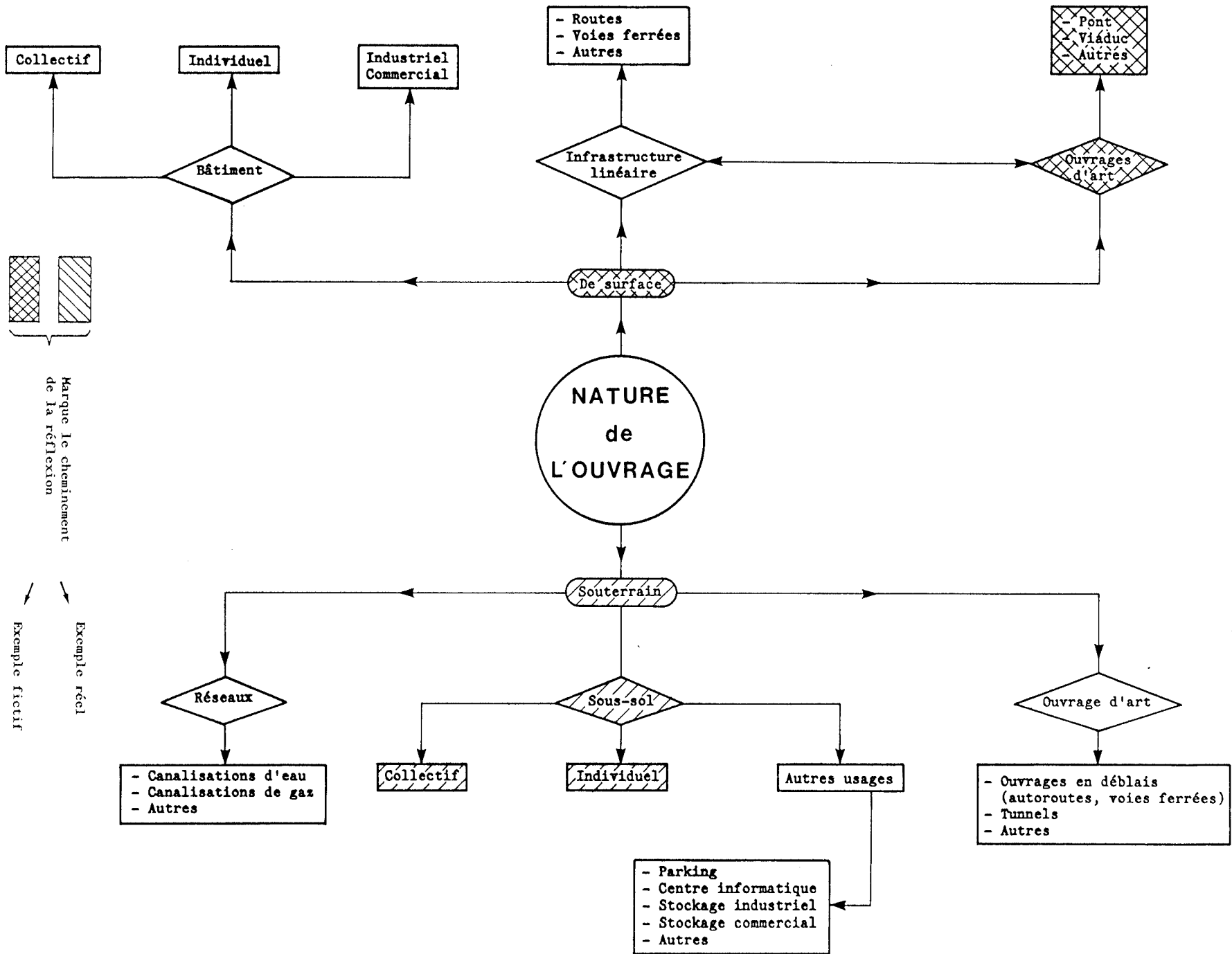
Réponse : Pour y répondre, on doit tenir compte de plusieurs facteurs :

- la morphologie et l'hydrologie fluviale : généralement construit en zone de vallée, on s'informerá sur l'étendue du bassin versant, sur la raideur des pentes, sur les niveaux atteints par l'eau selon les saisons, les débits, les fréquences de crues,...

- l'occupation du sol : l'ouvrage doit être stable, certes, mais il ne doit pas avoir d'interactions sur les constructions existantes en zone urbanisée. En zone rurale, on tiendra compte des charges supplémentaires induites par les remblais d'accès qui modifient la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine par une diminution de la perméabilité pouvant conduire à des remontées à l'amont de la culée.



TABIEAU 16 - Type d'ouvrage affecté



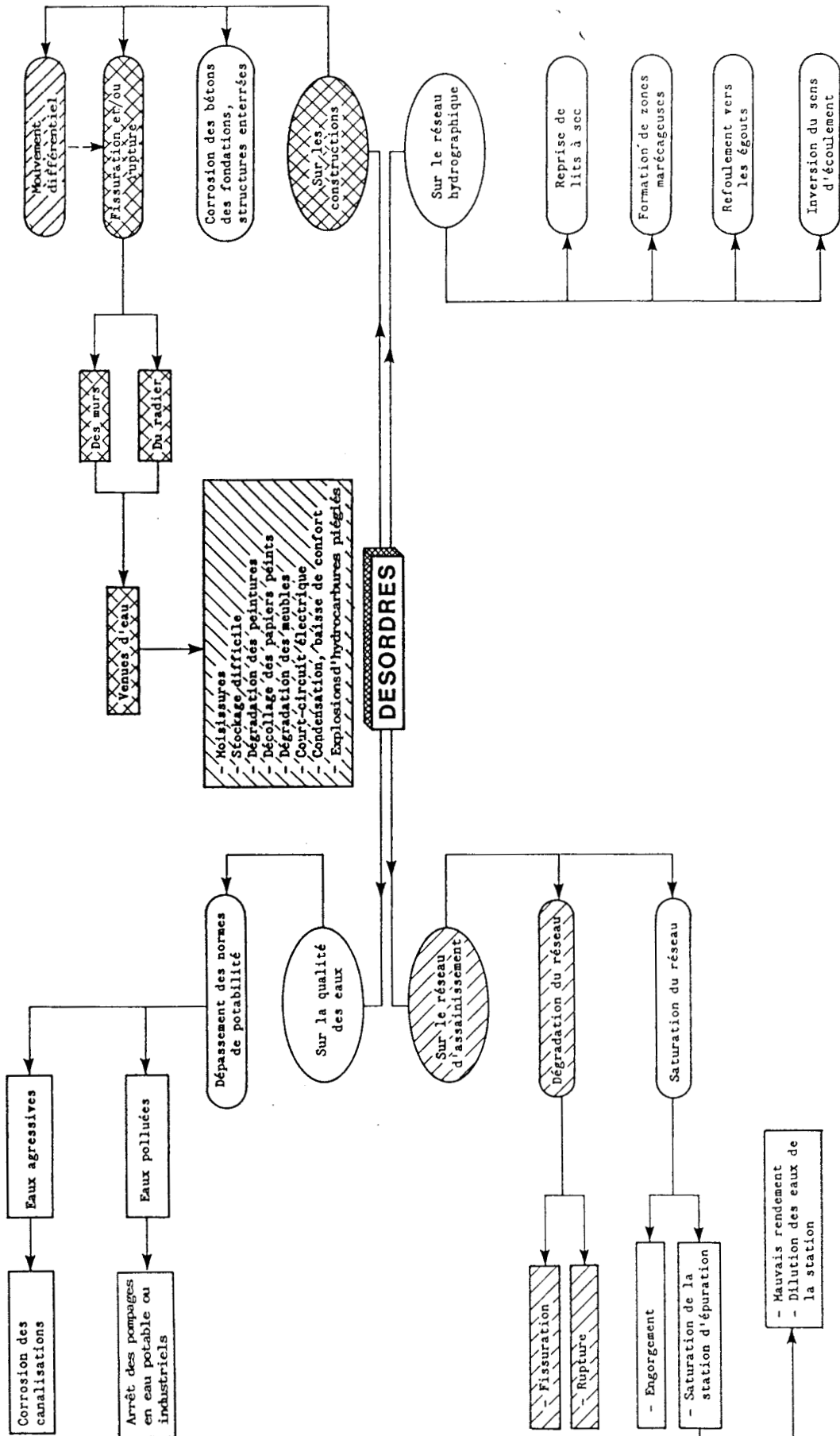


TABLEAU 17 - Type de désordre observé

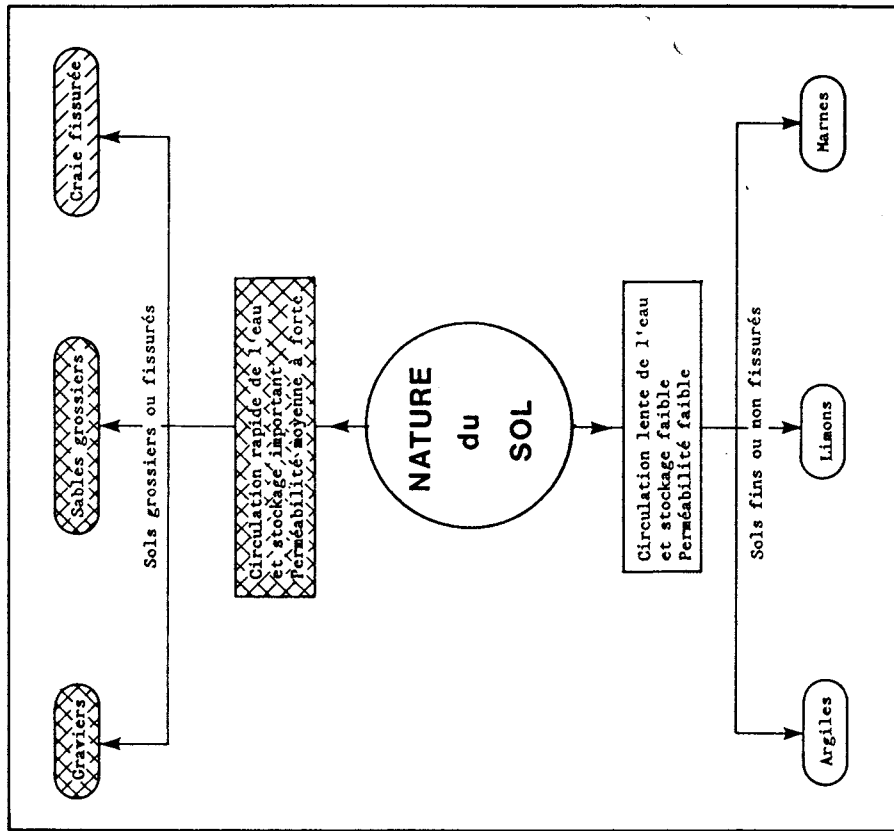


TABLEAU 18 - Type de sol concerné

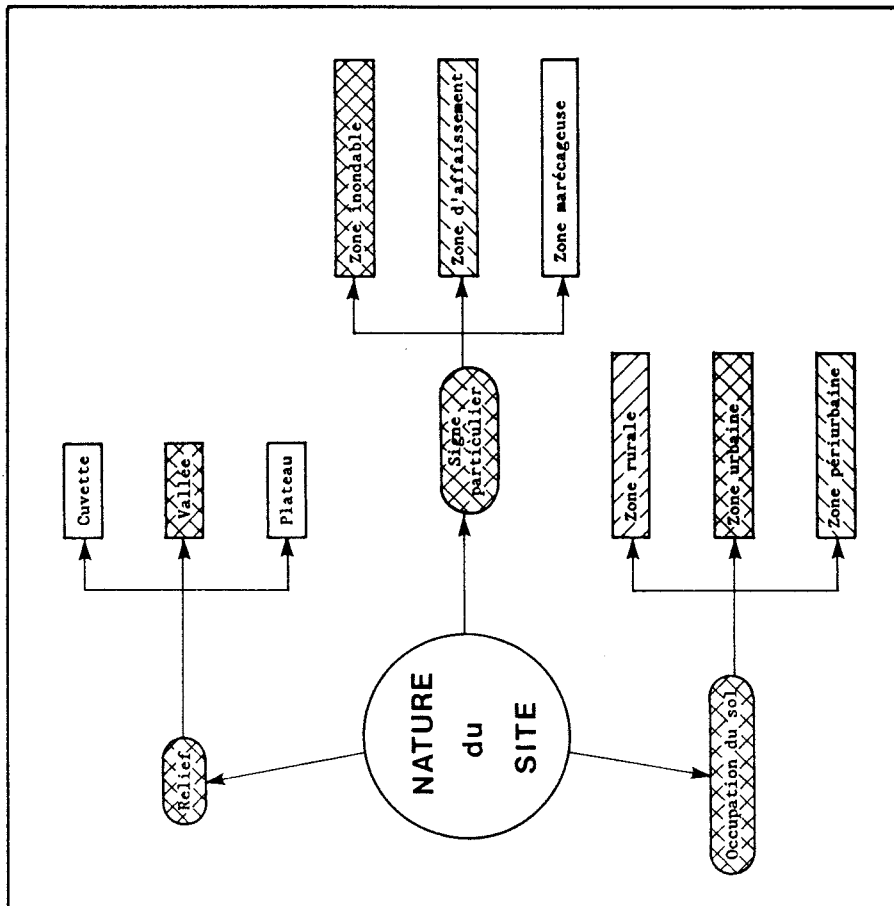
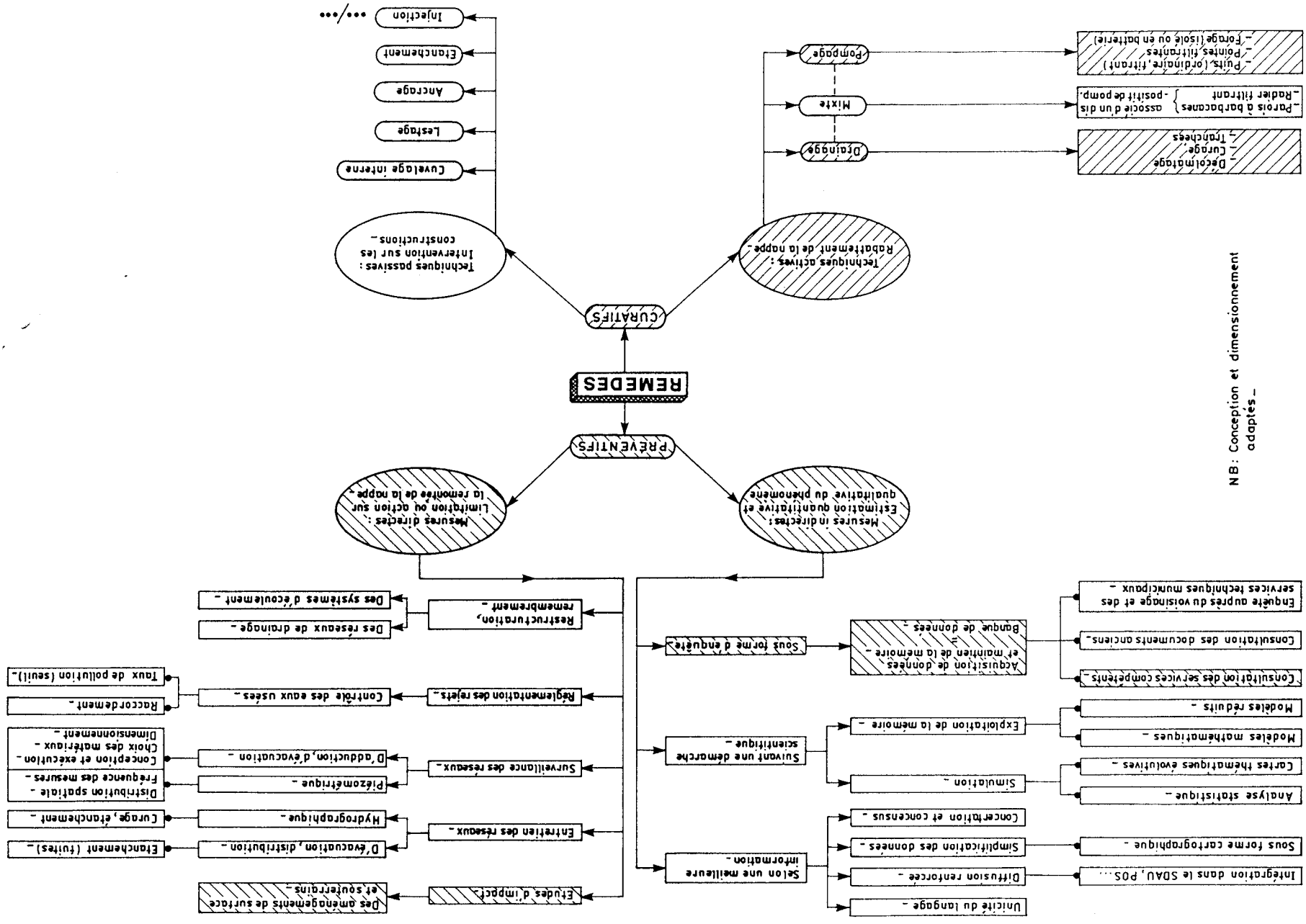


TABLEAU 19 - Type de site concerné



NB: Conception et dimensionnement adaptés -

TABLAU 20 - Type de remède proposé

En un mot on devra orienter les investigations dans la connaissance précise des conditions locales.

-- Deuxième question : Quelle est la nature du sol ?

On s'appuiera sur une campagne très soignée de sondages, d'essais in situ et on effectuera des essais en laboratoire sur des échantillons intacts afin d'en déterminer les caractéristiques mécaniques. Les résultats nous guideront dans le choix du type de fondations et du niveau d'assise. Sauf impossibilité totale, on évitera les fondations sur argiles molles ou limons plastiques.

Par ailleurs, on se préoccupera des désordres que pourrait subir le pont: fondations soumises non seulement au poids de l'ouvrage mais aussi à des sollicitations diverses telles que les variations de la poussée d'Archimède, des affaissements importants des sédiments, une érosion localisée due aux fluctuations de la rivière et de la nappe, etc...

-- Troisième question : comment parer ces éventualités ?

En ce qui concerne la remontée des nappes, on s'informerera sur le niveau piézométrique, sur les fluctuations et les relations rivière-nappe.

En conséquence, on aura recours aux mesures préventives telles que l'étude d'impact. On s'adressera à des organismes compétents en hydraulique souterraine et de surface afin qu'ils exposent le degré des risques encourus et les moyens d'y remédier (protection

des parties vulnérables de l'ouvrage, canalisation complète du cours d'eau ou radier en béton, ancrage des fondations, etc...).

### 1.2.3. - Conclusion

Qu'il s'agisse d'une contrainte sur un bien existant ou sur un projet à réaliser, les deux exemples ont montré que le cheminement de la réflexion menée au travers des schémas synoptiques peut procurer au lecteur un moyen de se forger une idée sur le type de remède à employer, mais qu'il reste insuffisant sur le choix et la mise en oeuvre d'une technique particulière.

Notre souhait n'est pas de transformer le lecteur en un géotechnicien ou un hydrogéologue mais de l'inciter à participer et à procéder à une voire plusieurs lectures de ces tableaux combinatoires selon ses préoccupations. Il faut en outre observer que ces tableaux ont valeur d'exemples stratégiques et qu'ils peuvent donc être enrichis et modifiés.

Il est clair que cette approche devrait favoriser les contacts entre les différents acteurs et améliorer l'efficacité des actions pluri-disciplinaires à venir.

### Remarque :

Outre les conditions purement techniques, les conditions financières et juridiques peuvent aussi influencer sur le choix du remède. Ces notions seront évoquées dans les chapitres suivants.



## CHAPITRE 2 : GESTION CONCERTÉE DES EAUX SOUTERRAINES

Les propositions d'action définies dans le chapitre précédent sont ponctuelles et ne répondent toujours qu'à un besoin spécifique (dénoyage de sous-sol, drainage des cultures, protection des structures,...).

D'origine individuelle ou semi-collective, elles sont réalisées généralement plus à titre curatif que préventif.

La multiplicité et l'hétérogénéité des cas recensés dans la région et notamment dans le Bassin Minier montrent aussi bien du point de vue quantitatif que qualitatif que la nappe de la craie est l'objet de concurrences spatio-temporelles entre usagers. Par ailleurs, on peut estimer qu'en raison :

- de la diminution des prélèvements (fermeture totale des HBNPC en janvier 1992),
- de l'augmentation de la densité d'occupation du sol et du sous-sol,

l'extension des zones affectées par la remontée de la nappe de la craie est susceptible de s'accroître à terme.

De fait, il semble indispensable dans l'état actuel de nos connaissances sur la situation régionale, de proposer une solution "générale" au problème des remontées de nappe.

Ce contexte atteste de l'existence d'une gestion qui reste insuffisamment prospective et mériterait d'être pluridisciplinaire afin d'aboutir à une gestion préventive tant en termes quantitatif que qualitatif et non à une gestion curative.

Dans l'intérêt général il serait souhaitable que les élus locaux, les

professionnels unissent leurs efforts afin de raisonner en termes de macroéconomie et de redéfinir une gestion concertée de la ressource.

Sur la base des rapports\* respectifs de MM. MALANDAIN et TENAILLON, nous nous attacherons respectivement à rappeler et définir :

- les outils d'information et d'aide à la décision,
- les mesures qui peuvent accompagner les grandes orientations de la gestion des eaux souterraines.

### 2.1 - Outils d'aide à la gestion

#### 2.1.1 - Une bonne connaissance du milieu = banque de données

Une gestion rationnelle des ressources en eau repose sur la connaissance et la coordination des données techniques, scientifiques et socio-économiques relatives au cycle urbain de l'eau.

L'existence de nombreux réseaux de collecte de données et leur quasi-indépendance rendent difficiles l'harmonisation et la transmission de l'information. Il convient donc selon MM MALANDAIN :

- "1 - de développer le rôle du Service Géologique National (S.G.N.) comme banque de données nationales pour les eaux souterraines et des Agences Financières de Bassin comme banques de Bassin pour les eaux superficielles (figure 54),
- 2 - de préciser les règles relatives à la transmission et à la communication des données d'origine publique ,
- 3 - de créer des observatoires régionaux de l'eau à partir des Services Régionaux d'Aménagement de l'Eau (S.R.A.E.) ,

\* MALANDAIN (G.) 1985 . - Propositions pour une gestion de l'eau décentralisée et coordonnée -  
TENAILLON (P.L.) 1987. - Adaptation et modernisation du droit de l'eau -

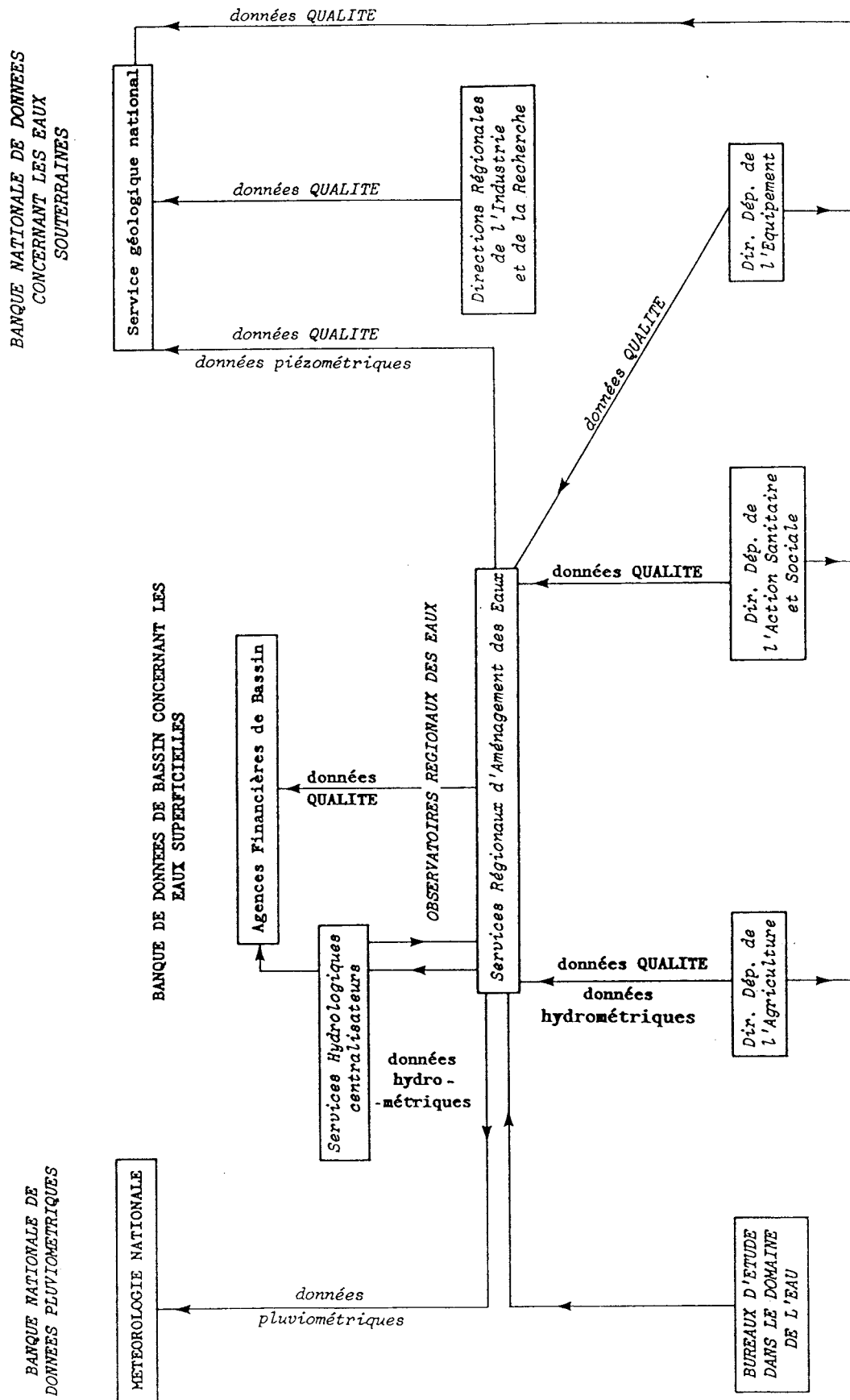


FIGURE 54 - Schéma des transmissions de données vers les banques (reproduit de G.MALANDAIN,1985)



4 - de définir les conditions d'accès entre les fournisseurs, les collecteurs et les utilisateurs de données afin de distinguer les prestations de service public, gratuites, des autres activités qui ne peuvent l'être."

### 2.1.2. - Réseaux de surveillance

Ils permettent de contrôler l'évolution quantitative et qualitative des ressources en eaux souterraines. A cet égard, on se doit de signaler que le couple quantité-qualité ne peut être dissocié. Ainsi une gestion cohérente de la ressource nécessite que l'on prenne en compte l'adéquation et l'inter-réaction de ce couple.

La maintenance des réseaux piézométriques et de la qualité est indispensable pour suivre les fluctuations du niveau de la nappe et déceler les pollutions. Ils contribuent à trouver des remèdes et à la mise en place de systèmes de prévention. De fait il serait souhaitable d'étendre ces réseaux de manière à ce qu'ils recouvrent toutes les zones "sensibles".

La surveillance des eaux superficielles et souterraines doit être cohérente.

### 2.1.3. - Modèles mathématiques de simulation

Compte-tenu des performances de l'informatique et des possibilités accrues du matériel, des programmes de simulation basés sur le caractère diffusif de l'aquifère ont pu être élaborés. Le rôle principal assigné aux modèles est la prévision du comportement d'une nappe soumise à l'influence des facteurs naturels (pluviométrie) et anthropiques (pompages, occupation de l'espace souterrain...). Par ailleurs les modèles, sur un site donné, quantifient les ressources de l'aquifère et déterminent les contraintes d'exploitation.

La mise en place d'une simulation nécessite plusieurs étapes :

- la détermination des limites du modèle en fonction du problème posé, des données et hypothèses de base,

- le calage du modèle qui consiste à valider sa forme en identifiant les paramètres et en reconstituant la piézométrie antérieure (perméabilité, transmissivité, coefficient d'emmagasinement) dans un découpage du milieu étudié en mailles égales ou de tailles variables ,

- l'exploitation du modèle si celui-ci est correctement calé, c'est-à-dire la détermination des entrées et sorties, en deux mots, le bilan hydraulique.

### 2.2. - Propositions de mesures en vue d'adapter le droit de l'eau à l'évolution de l'environnement (selon M. TENAILLON)

*En ce qui concerne les mesures dégagées par le "rapport d'orientation" de M. TENAILLON, nous nous limiterons à celles traitant des eaux souterraines. Ces mesures peuvent contribuer à formaliser le phénomène de remontée de nappes et le limitent spatio temporellement.*

*Pour être aisément comprise par tous et donc facilement mise en oeuvre sur le terrain, l'action d'adaptation et de modernisation du droit de l'eau doit s'appuyer sur quelques principes simples, récapitulés en annexe IX.*

#### 2.2.1. - Réadaptation de la législation

*Si dans le droit de l'eau, les aspects juridiques concernant les eaux de surface sont bien définies, ceux des eaux souterraines demandent à être précisés, surtout dans les zones critiques où leur exploitation doit être contrôlée.*

*Afin de permettre une réglementation de l'utilisation des nappes, les suggestions proposées par le rapport sont :*

- une révision du décret-loi du 8 août 1935 qui ne concerne que certains ouvrages descendant au-delà d'une profondeur forfaitaire et qui n'est pas, semble-t-il, suffisamment explicite quant aux notions de débit et de productivité,

- l'établissement d'une classification des nappes qui permettrait de simplifier la répartition complexe en vigueur depuis 1962 en désignant le service chargé de la police correspondante.

Des modalités spécifiques pour chaque aquifère "sensible" doivent être définies au niveau départemental et feront l'objet soit d'une autorisation soit d'une déclaration.

### 2.2.2 - Création d'autorités organisatrices de base

Ce deuxième point propose la création de structures appropriées à l'importance et à la diversité des problèmes\* dans le secteur de l'eau pour servir de cadre aux actions de coordination de tous les intervenants (harmonisation entre les interventions des collectivités locales et leurs groupements). Leur rôle n'est pas d'assurer la maîtrise de l'ouvrage mais d'organiser les actions entreprises dans le domaine de l'eau.

Bien que les communes et les syndicats communaux aient une part importante dans les domaines de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement, ces "organismes de synthèse" essaieraient dans l'intérêt général, de focaliser et synchroniser d'amont en aval toutes les interventions des parties prenantes.

Pour cela, il faut que le "niveau départemental" \*\* liaison essentielle entre les animations de l'état, les collectivités et les usagers soit forcé. Dans ce but et en accord avec les orientations du Comité de Bassin, le niveau départemental déposerait un "plan" de mise en valeur des ressources en eaux superficielles et souterraines de tout ou partie du dit département. Ce dossier exposerait un projet de règlement départemental de police des eaux et les facteurs techniques, économiques et socioculturels qui lui sont indispensables. Dans des secteurs plus ambigus, un document juridique plus formel et notamment opposable aux tiers, appelé schéma d'aménagement et de gestion des eaux, "SAGE" pourrait être établi.

Le découpage hydrographique étant indépendant du morcellement administratif, il pourrait être utile de créer des structures interdépartementales voire régionales qui se manifesteraient au niveau du financement des investissements, de la connaissance du milieu et de la programmation et des arbitrages.

#### Remarque :

Les objectifs assignés par la loi du 16 décembre 1964 aux Comités et Agences de Bassin étant atteints, il serait souhaitable de renforcer leurs moyens.

### 2.2.3 - Aménagement et gestion des Eaux

— Au demeurant, toute action concernant la police des eaux est de la compétence de l'Etat. Toutefois une décentralisation de ses attributions au

---

\* : - adaptation des besoins à la richesse des ressources  
 - conditions de prélèvements  
 - définition des modalités de rejet  
 - aménagement et entretien des rivières  
 - protection contre les inondations, etc...

\*\* : Niveau départemental : il s'agit aussi bien du Commissaire de la République que du représentant de collectivités territoriales.

profit des "autorités organisatrices de base" pourrait se traduire à deux niveaux :

- par une efficacité accrue,
- par l'élaboration d'un schéma de mise en valeur des ressources. Ce dernier s'apparenterait à un P.O.S. hydraulique dont la collectivité serait le Maître d'Oeuvre. Elle s'assurerait ainsi du droit d'usage de l'Eau.

Cette approche permettrait une meilleure intégration de l'eau dans le milieu naturel et le cadre de vie et faciliterait l'exercice d'activités de loisirs en plein développement.

Dans cette perspective, l'arsenal juridique très diversifié pourrait être plus largement exploité.

#### **2.2.4. - Entretien des cours d'eau**

Etant donné la dégradation de l'état de nombreux cours d'eau, liée à un abandon des travaux d'entretien, il conviendrait de donner à l'autorité administrative le pouvoir de fixer un règlement de curage et d'entretien à défaut d'anciens règlements ou usages locaux et d'exécuter ces travaux d'office en cas de carence des rive-

rains. Ceci nécessite la modification de l'article 115 du code rural. De même, il serait souhaitable de modifier l'article 175 de ce même code afin de confier aux communes intéressées un véritable service public d'entretien rendant leur intervention non plus facultative mais obligatoire comme en Belgique et R.F.A.

#### **2.3. - Conclusion**

Les différentes propositions évoquées ci-dessus relèvent des mesures préventives indirectes et directes. Certes, leur mise en oeuvre est délicate, mais nécessaire pour répondre sur un plan régional voire national à un besoin commun de tous les usagers : l'adaptation du droit de l'eau à l'évolution de la société et de ses contraintes. Au même titre que la pollution et la protection contre les crues, les remontées de nappes devront être considérées et faire l'objet de dispositions légales ou réglementaires dans l'élargissement du droit de l'eau.

Ces adaptations seront confrontées en permanence à l'inter-action des usagers et à la concaténation des causes, des effets, des nuisances, qui prennent part à cette dynamique conceptuelle que représente le phénomène de remontée de nappes.



### CHAPITRE 3 : APPLICATION A LA REGION DU NORD PAS DE CALAIS

Les responsables de la gestion des ressources en eau de la région Nord-Pas-de-Calais, conscients des multiples usages de l'eau souterraine, atout de développement économique, se sont efforcés de satisfaire l'accroissement des besoins, tant en quantité qu'en qualité, depuis plus de 25 ans.

Aujourd'hui, parmi les nombreux problèmes posés par la restructuration de la zone d'exploitation du Bassin Minier, les autorités régionales attachent une importance toute particulière au phénomène de remontée de la nappe de la craie et à ses conséquences sur l'environnement.

Ainsi, si les problèmes d'approvisionnement en eau sont moins pressants en terme quantitatif du fait de la diminution des prélèvements, il faut tempérer cette approche par le fait que les ressources mobilisables sont localement dégradées, difficilement valorisables et soumises à des contraintes d'aménagement.

Face à un tel contexte, les autorités régionales éprouvent le besoin d'une part de s'assurer du suivi et de l'avancement des recherches dans ces domaines et d'autre part, de disposer d'outils d'aide à la décision qui soient performants et synthétiques.

Pour répondre aux attentes des Pouvoirs Publics, l'Etat y pourvoit par l'intermédiaire d'un service public dont les missions visent à développer la recherche concernant les ressources en eaux souterraines et à gérer l'ensemble des connaissances acquises sur le sol et le sous-sol sous une

forme adaptée aux besoins des usagers. Aussi pour le service régional du Nord Pas-de-Calais, différentes actions ont permis de poursuivre l'amélioration des outils de gestion.

Parmi eux, on peut distinguer, notamment :

- l'informatisation des données régionales et la création d'une base de données,
- l'exploitation des réseaux de contrôle (piézométrie et qualité),
- l'examen sur modèle mathématique des zones sensibles aux remontées de la nappe de la craie.

#### 3.1. - L'informatisation des données régionales et création d'une base de données

##### 3.1.1 - Informatisation régionale

Depuis plus de 30 ans, le B.R.G.M. est chargé par le Ministère de l'Industrie de collecter et d'organiser toutes les informations ayant trait aux forages, puits, sources, galeries, affleurements, carrières etc... . Actuellement, pour la région Nord Pas-de-Calais plus de 42 000 dossiers sont archivés avec un taux de croissance de 3,5 % l'an. L'ensemble de ces données est regroupé dans la banque de données du sous-sol français (B.S.S.).

Cette documentation est largement ouverte à l'information du public (figure 55) :

- soit par voie manuelle dans chaque service géologique régional qui dispose d'agents assignés au travail de collecte, d'archivage, d'informatisation et d'accueil du public ;
- soit par voie informatique en interrogeant la banque GEOBANQUE sur le serveur télesystèmes-QUESTEL, à l'aide du minitel.

Au niveau du Nord Pas-de-Calais, l'avènement de la micro-informatique s'est concrétisé par la volonté d'informatiser tous les documents stockés afin de répondre rapidement aux besoins des entrepreneurs, des bureaux d'études, des particuliers.

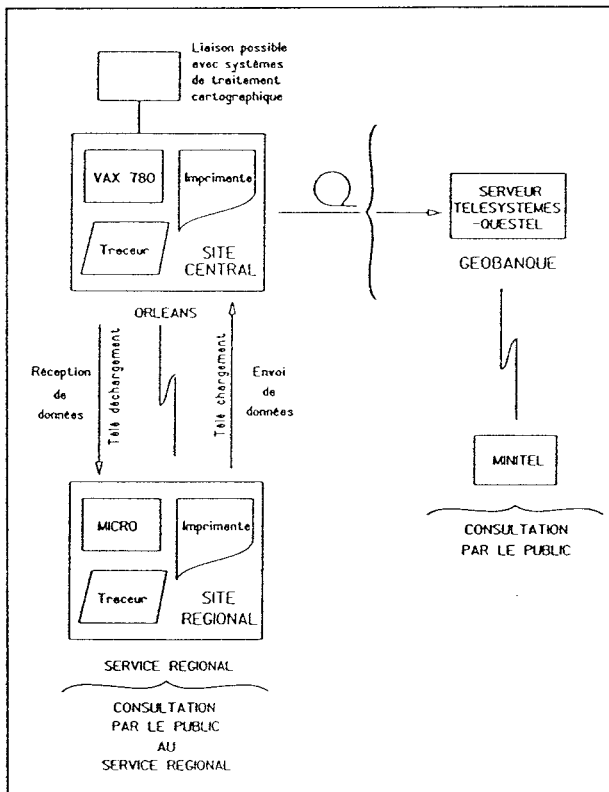


FIGURE 55 - Organisation de la banque du sous-sol et accessibilité par le public (source: BRGM)

Cette reconversion s'est déroulée par l'élaboration d'une banque de données documentaires subdivisées en six fichiers qui se rapportent à la clientèle, aux rapports et notes d'études strictement régionales, à la bibliothèque, aux périodiques régionaux ainsi qu'aux rapports externes liés à notre région.

Progressivement mise en place depuis janvier 1987 sur support informatique, les données de 1985 à aujourd'hui ont pu être saisies. Elles sont gérées et utilisées en mode conversationnel par le logiciel CARDBOX.

Dans le cadre du programme "protection des eaux souterraines", le Ministère de l'Environnement a confié au service régional la réalisation d'une base de données technico-administratives des forages d'eau du Nord Pas-de-Calais.

### 3.1.2. - Création d'une base de données

Son rôle est de regrouper et d'homogénéiser des données dispersées au sein d'organismes tels l'Agence de l'Eau, la DRIR, l'INSEE, les DDASS, le BRGM, etc....

Gérée en mode conversationnel par le logiciel MICROFACT, elle permet de varier des sélections selon 80 critères disponibles. Il est possible, par exemple, d'effectuer des tris statistiques en fonction de l'âge des ouvrages, ou de leurs profondeurs, ou encore leurs usages le nombre d'ouvrages (figure 56 ci-contre).

D'autres opérations telles que l'édition de tableaux selon un format choisi, l'intégration des données dans une feuille de calcul peuvent être réalisées.

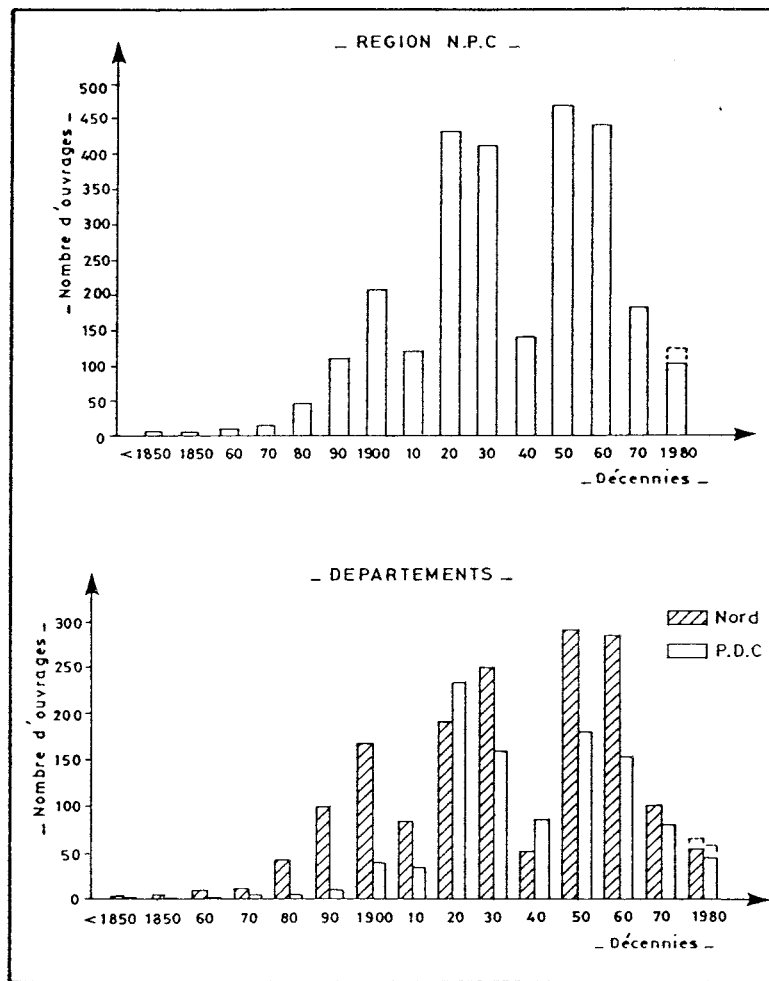


FIGURE 56 - Age du parc de forages de la région Nord-Pas-de-Calais (d'après L.PUYGUIRAUD et J.BECKELYNCK, 1988)

En conclusion, l'ensemble des professionnels confrontés à des inconnues vis-à-vis du sol et du sous-sol trouveront en ces banques de données un outil d'orientation qui leur

permettra de sélectionner sur une commune donnée ou sur leur préoccupation thématique du moment les renseignements utiles à la prise de décision.

### 3.2. - Exploitation des réseaux de contrôle

#### 3.2.1. - Réseau piézométrique (figure 57)

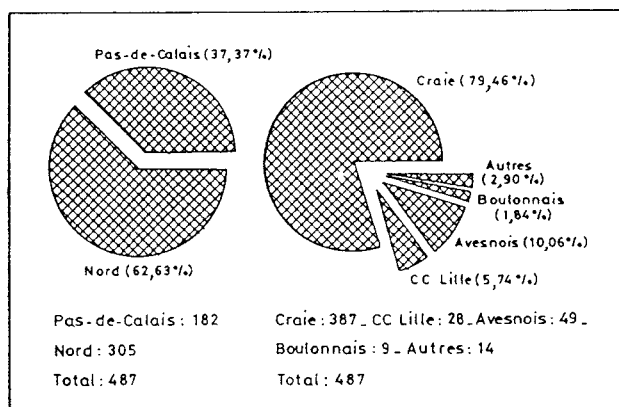


FIGURE 57 - Surveillance piézométrique du Nord-Pas-de-Calais (d'après A. PHILIPPART, 1987)

Ce réseau est indispensable pour enregistrer les variations du niveau piézométrique qui permettent d'évaluer les ressources, d'expliquer les fluctuations de niveau, de qualité et de prescrire les précautions à prendre lors des travaux souterrains.

Actuellement la région Nord Pas-de-Calais est couverte par 501 ouvrages. La maintenance de 187 d'entre eux dont 27 sont équipés de limnigraphe, est assurée par le service régional. Les 314 forages restants sont surveillés par les sociétés distributrices d'eau, les collectivités locales qui apportent leur concours dans la gestion de ce parc.

Certains ouvrages possèdent des chroniques de surveillance séculaires et servent de référence dans les études hydrogéologiques (exemple : Tincques) .

L'ensemble des mesures a permis la constitution d'un fichier régional de 454 000 mesures soit 45 % du fichier piézométrique national.

Ce constat est rassurant et montre que la région est bien couverte.

Toutefois, un effort devrait être consenti dans les zones de remontée de nappes où le réseau de surveillance devrait être aménagé en liaison avec les autres réseaux de surveillance (débit des cours d'eau).

#### 3.2.2 - Réseau qualité

Mis en place en 1985 dans la région Nord-Pas-de-Calais, ce réseau comptant 32 ouvrages dans la nappe de la craie, s'avérait nécessaire étant donné la dégradation progressive et régulière des ressources disponibles.

Les évolutions hydrochimiques doivent être appréhendées dans la recherche des solutions aux problèmes de remontées de nappes car elles posent les questions du devenir de l'eau pompée ou drainée et de sa revalorisation (§ 3.4.2).

### 3.3 - Examen sur modèle mathématique des zones sensibles aux remontées de la nappe de la craie

Issu d'un accord entre la région Nord-Pas-de-Calais et le B.R.G.M., ce modèle apparaît comme l'outil idéal au service des décideurs régionaux et des autorités publiques car il propose différentes approches de l'évolution du niveau de la nappe de la craie et traite à l'inverse des autres outils, uniquement du phénomène "remontées de nappes". Néanmoins, son élaboration exige de rassembler et d'explicitier au mieux toutes les données relatives à l'hydrogéologie de la région.

Le modèle étant conçu dans un cadre défini et antérieur à cette étude, l'évolution et l'identification des zones sensibles ne recouvrent que la partie occidentale du Bassin Minier.



TABLEAU 21 - Etat récapitulatif des simulations réalisées sur le modèle du Bassin Minier en régime permanent (d'après J. BECKELINCK, 1985)

Scénarii  S i	Modifications apportées aux prélèvements (diminution en %)				OBSERVATIONS
	AEI	AEP		HBNPC	
		hors normes	normes		
0	0	0	0	0	Etat de références 1983
1	0	0	0	-100%	Arrêt de tous les ouvrages des HBNPC.
2	0	-100%	0	0	Arrêt de tous les AEP Hors Normes CEE.
3	0	-100%	0	-100%	Arrêt de tous les HBNPC et AEP Hors Normes ("S3 = S1 + S2)
4	0	- 50%	0	-50%	Arrêt de 50% des HBNPC et AEP Hors Normes ("50% de S3)
5	0	- 25%	0	-25%	Compensées par prélèvement de 100 l/s sur 5 mailles sous couverture (secteur NO - Béthune/La Bassée)
6	0	-100%	0	-25%	" " " "
7	-10%	-100%	+10%	-75%	En tenant compte des arrêts définitifs de 14 forages H.B.N.P.C. AEI considérés comme état à fin 1984.
8	-10%	-25%	+10%	-50%	Compensation par prélèvements de 100 l/s sur 5 mailles sous couverture (secteur NO) - Arrêt de 14 forages HBNPC répartis sur 7 mailles
9	0	-50%	+10%	-75%	" " " "
10	-10%	0	+10%	-25%	Etat considéré comme fin 85 - début 1986 idem précédent + arrêt de Quiéry-la-Motte prévu pour mi-85 + prélèvement de 44 l/s sur Wingles
11	+10%	-25%	+10%	-50%	Compensation par des prélèvements AEP (100 l/s) et 44 l/s sur WINGLES arrêt des pompages HBNPC + Quiéry-la-Mote prévu pour mi-85 (moyen terme)
12	+20%	-50%	+10%	-100%	Compensation par des prélèvements AEP (100 l/s) et 44 l/s sur WINGLES (long terme)

Pour mémoire 00 -100% -100% -100% -100% Arrêt de tous les prélèvements !

Ayant fait l'objet d'un rapport\* spécifique, parmi les 13 scénarios élaborés, nous nous intéresserons, au onzième qui paraît le plus réaliste compte-tenu de l'évolution du tissu économique dans l'emprise du Bassin Minier et des observations réalisées sur l'évolution des prélèvements au cours des dix dernières années (tableau XXI).

Les principales zones touchées, dans le cadre des hypothèses (nappe à une profondeur inférieure à 2m/sol) sont localisées dans la vallée de l'Escrebieux, sur la frange est de l'agglomération lensoise, entre Wingles et Annay, et enfin dans le secteur de Noeux-les-Mines-Annequin. Confrontées à la carte des profondeurs de la nappe de la craie en période de hautes eaux (mars 1987), la similitude permet de valider la représentativité du modèle.

Cependant la carte de mars 1987 signale d'autres secteurs sensibles tels que Courchelettes-Corbehem dans le Douaisis, Verquigneul-Labourse-Cuincy et la bordure ouest de Bruay dans le Béthunois.

Ces quelques différences relèvent de la conception du modèle mathématique calé sur un état de basses eaux de 1979 et qui n'intègre pas la présence de la nappe alluviale superficielle.

Dans les deux cas, les résultats cartographiques obtenus sont minorés car le paramètre topographique n'a pas été pris en compte.

En dépit de ces nuances et de ces observations, ce modèle permet de prévoir de façon quantitative l'influence des actions menées ou des réalisations entreprises sur les comportements des nappes. On déduit alors les mesures compensatrices et les solutions techniques les mieux adaptées aux problèmes du moment.

Le prix de revient d'une telle étude préventive est sans commune

mesure avec les conséquences financières de situations imprévues.

La mise en place et la modernisation d'un tel outil ne sont réalisables que si les banques de données et les réseaux de surveillance subissent eux-mêmes une adaptation.

### 3.4. - Coûts et valorisation des solutions

#### 3.4.1 - Coûts

L'évaluation globale des coûts engendrés par la remontée de la nappe de la craie dans le Bassin-Minier (ou a contrario les bénéfices tirés d'une baisse artificielle de la nappe durant plusieurs décennies) est illusoire. En effet, la multiplicité et l'hétérogénéité des cas de figure ne permettent pas d'établir une échelle des coûts (ou de bénéfices externes) applicable à toutes les situations.

Il paraît difficile de chiffrer les préjudices socio-psychologiques et les privations de jouissance qui dans certaines circonstances peuvent être plus conséquentes qu'une simple venue d'eau dans un sous-sol.

De plus, l'information relative aux dommages et à leur coût est très difficile à recueillir et à rassembler.

Toutefois une approche économique calquée sur l'étude de "l'évaluation des risques de mouvements de terrain" (ASTE J.P., 1986) pourrait être tentée.

Partant de la typologie existante des mouvements, M. ASTE établit une typologie des risques encourus par les biens et les activités qu'il réussit à faire transparaître par l'intermédiaire des plans d'exposition aux risques (P.E.R.). Ensuite, pour l'ensemble des zones identifiées comme vulnérables dans ces plans, il inventorie localement les biens et activités existants, apprécie leur vulnérabilité et évalue les dommages.

\* Beckelynek (J.) 1985 - Remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord Pas-de-Calais, étude globale et zones sensibles. - Lille : BRGM (rapport 85 SGN 653 NPC)

Basé sur le même principe, il est possible de classer les différentes origines du phénomène "remontées de nappes", d'en déduire une typologie des risques et d'estimer grossièrement le coût des dommages.

En attendant la réalisation d'une telle analyse, il a paru intéressant de se livrer à l'appréciation par la voie analytique (selon le modèle élaboré par M. ASTE) du coût des dommages engendrés par la remontée de la nappe de la craie sous un immeuble du Nord de la France (Annexe X).

Cet exemple est significatif du coût considérable des interventions curatives en regard des actions préventives et ne peut qu'alerter tous les acteurs du sol et du sous-sol de la nécessité de prendre en compte les fluctuations du niveau piézométrique et des facteurs qui le régissent.

### 3.4.2. - Valorisation

Qu'il s'agisse d'un particulier ou d'une collectivité locale (Wingles) le prix de revient des remèdes actifs (drainage-pompage) est toujours trop élevé. En termes économiques, il dépend du coût d'exploitation des ouvrages et aussi de la valeur du patrimoine à protéger.

Pour compenser les investissements excessifs, il est possible de valoriser les eaux pompées. Cette considération nécessite de réenvisager l'eau comme une ressource (qualité, quantité) et non plus comme un vecteur de nuisances.

Les eaux pompées peuvent être utilisées de plusieurs façons :

— Pour l'alimentation en eau potable : bien que ce soit l'objet de nombreuses études étant donné le double intérêt qu'il dégage (dénoyage des zones sensibles aux remontées de nappes et satisfaction des besoins sans cesse croissant), ce cas de figure n'a pas été recensé dans les zones

inondables du Bassin Minier car les remontées de nappes s'accompagnent le plus souvent d'une dégradation de la qualité des eaux qui les rend impropres à la consommation ;

— Pour le fonctionnement des pompes à chaleur (P.A.C.) : quelles que soient leurs destinations (maison individuelle, locaux industriels, immeuble collectif, serres,...) le débit puisé pour alimenter la pompe doit être rejeté dans le réseau de surface afin de ne pas annuler le rabattement recherché. Possédant de nombreux captages abandonnés du fait de la qualité médiocre de l'eau prélevée, la région houillère a les moyens de permettre la mise en place de PAC, au niveau d'une collectivité locale, à moindres frais (bénéfice du coût de réalisation de forages : soit 1.500,00 à 2.000,00 F le mètre linéaire).

— Pour la reconstitution d'écosystèmes marécageux à des fins ludiques (chasse, pêche).

— Pour le renouvellement de l'eau dans l'aquaculture en marais, l'aspersion des cultures,... : ces moyens pourraient être mis en oeuvre à l'aval du Bassin Minier en limite du recouvrement tertiaire. En effet, les zones humides y sont très nombreuses et constituent un patrimoine qu'il convient de gérer et d'aménager. L'arbitrage entre les différents usages et possibilités d'actions doit être pratiqué afin que les agriculteurs, les aquaculteurs et les victimes des remontées y trouvent leurs intérêts.

D'autres moyens peuvent être employés, notamment en zone urbaine, où les besoins en eau sont croissants :

- arrosage des jardins publics et animation urbaine,
- alimentation des fontaines,

- création de parcs nautiques, d'étangs de pêche et de chasse,
- poste fixe de lutte contre l'incendie ...

Aussi certaines communes ont-elles eu recours à ce type de solution. Vieux-Condé, Wingles, Lens, Montigny, Denain et bien d'autres ont créé des centres de loisirs qui, d'une part,

participent à la reconquête, à la réadaptation de l'environnement et, d'autre part, règlent de façon quasi définitive le problème de remontée de la nappe.

Néanmoins, tous ces procédés de valorisation doivent faire l'objet d'un examen économique pour vérifier qu'ils soient bien adaptés en termes d'objectifs (débit) et de coûts, au dénoyage des zones incendiées.

## **CONCLUSIONS GENERALES**



Au terme de cette étude, il me semble qu'on peut appréhender le phénomène de remontée de nappe sous trois éclairages différents.

On peut le considérer comme "un nouveau risque induit", consécutif à une gestion des eaux souterraines insuffisamment prospective ou à l'oubli voire la méconnaissance des usagers de l'existence des historiques des variations piézométriques.

On peut aussi, en observant la carte (jointe en annexe du Livre Blanc) souligner l'extension des zones sensibles à la remontée de la nappe. La distribution spatiale synchrone des zones sensibles ne peut résulter que d'un phénomène d'emprise régionale: la remontée de la nappe de la craie.

On peut également aborder la notion de remontée de nappe dans un cadre "moderne" où les termes vulnérabilité, désordre, préjudice, réglementaire, social ... ne sont pas dissonants.

Enfin, on est en droit d'évoquer, les causes du phénomène et les actions entreprises pour le solutionner.

Trois causes sont mises en évidence :

- **La pluie** : l'étude des paramètres météoriques et l'analyse des niveaux piézométriques ont montré que les précipitations étaient excédentaires durant ces dix dernières années mais qu'elles n'étaient pas l'élément le plus important dans le mécanisme des remontées de nappes.

En effet, elles ne permettent pas à elles seules d'expliquer les abaissements relatifs de la surface de la nappe de la craie.

- **Les affaissements miniers** : aucune cartographie n'a pu être élaborée. Toutefois des études antérieures signalent que l'arrondissement de Lens et le Nord-est de l'arrondissement de Valenciennes présentent une baisse des cotes NGF atteignant plusieurs mètres (voire 10 mètres et plus). Dans ce secteur, l'affaissement des terrains constitue la cause principale des remontées de nappes. Il convient donc de qualifier la remontée de relative ou virtuelle.

- **L'arrêt ou la diminution des prélèvements industriels** : la fermeture progressive des houillères se traduit par une diminution de ses activités industrielles (lavoir, cokerie, centrale électrique) toutes grosses consommatrices d'eau.

Cette situation se fait ressentir dans les arrondissements de Douai, Valenciennes, Lens et plus particulièrement de Béthune où les prélèvements ont été réduits de 10 millions de m<sup>3</sup> entre 1980 et 1986.

Le cas du Valenciennois est aggravé par l'arrêt des pompages d'eau souterraine effectués antérieurement par les usines sidérurgiques et métallurgiques, ce qui représente plus de 10 millions de m<sup>3</sup> entre 1981 et 1986.

La production en eau potable ne peut être mise en cause puisqu'elle est passée de 67 à 75 millions de m<sup>3</sup> dans le Bassin Minier, entre 1981 et 1986.

#### Des actions à tous les niveaux

- **Niveau local** : à l'échelle du particulier le problème des remontées de nappes est insoluble. Les actions individuelles (entretien des fossés, installation d'une pompe légère) sont trop ponctuelles et diffuses. Néanmoins, elles permettent dans l'immédiat d'éviter ou de limiter les désordres.

Des solutions plus radicales ont déjà été envisagées ou même réalisées dans certaines collectivités minières (pompages à l'aide de forages implantés dans la nappe de la craie associés à des drainages, entretien régulier du réseau de surface,...).

Mais les charges financières sont bien souvent trop importantes pour être assurées par les communes, malgré les moyens de valorisation de l'eau souterraine pompée.

- **Niveau régional** : il serait souhaitable que les élus commencent à envisager l'intérêt d'un regroupement de leurs communes afin :

\* de lutter efficacement et coordonner leurs efforts contre les remontées de la nappe dont les causes et les effets peuvent géographiquement être très éloignés,

\* de peser plus lourd dans les décisions régionales sur la distribution budgétaire de manière à obtenir des fonds spéciaux, des financements particuliers pour aider à la réhabilitation des zones inondées.



La réalisation de ce Livre Blanc, à l'initiative du Conseil Régional, montre que la région, sensible aux problèmes de ses collectivités locales, s'est déjà engagée à apporter son appui à cette réflexion collective.

- **Niveau national** : en matière d'eau, la recherche et les études sont extrêmement variées. Ainsi en janvier 1983, le Ministre de l'Urbanisme et du Logement et le Ministre de la Recherche et de l'Industrie ont lancé un programme prioritaire de recherche et d'innovation. Le Plan Urbain en est l'un des volets et anime une fiche programme : "L'Eau dans la ville".

Cette fiche de recherche associe étroitement chercheurs, responsables

des communes et représentants de l'Administration.

Elle a pour objectifs:

- d'inciter au développement de la recherche pour répondre aux défis que pose la gestion de l'eau en milieu urbain,

- et mettre cette recherche au service des besoins des techniciens et des décideurs.

*Enfin, les préoccupations actuelles du particulier, des élus locaux et de la Région rentrent dans le cadre d'une démarche nationale.*



## **BIBLIOGRAPHIE**



## - BIBLIOGRAPHIE -

Ambroise-Rendu (M.) 1985.- Chantier en sous-sol: Paris change ses tuyaux .- Le monde, 2/3 novembre

Anastassakos (I.), Gaussens (E.) 1983.- Approche systémique de l'analyse factorielle, les problèmes posés par les deux univers .- Statistiques et analyses de données, vol. 8, n°7, pp.1-15

Aste (J.P.) 1986.- Etude préliminaire des aspects économiques des plans d'exposition aux risques de mouvement de terrain .- Lyon: BRGM (rapport 86 SGN 185), 46 p.

Aurada (K.D.) 1970.- Berechnung des Wiederrangstiegsprozesses im grubengebäude des Kupferschieferbergbaus in der Mansfelder mulde mit hilfe der Monte-Carlo-Methode .- Wasserwirtschaft-Wassertechnik, n°8, pp.264-269

Ballade (A.), Rousset (J.), Hector (S.) 1970.- Aménagement à grand gabarit de l'Escaut à l'aval de Fresnes, 6ème plan .- Ponts et chaussées, tome 1, 86 p.

Ballif (J.L.), Dutil (P.) 1978.- Décalage chronologique entre le début de remontée de la nappe de la craie et la reprise du drainage des sols en Champagne crayeuse.- Colloque de Rouen, "hydrogéologie et craie du Bassin de Paris", document BRGM, Orléans, n°1, pp.37-42

Barré (R), Theys (J.) 1985.- Crise économique et prospective de l'environnement .- Problèmes économiques, n°1.926, pp.19-27

Beckelynck (J.) 1981.- Traitement régionalisé des paramètres contribuant à la gestion des nappes, application à la modélisation de la nappe de la craie dans le bassin de l'Aa et de la moyenne Lys .- Thèse 3ème cycle univ. sci. tech. ,Lille

Beckelynck (J.), Kleszcz (J.P.) 1981.- Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution, région Nord-Pas-de-Calais .- Lille: BRGM (rapport 81 SGN 266), 1 carte

Beckelynck (J.) 1982.- Projet de recalibrage du cours de l'Escrebieux, analyse du contexte hydrogéologique et hydrochimique .- Lille: BRGM (rapport 82 SGN 908 NPC), 46 p., 12 annexes

Beckelynck (J.), Talbot (A.), Jourdain (E.) 1982.- Recherche des causes de remontées de nappes depuis septembre 1979 à Louches (Nord) .- Lille: BRGM (rapport 82 NPC 12), 7 p., 3 figures, 2 annexes

Beckelynck (J.), Jourdain (E.), Volckerick (E.) 1982.- Faisabilité du dénoyage de caves par pompages au forage 4, productivité du forage et efficacité d'un pompage de longue durée .- Lille: BRGM (rapport 82 SGN 682 NPC), 14 p., 5 annexes

Beckelynck (J.), Boué (J.P.) 1983.- Aménagement d'une zone marécageuse en plan d'eau à Evin-Malmaison (Pas-de-Calais), étude de faisabilité .- Lille: BRGM (rapport 83 SGN 285 NPC), 8 p., 6 annexes

Beckelynck (J.), Besbes (M.), Combes (P.), De Marsily (G.) 1983.- Pour une gestion intégrée des ressources en eau souterraine et superficielle .- Lille: BRGM (note 83 NPC 03), 10 p., 6 figures

Beckelynck (J.) 1985.- Remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais, étude globale et zones sensibles .- Lille: BRGM (rapport 85 SGN 653 NPC), 13 p., 5 annexes

Beckelynck (J.), Caulier (P.), Jourdain (E.) 1986.- Réseau de contrôle de la qualité des eaux souterraines, analyse de l'évolution de la qualité du début des observations à fin 1985 .- Lille: BRGM (rapport 86 SGN 729 NPC), 11 p., 23 annexes

Beraud (J.F.), Delvingt (G.) 1987.- Problèmes posés par les nappes phréatiques sur les ouvrages enterrés .- Journées d'études internationales de l'AFTES, "collectivités territoriales et utilisation du sous-sol", Bordeaux-21/23, octobre, 8 p., 14 figures

Berger (G.) 1983.- Etude de l'évolution piézométrique des nappes d'eau souterraine à Paris et en proche banlieue au cours des dix dernières années.- Brie-Comte-Robert: BRGM (rapport 83 SGN 98 IDF), 26 p.

Bergeron (C.), Dehays (H.), Pointet (T.) 1983.- Remontées des nappes d'eau souterraine : causes et effets .- Orléans: BRGM (rapport 83 SGN 353 EAU), 50 p.

Bonnefous (S.), Brenot (J.), Pages (J.P.) 1985.- Méthode de la greffe et communication entre enquêtes: application dans le domaine des sciences sociales.- Journées internationales, "analyses de données et informatique", Versailles, 9/10/11 octobre, 15 p.

Bonte (A.) 1979.- Affaissements miniers et géologie .- Industrie minière, octobre, 10 p.

Boué (J.P.) 1985.- L'eau: un vecteur d'énergie dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais, recherches concernant l'exploitation thermique de l'aquifère crayeux par pompes à chaleur .- Lille: BRGM (rapport 85 SGN 69 NPC), 140 p., 7 annexes

Bourges (F.), Guillon (G.), Jardin (J.), Toulemont (M.) 1985.- Influence des conditions géotechniques sur le comportement des canalisations d'assainissement: enquête sur les dégradations .- Orléans: Agence de bassin Loire-Bretagne (rapport d'étude inter-agences), 15 p.

Bové (Y.) 1982.- Remontée du niveau d'eau de la Deule à l'aval de l'écluse de Wambrechies, examen préliminaire de la variation du niveau de la nappe phréatique .- Lille: BRGM (rapport 82 SGN 359 NPC), 10 p., 4 annexes

Brassington (F.C.), Rushton (K.R.) 1987.- A rising water table in central Liverpool .- Quarterly journal of engineering geology, London, vol.20, pp.151-158

Brenot (J.), Parmentier (M.), Pages (J.P.) 1984.- Sur l'univers des variables et la stabilité en analyse factorielle .- Data analysis and informatics, III, pp.57-69

Brenot (J.), Pages (J.P.) 1986.- A la recherche des structures de l'opinion .- Revue scientifique et technique du commissariat à l'énergie atomique, n°2, juillet, pp.28-37, 4 figures

Brühl (H.) 1982.- Anthropogene Einflüsse auf das Grundwasser (absenkung und anstieg) .- Colloquium Verlag Berlin, "Wasser Berlin'81", BGR, Berlin, 1982, vol.1, pp.224-238

Canceill (M.) 1971.- Optimisation des réseaux piézométriques et hydrométriques, le traitement statistique des données en hydrogéologie .- Orléans: BRGM (rapport 71 SGN 156 HYD), 20 p.

Capelle (S.) 1983.- L'évolution des nappes à St-Etienne après la fermeture des mines .- Tunnels et ouvrages souterrains, n°60, pp.271-272

Carlier (S.) 1988.- Perception du phénomène de remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France, analyses et résultats d'une enquête .- Lille: BRGM (rapport 88 SGN 470 NPC), 29 p., 13 figures, 2 schémas, 3 annexes

Castany (G.), Margat (J.) 1977.- Dictionnaire français d'hydrogéologie .- Orléans: BRGM

Caulier (P.) 1984.- Projet d'aménagement d'une zone marécageuse à Wingles (Pas-de-Calais) en plan d'eau de loisirs .- Lille: BRGM (rapport 84 NPC 19), 8 p., 7 annexes

Caulier (P.), Jourdain (E.), Ricour (J.) 1985.- Mise en place d'un réseau de contrôle de la qualité des eaux souterraines .- Lille BRGM (rapport 85 NPC 02), 7 p., 3 figures, 1 annexe

Caulier (p.), Bailly (S.), Jourdain (E.) 1986.- Etude hydrogéologique pour l'implantation d'un nouveau point de captage à Violaines (Pas-de-Calais) .- Lille: BRGM (rapport 86 NPC 15), 14 p., 6 figures, 3 annexes

Chauvet (R.J.) 1986.- Renforcement de l'étanchéité des réservoirs d'eau potable .- Génie rural, janvier/février, pp.18-22

Collin (J.J.) 1983.- Les remontées de nappes, un phénomène pas très naturel .- Géochronique, n°3, pp.10-11

Colonna-Cesari (A.) 1986.- Les pieds dans l'eau .- L'express, 25 avril, pp.25-27

Cremille (L.) 1972.- Futur remplacement de l'imprimerie nationale à Flers en Escrebieux (Nord): estimation de l'altitude maximale de la nappe .- Lille: BRGM (rapport 72 SGN 191 NPA), 11 p., 4 annexes

Cremille (L.) 1972.- Etude hydrogéologique des zones de réalimentation de Bouchain, Roelx-Mastaing et Avesnes-le-Sec (Nord) .- Lille: BRGM (rapport 72 SGN 431 NPA), 15 p., 7 annexes

Cremille (L.) 1972.- Région de Bouchain-Denain (Nord), relations entre les bassins de l'Escaut et d'Orchies, relations entre les rivières et la nappe .- Lille: BRGM (rapport 72 SGN 434 NPA), 14 p., 9 annexes

Cremille (L.) 1974.- Influence des pompages de la sucrerie sur les niveaux et débits des puits artésiens des cressionnières .- Lille: BRGM (rapport 74 SGN 309 NPA), 9 p.

Cremille (L.), Thronion (J.Ch.) 1974.- Plan d'exploitation de la nappe de la craie dans le Bassin Minier à l'intérieur du quadrilatère Maisnil-les-Ruitz, Gorre, Leforest, Fresnes-les-Montauban .- Lille: BRGM (rapport 74 SGN 174 NPA), 37 p., 8 figures, 13 cartes

Cremille (L.) 1976.- Modèle mathématique de gestion de la nappe de l'Escaut à l'aval de Valenciennes (Nord), actualisation des données en vue de l'extension du modèle à la partie Belge de la nappe et de son adaptation en système bicouche .- Lille: BRGM (rapport 76 SGN 323 NPA), 18 p., 12 figures, 6 cartes

Cremille (L.), Philippart (A.) 1976.- Service affaissements; projet de dénoyage de la zone de la Canarderie à St-Aybert (Nord) par pompages dans la nappe de la craie .- Lille: BRGM (rapport n°1 - 76 SGN 25 NPA), 29 p., 18 figures, 5 cartes

Cremille (L.), Philippart (A.) 1976.- Service affaissements; projet de dénoyage de la zone de la Canarderie à St-Aybert (Nord) par pompages dans la nappe de la craie, pompages sur le forage F3 de la fosse Ledoux .- Lille: BRGM (rapport n°2 - 76 SGN 331 NPA), 12 p., 8 figures, 4 cartes

Cremille (L.), Philippart (A.) 1977.- Dénoyage de la zone de la Canarderie à Saint-Aybert (Nord), pompages d'essai de longue durée sur un forage expérimental .- Lille: BRGM (rapport n°3 - 77 SGN 176 NPA), 16 p., 6 figures, 6 annexes

Cremille (L.), Philippart (A.) 1977.- Zone inondée de Wingles, étude d'un dispositif de dénoyage de la zone par pompages dans la nappe de la craie, recherche des quantités et qualités d'eau disponibles en vue d'une utilisation dans un réseau de distribution .- Lille: BRGM (rapport 77 SGN 45 NPC), 23 p., 16 figures, 3 cartes

Darmendrail (D.), Carlier (S.), Jourdain (E.) 1988.- Bulletin d'information sur les eaux souterraines, un moyen d'apprécier les ressources: l'évolution piézométrique des nappes et ses tendances récentes .- Lille: BRGM (rapport 88 SGN 736 NPC), 5 p., 2 annexes

Debaere (P.), De Schutter (F.) 1988.- Etanchéité des tunnels de métro et des tunnels routiers d'Anvers .- Tunnels et ouvrages souterrains, n°88, pp.238-250

Decherf (J.), Vandewalle (A.), Caron (A.) 1980.- Le problème des affaissements miniers dans le bassin du Nord-Pas-de-Calais .- Industrie minière, mai, pp.295-313

De la Quèrière (P.) 1985.- Drainage de la nappe dans la rue de Morteuil à Sotteville-les-Rouen .- Rouen: BRGM (rapport 85 HNO 55), 7 p., 7 annexes

De la Quèrière (P.), Eberentz (P.) 1986.- Proposition de solutions: amélioration de la qualité des eaux prélevées dans la craie.- Hydrogéologie, n°3, pp.311-314



Denudt (H.) 1988.- Arrêt des forages de la centrale thermique de Violaines (Pas-de-Calais), évaluation des impacts hydrogéologiques .- Lille: BRGM (rapport 88 SGN 301 NPC), 13 p., 7 annexes

Deprimoz (J.) 1986.- Atteintes à l'environnement dues aux activités humaines, responsabilité et assurances .- Revue de l'institut des études juridiques de l'urbanisme et de la construction, n°21, pp.205-212

Deveughele (M.), Cojean (R.), Marvy (J.) 1983.- Intérêt et difficultés de l'étude des nappes phréatiques en milieu urbain: exemple de la nappe alluviale à Paris .- Bull. int. assoc. eng. geol., n°28, pp.213-219

De Volder (H.), Doyen (L.), Liebaert (M.) 1987.- Ecoulement de la nappe phréatique au droit des ouvrages métro.- Les actions de l'eau souterraine en géotechnique, IX CEMSTF, vol.1, pp.145-148

Diffre (P.) 1979.- Désordres dus à une remontée du niveau des nappes peu profondes sous Paris .- Colloque national de Lyon, "connaître le sous-sol: un atout pour l'aménagement urbain", document BRGM, Paris, 1979, n°8, pp.593-598

Diffre (P.) 1979.- Evolution récente du niveau des nappes peu profondes dans Paris et historique des prélèvements .- Brie-Comte-Robert: BRGM (rapport 79 SGN 86 IDF), 26 p., 3 annexes

Diffre (P.) 1981.- Eaux souterraines de la région parisienne .- Extrait du livre "Pratique des sols et fondations", chapitre 30, pp.1285-1313

Diffre (P.) 1983.- Connaissance hydrogéologique du sous-sol .- Tunnels et ouvrages souterrains, n°60, pp. 268-270

Doreau (J.) 1986.- Les eaux d'exhaure des mines fermées et l'alimentation en eau potable .- T.S.M..L'eau, n°2, pp.87-96

Dourlens (C.), Vidal-Naquet (P.) 1987.- Gestion du risque et enjeux locaux, la question de l'eau dans les communes de l'ouest de l'étang de Berre .- Aix en Provence: Centre d'étude et de recherche sur les pratiques de l'espace, (note n°3), pp.1-30

Eppler (A.), Misselwitz (J.), Renner (J.) 1984.- Murgstau Gaggenau .- Wasserwirtschaft-Wassertechnik, vol.74, n°5, pp.269-272

Gevin (P.), Mongereau (N.) 1981.- Remontée de la nappe aquifère dans le secteur Nord de la ville de St-Etienne (42) consécutive à l'arrêt des exploitations minières .- Colloque national de Lyon, 1979, "connaître le sous-sol: un atout pour l'aménagement urbain", document BRGM, Orléans, 1981, vol. 29, pp.41-44

Jolain (M.) 1978.- Expertise d'un cas de remontée de nappes sous l'immeuble de la société Gaumont, avenue du Général de Gaulle à Neuilly .- Expert, Paris, rapport n°1, dossier 10D 7800262, 8p.

Keller (R.), Luft (G.), Morgenschweis (G.) 1978.- Einfluss des Menschen auf hydrologische Prozesse im Sueddadaischen Oberrheingebiet .- Forschungsber, vol.1, p.14.022

Labrot (J.C.), Rolet (Ph.), Solety (P.) 1971.- Méthodes statistiques et programmes de traitement par ordinateur des données numériques en géologie .- Orléans: BRGM (rapport 71 INF 001), 156 p., 23 figures, 1 annexe

Lelogeais (E.) 1986.- Logement: comment faire "un bilan de santé" .- Le figaro, 22 septembre

Leprêtre (J.P.) 1986.- Eléments statistiques sur la documentation factuelle et bibliographique disponible dans les SGR et au département documentation et information géologique .- Orléans: BRGM (rapport 86 SGN 101 DIG), 17 p.

Le Roux (D.) 1987.- Nuisances causées par la remontée des nappes d'eau souterraine, quelques exemples en France .- Lille: BRGM (rapport 87 SGN 040 NPC), 115 p., 51 figures, 2 annexes

Logeais (L.) 1987.- Les maçonneries enterrées: désordres affectant les maçonneries enterrées .- Ed. l'assurance française, Paris, pp.1-32

Malandain (G.) 1985.- Propositions pour une gestion de l'eau décentralisée et coordonnée .- Ministère de l'Environnement, Paris, 178 p.

Margat (J.) 1987.- La ressource en eau souterraine revisitée - de sa définition à son évaluation et à sa gestion .- Orléans: BRGM (rapport 87 SGN 524 EAU), pp.1-32

Margat (J.) 1987.- Aide mémoire sur les "remontées de nappe", des bases hydrogéologiques aux aspects juridiques .- Orléans: BRGM (note n°47/87)

Margat (J.), Roux (J.C.) 1986.- Interaction des impacts des aménagements et des exploitations sur les eaux de surface et les nappes souterraines .- Société hydrotechnique de France, 19<sup>ème</sup> journée de l'hydraulique, Paris, 9/11 septembre, question n°3, rapport n°14

Okimura (T.) 1983.- Rapid mass movement and groundwater level movement .- Z. Geomorphol., suppl. band, vol.46, pp.35-54

Ollagnon (B.) 1988.- Alimentation en eau potable du Bassin Minier du Pas-de-Calais, situations et perspectives .- Agence de l'eau Artois-Picardie, mémoire de 3<sup>ème</sup> année de l'école nationale des ingénieurs des travaux ruraux et des techniques sanitaires, 85 p., 28 planches, 24 annexes

Pages (J.P.) 1979.- Analyse des données multidimensionnelles .- Extrait des Techniques de l'ingénieur, Paris, H 7560, 9 p., 13 figures, 1 tableau

Pasquet (R.) 1986.- Plan d'exposition aux risques (PER) de la commune de Rochecorbon (Indre et Loire) .- Orléans: BRGM (rapport 86 SGN 25 CEN), pp.1-28

Ramon (S.) 1970.- Escaut canalisé, aménagement à grand gabarit à l'aval de Valenciennes (Nord), influence du canal sur la nappe .- Lille: BRGM (rapport 70 SGN 039 NPA), 37 p., 6 figures, 8 annexes

Ramon (S.) 1973.- Inondations d'Auby .- Lille: BRGM (rapport 73 NPA 05), 8 p., 4 figures, 3 annexes

Ramon (S.) 1978.- La prévision des niveaux piézométriques, trois remarques sur une longue série d'observations .- Bull. BRGM, section III, n°3, pp.239-245, 4 figures, 1 tableau

Ricour (J.) 1988.- Examen général et préliminaire des causes de la remontée de la nappe phréatique à Lille .- Lille: BRGM (rapport 88 NPC 32), 10 p., 3 figures, 2 annexes

Ricour (J.) 1974.- Simulation par modèle mathématique à mailles variables .- Lille: BRGM (rapport 74 SGN 063 NPA), 20 p., 5 annexes

Risler (J.J.), Vançon (J.P.), Vigneron (A.) 1986.- Surveillance et gestion d'une nappe fortement sollicitée, exemple de l'Alsace .- Hydrogéologie, n°3, pp.305-310, 3 figures

Roussel (P.), Landreau (A.) 1986.- Elaboration d'un observatoire national de la qualité des eaux souterraines .- Hydrogéologie, n°3, pp.257-263, 3 figures, 1 tableau

Rousselot (D.) 1985.- Hydrogéologie stéphanoise, zone de drainage, étude thermographique par télédétection aérienne .- Lyon: BRGM (rapport 85 SGN 586 RHA/GHO), 13 p., 8 annexes

Roux (M.P.) 1987.- La remontée du niveau des nappes peu profondes à Paris .- Mémoire du conservatoire national des arts et métiers, Evry, 99p., 23 figures, 2 annexes

Scharwz (F.W.), Crowe (A.) 1985.- Simulation of changes in groundwater levels associated with strip mining .- Geol. soc. am. bull., Februar, pp.253-262, 47 refs.

Simpson (B.), Lance (G.A.), Wilkinson (W.B.) 1987.- Engineering implications of rising groundwater levels beneath London .- Groundwater effects in geotechnical engineering, IX CEMSTF, vol.1, pp.331-336

Talbot (A.) 1977.- Incidences de la construction du métro sur les écoulements souterrains .- Lille: BRGM (rapport 77 SGN 557 NPA), 17 p., 7 figures

Talbot (A.), Jourdain (E.) 1984.- 25 ans de surveillance piézométrique .- Lille: BRGM (rapport 84 AGI 280 NPC), 16p., 2 figures, 2 annexes

Tenaillon (P.L.) 1987.- Adaptation et modernisation du droit de l'eau, rapport d'orientation .- Ministère de l'Environnement, Comité national de l'eau, Paris, pp.1-35

Thauvin (J.), Ramon (S.) 1985.- Fermeture des mines de fer de Lorraine: estimation des débits d'exhaure par débordement naturel après ennoyage total .- Agence Eau Rhin-Meuse, inter-unec, 26p., 3 annexes

Tillie (B.) 1980.- Nappe de la craie du Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais (zone médiane et occidentale) et traitement des données - Modélisation des écoulements souterrains .- Thèse 3ème cycle univ. sci. tech., Lille

- Toulemont (M.) 1987.- Evaluation et cartographie des risques géotechniques de dégradation des ouvrages d'assainissement, une aide à la gestion des réseaux .- Bulletin de l'association internationale de géologie de l'ingénieur, n°36, pp.89-100
- Vanhaecke (D.) 1985.- Evolution des richesses vives du Douaisis .- Chambre de commerce et d'industrie de Douai, synthèse de l'étude, 23 p.
- Van Laethem (F.) 1985.- Prise en compte des zones inondables, district d'Hénin-Carvin .- Lille: CETE (dossier n°84 70 144), 7 p., 5 cartes
- Vanttikodki (U.), Vähäaho (I.T.), Raudasmaa (P.J.) 1987.- Monitoring of groundwater levels in risk areas of Helsinki .- Groundwater effects in geotechnical engineering, IX ECSMFE, vol.1, pp.109-112
- Waterlot (G.) 1970.- La situation en eau potable dans le Nord de la France .- Ann. soc. Géol. Nord, XC, 4, pp.430-432
- Vidal-Naquet (P.) 1986.- Vitrolles, gestion décentralisée des bassins d'orage pace, (note n°1), pp.1-13
- Vidal-Naquet (P.) 1986.- Vitrolles, gestion automatisée des bassins d'orage .- Aix en Provence: Centre d'étude et de recherche sur les pratiques de l'espace (note n°2), pp.1-5
- Wikström (R.), Järviö (E.), Jokinen (J.) 1987.- Groundwater management in deep building excavations in Helsinki .- Groundwater effects in geotechnical engineering, IX ECSMFE, vol.1, pp.269-274
- Wilkinson (W.B.) 1987.- Nappes aquifères en hausse et leurs conséquences: la situation au Royaume-Uni .- Communication à une réunion au B.R.G.M., Paris, 21 octobre
- Youssef (T.) 1983.- Control of ground-water levels in Cairo (Egypt) after the high dam .- Ground water in water resources planning, international symposium zum Koblenz, ed: S.L., vol.1, pp.517-528
- 1971.- Politique à long terme à adopter pour les cours d'eau qui traversent le Bassin Minier: Clarence, Lawe, Souchez .- Douai: Agence de Bassin Artois-Picardie (rapport n°71.03), 11 p., 1 carte
- 1974.- Schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme de la région minière du Pas-de-Calais .- Lille, CETE Nord-Picardie, 184 p.
- 1976.- Inventaire des décharges sauvages de résidus liquides ou pâteux dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais (Bassin Minier et région lilloise) .- Douai, document de l'agence de bassin Artois-Picardie, 26 p., 3 annexes
- 1979.- Remontée brutale de la nappe sous l'immeuble de la banque Dupont, rue Faubourg St-Honoré à Paris .- Tribunal de grande instance de Paris, 2ème chambre, 1ère section, fichier n°1876, 19 novembre
- 1980.- Remontée de nappes sous une résidence à Crémieu .- Cour d'appel de Grenoble, fichier n°2482, 6 mars

- 1981.- L'eau dans l'arrondissement de Douai .- Douai, document de l'agence de l'eau Nord-Artois-Picardie, 24 p.
- 1981.- L'eau dans l'arrondissement de Lens .- Douai, document de l'agence de l'eau Nord-Artois-Picardie, 24 p.
- 1982.- L'eau dans l'arrondissement de Béthune .- Douai, document de l'agence de l'eau Nord-Artois-Picardie, 24 p.
- 1982.- Remontée de nappes sous un immeuble à 7 sous-sols , rue du sentier à Paris, 7ème chambre, 2ème section, 18 novembre
- 1983.- Déterioration de barrages et réservoirs, recueil de cas et analyse .- Document C.I.G.B., 103 p.
- 1983.- L'eau dans l'arrondissement de Valenciennes .- Douai, document de l'agence de l'eau Nord-Artois-Picardie, 35 p.
- 1983.- Le diagnostic d'un réseau d'assainissement .- Douai, document de l'agence de l'eau Nord-Artois-Picardie, pp.40-42
- 1984.- Remontée de nappes sous un immeuble à 7 sous-sols, rue du sentier à Paris .- Cour d'appel de Paris, 19ème chambre, section B, 22 juin
- 1984.- Remontée de nappes sous un immeuble à Tressin (Nord) .- Tribunal de grande instance de Lille, fichier n°6025, 9 décembre
- 1984.- Désordres dans la salle omnisport Jean Maridor, rue des près colombel au Havre à la suite d'une remontée de nappe .- Tribunal de grande instance du Havre, fichier n°7322, 29 novembre
- 1984.- Un moyen d'apprécier la ressource...l'évolution piézométrique des nappes .- Lille: BRGM (rapport 84 AGI 259 NPC), 11p., 1 annexe
- 1984.- Angaben zum "Grundwasserwiederanstieg nach Einstellen von Absenkungsmaßnahmen" in der Bundesrepublik Deutschland .- Hanovre: BGR, n° d'archive 95678, n° de registre 11 552/83, 18 p.
- 1985.- Remontée de nappes sous un immeuble à 7 sous-sols, rue du sentier à Paris .- Cour de cassation, arrêt n°1551 S., 17 décembre
- 1985.- Remontée de nappes sous des bâtiments à usages vinicole administratif et d'exploitation commerciale .- Tribunal de grande instance de Reims, fichier n°8303
- 1985.- Mines de fer de Lorraine et alimentation en eau des collectivités: une reconversion nécessaire .- Rhin-Meuse information, n°3, 8 p.
- 1986.- Jurisprudence - Inondations d'immeubles .- Départements et communes, Association des Maires de France, nouvelle série n°21, pp.62-63
- 1986.- Comment mettre les zones humides en valeur? .- Le moniteur, 29 août
- 1986.- Compte rendu d'entretien sur l'utilisation des eaux souterraines en aquaculture .- Ministère de l'Agriculture, Paris, 11 mars

- 1986.- Une véritable gestion décentralisée de l'eau, proposition de "P.O.S. hydrauliques" .- Le moniteur, 21 mars, p.53
- 1986.- Création d'un observatoire des désordres, jurisprudence sur minitel .- Le moniteur, 25 avril
- 1986.- Groundwater threat to Egypt's Sphinx .- World water, p.11
- 1986.- L'environnement peut être serein ....- Le moniteur, 16 mai, p.25
- 1986.- Hygiène publique: retrouver le rythme d'équipement nécessaire .- Le moniteur, 25 avril, p.45
- 1986.- Environnement, nuisances consécutives à la fermeture de sites industriels .- Sénat, Paris, 24 juillet
- 1986.- L'eau dans la ville .- Le moniteur, 29 août
- 1987.- Rising groundwater levels in urban areas .- Meeting, Paris-BRGM, 28 octobre, Orléans, 1er décembre, 10 p.
- 1988.- Vices du sol: remontée de la nappe phréatique .- Le moniteur, 15 juillet, p.34
- 1988.- Communes minières: la réadaptation .- Départements et communes, mai, pp.40-47

## **ANNEXES**





- a) **DONNEES DE LA PLUVIOMETRIE MOYENNE MENSUELLE BRUTE ET DE LA PLUVIOMETRIE MENSUELLE EFFICACE A LA STATION DE BETHUNE DE 1957 à 1987**
  
- b) **DONNEES DES PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES ET INTERMENSUELLES AINSI QUE DES PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES ET INTERANNUELLES POUR NEUF STATIONS PLUVIOMETRIQUES DU BASSIN MINIER SUR LA PERIODE 1974-1987**
  
- c) **DONNEES DES TEMPERATURES MENSUELLES ET ANNUELLES A LA STATION DE LESQUIN (1956-1987)**

(6 feuillets)



- PLUIE MENSUELLE - BÉTHUNE - 1957/1987 (Unité millimètres) -

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Années
	24.0	116.2	24.4	56.5	20.7	35.5	54.3	86.6	77.6	20.5	29.9	27.1	57
	44.2	83.5	52.4	23.9	34.6	86.3	74.6	44.6	40.6	35.4	29.1	56.3	58
	49.6	2.9	50.1	34.0	9.1	50.7	26.7	67.4	1.5	76.2	44.3	79.0	59
	53.5	26.6	40.8	9.2	57.4	54.9	22.1	102.6	43.9	96.2	109.7	66.7	60
	58.4	49.2	6.7	66.4	30.2	30.1	61.7	17.9	62.9	110.8	66.6	50.5	61
	49.7	23.9	48.2	25.7	37.5	4.5	92.9	61.2	42.9	55.9	69.0	44.3	62
	9.1	3.5	19.6	39.0	55.8	62.9	22.4	79.7	52.0	57.4	102.8	9.1	63
	16.8	32.7	48.1	37.5	70.9	94.4	35.5	34.0	35.3	85.7	75.0	96.8	64
	93.8	11.0	46.6	48.3	52.8	100.5	89.9	77.8	87.5	14.3	79.0	132.9	65
	12.9	22.5	26.3	85.0	36.9	59.9	68.8	82.9	13.3	94.0	102.8	106.7	66
	25.0	56.7	45.9	30.1	105.4	18.8	46.8	34.9	55.3	74.0	24.0	83.5	67
	79.2	70.7	41.9	43.5	32.2	36.4	170.1	89.6	99.6	40.0	25.8	48.5	68
	28.4	77.6	48.1	33.6	134.1	110.9	63.8	87.2	10.7	9.1	96.6	65.0	69
	54.0	77.9	90.7	61.8	40.0	59.0	41.5	22.4	67.4	89.0	46.3	25.6	70
	57.0	24.8	37.7	21.8	44.3	112.0	11.3	80.0	27.8	12.0	102.0	16.5	71
	52.4	44.4	31.4	69.1	60.6	46.6	40.4	38.3	51.4	11.2	72.0	56.3	72
	13.7	42.9	5.4	54.9	94.1	20.0	38.2	2.6	114.5	38.8	21.6	32.0	73
	51.7	45.1	41.3	8.2	31.6	69.8	46.0	61.5	109.3	153.8	116.0	58.7	74
	60.6	15.3	92.5	43.6	40.3	43.7	115.5	68.9	113.1	18.7	108.5	32.9	75
	33.9	33.8	21.2	8.5	24.2	2.7	24.4	10.0	135.9	57.8	86.5	61.6	76
	55.4	62.7	36.6	36.7	67.0	100.0	66.6	44.6	13.6	36.4	149.7	47.0	77
	68.9	18.1	47.0	43.8	82.6	44.9	59.8	21.0	32.2	10.7	28.3	94.9	78
	45.4	38.2	96.7	32.5	59.3	40.7	20.1	75.0	2.3	59.7	74.3	123.2	79
	38.8	52.6	93.0	28.9	43.4	55.4	123.3	49.3	12.6	99.4	48.3	67.9	80
	66.4	17.6	56.4	35.3	43.8	96.8	23.6	26.8	73.0	79.3	35.0	65.3	81
	44.7	11.6	30.2	22.2	27.7	61.5	18.0	81.7	37.0	97.0	65.0	91.0	82
	50.0	40.0	57.0	89.0	36.0	36.0	90.0	11.0	42.0	40.0	29.0	34.0	83
	98.0	40.0	56.0	31.0	71.0	27.0	62.0	38.0	140.0	120.0	60.0	48.0	84
	70.0	22.0	78.0	70.0	70.0	50.0	40.0	45.0	18.0	27.0	55.0	50.0	85
	90.0	8.0	80.0	70.0	45.0	45.0	40.0	55.0	52.0	115.0	15.0	38.0	86
	18.0	39.0	75.0	20.0	50.0	100.0	90.0	80.0	30.0	120.0	95.0	18.0	87

- PLUIES EFFICACES - BÉTHUNE - 1957/1987 (Unité millimètres) -

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Années
	0.000	75.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1957
	0.000	32.550	35.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1958
	0.000	0.000	22.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1959
	11.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	50.000	50.350	1960
	50.050	32.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.850	37.450	1961
	39.100	12.550	37.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1962
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1963
	3.350	23.550	31.850	4.950	0.950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.450	81.050	1964
	86.000	3.750	30.350	13.200	0.000	4.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	98.100	1965
	3.850	8.350	0.000	41.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	34.550	90.050	1966
	12.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.600	1967
	70.450	62.950	23.900	4.000	0.000	0.000	16.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1968
	16.450	67.450	34.550	0.000	69.250	19.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	38.400	1969
	49.150	67.950	78.700	37.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1970
	27.650	13.300	23.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1971
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.700	1972
	2.250	31.550	0.000	5.100	34.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1973
	0.000	14.100	18.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	80.050	88.700	35.100	1974
	37.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.100	19.950	1975
	22.950	21.150	6.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	46.050	48.700	1976
	49.400	50.250	12.150	3.700	14.750	21.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1977
	0.000	6.450	26.950	8.400	24.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1978
	30.600	32.850	82.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	72.900	1979
	13.900	26.850	69.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	49.900	1980
	55.000	7.700	30.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.200	1981
	22.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.150	1982
	34.650	29.000	42.300	52.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1983
	22.250	30.000	42.900	1.300	19.000	0.000	0.000	0.000	4.900	60.500	20.500	26.500	1984
	59.450	16.900	66.850	35.100	3.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1985
	0.000	0.000	0.000	20.950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1986
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	54.500	1.050	1987
Moyenne	23.00	22.00	23.00	7.00	5.00	1.00	1.00	0,00	0,00	5,00	11,00	23,00	

	— STATION DE BETHUNE —												TOTAL (mm)
	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	
1974	52	45	41	8	32	70	46	68	109	154	116	59	800
1975	61	15	93	44	48	44	45	68	109	15	109	35	686
1976	39	34	25	8	12	6	18	/	136	66	69	60	473
1977	50	69	53	44	83	106	35	51	18	50	144	53	756
1978	50	26	65	57	83	62	33	21	39	7	28	95	566
1979	45	38	97	50	59	41	20	75	2	60	83	131	701
1980	41	49	86	26	49	55	87	49	13	99	48	68	670
1981	66	18	56	35	44	97	24	27	73	79	35	65	619
1982	45	12	30	22	28	62	18	82	37	97	65	91	589
1983	50	40	57	89	36	36	90	11	42	40	29	34	554
1984	98	40	56	31	71	27	60	40	140	120	60	40	783
1985	70	20	80	60	60	50	40	45	20	25	55	50	575
1986	85	5	80	75	45	45	40	55	50	/	/	110	590
1987	20	40	80	20	55	100	85	/	30	120	90	20	660
MOYENNE (mm)	55.14	32.21	64.21	40.64	50.36	57.21	45.79	49.33	58.43	71.69	71.62	65.07	661.71

	— STATION DE GIVENCHY —												TOTAL (mm)
	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	
1974	65	56	44	3	39	91	64	47	122	169	106	79	885
1975	74	17	116	36	44	36	69	73	120	24	114	35	758
1976	29	35	26	8	19	3	36	/	83	62	76	75	452
1977	56	64	59	41	86	83	45	32	29	49	140	56	740
1978	66	36	69	70	77	65	47	29	40	8	26	128	661
1979	41	56	120	70	71	66	17	79	3	47	102	112	784
1980	41	61	90	32	40	95	114	51	14	96	44	74	752
1981	70	29	106	35	80	100	20	21	71	128	51	98	809
1982	59	16	41	38	61	91	26	68	43	90	69	95	697
1983	55	44	58	80	124	44	44	26	47	40	32	28	622
1984	100	53	55	35	77	35	48	40	116	97	57	41	754
1985	59	25	70	52	56	56	40	47	18	34	38	39	534
1986	84	10	91	83	23	42	35	50	60	/	/	104	582
1987	15	53	61	30	63	95	110	/	24	92	85	14	642
MOYENNE (mm)	58,14	39,64	71,86	43,79	61,43	64,43	51,07	46,92	56,43	72	72,31	69,86	707,87

	— STATION DE LILLERS —												TOTAL (mm)
	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	
1974	64	46	41	7	25	53	48	80	132	144	134	63	837
1975	78	17	115	45	44	42	90	83	134	14	107	44	813
1976	42	32	19	9	12	2	49	/	173	54	94	65	551
1977	62	58	57	40	71	72	60	60	16	34	139	52	721
1978	67	22	60	70	53	42	40	39	32	10	25	104	564
1979	45	40	109	35	71	67	10	67	6	45	102	147	744
1980	41	47	84	32	41	105	107	50	15	106	40	85	753
1981	56	15	59	36	81	98	26	28	77	170	43	104	793
1982	57	14	53	23	43	70	21	80	42	94	65	85	647
1983	49	49	73	83	91	32	91	13	48	42	31	25	627
1984	106	30	53	28	68	25	68	43	156	100	60	41	778
1985	68	20	75	52	61	40	36	46	17	27	61	52	555
1986	73	11	76	64	29	29	31	52	42	/	/	113	520
1987	15	39	65	27	44	93	66	/	41	101	84	18	593
MOYENNE (mm)	58,79	31,43	67,07	39,36	52,43	55	53,07	53,42	66,50	72,38	75,77	71,29	696,50

— STATION DE DOURTON —													TOTAL
	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	(mm)
1974	82	80	41	9	38	74	37	63	171	170	154	116	1035
1975	109	22	126	53	40	60	117	54	141	16	132	48	918
1976	63	48	25	10	20	9	25	/	137	71	107	76	591
1977	84	80	59	48	81	107	95	44	21	43	185	61	908
1978	95	30	83	78	63	61	62	18	42	5	22	147	706
1979	45	59	143	45	102	72	13	98	8	53	131	181	950
1980	41	67	146	34	42	95	140	55	17	144	67	101	949
1981	85	31	119	34	72	139	21	27	84	175	72	112	971
1982	67	20	69	47	57	120	36	99	55	115	104	141	930
1983	105	61	83	125	109	34	81	22	78	60	61	36	855
1984	179	76	68	38	92	32	76	55	165	127	112	53	1073
1985	70	20	92	78	78	64	40	75	52	27	66	70	732
1986	133	5	127	90	45	42	32	65	57	/	/	154	750
1987	25	71	121	30	80	115	90	/	40	121	106	26	825
MOYENNE (mm)	84,50	47,86	93	51,36	65,64	73,14	61,79	56,25	76,29	86,69	101,46	94,43	892,40

— STATION DE PECQUENCOURT —													TOTAL
	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	(mm)
1974	50	38	44	14	57	70	52	55	134	136	91	60	801
1975	48	16	93	46	44	21	63	121	97	25	108	19	701
1976	23	38	25	7	35	2	42	9	64	57	62	46	410
1977	42	62	49	41	74	118	45	36	27	43	108	42	687
1978	43	17	47	52	72	99	51	18	28	10	17	97	551
1979	35	40	85	47	80	59	12	89	4	48	88	78	665
1980	29	49	83	35	48	64	94	46	14	95	50	53	660
1981	56	34	73	18	93	95	45	34	70	129	39	85	771
1982	50	13	41	29	78	81	56	95	42	84	60	82	711
1983	55	44	56	71	91	142	13	16	41	42	29	53	653
1984	118	46	58	29	97	37	32	73	105	86	68	35	784
1985	48	24	62	57	60	124	84	52	20	26	46	39	642
1986	80	6	108	76	34	60	45	41	59	/	/	90	599
1987	20	50	72	36	62	115	130	91	31	95	92	31	825
MOYENNE (mm)	49,79	34,07	64	39,86	66,07	77,64	54,57	55,43	52,57	67,38	66	57,86	685,24

— STATION DE PROUVY —													TOTAL
	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	(mm)
1974	46	49	36	19	41	84	63	122	119	128	83	59	849
1975	58	15	91	41	47	25	31	94	58	33	122	23	638
1976	21	38	27	9	29	2	28	/	45	70	71	38	378
1977	47	68	55	49	69	129	65	41	23	40	101	34	721
1978	44	26	60	49	84	96	53	22	23	16	29	102	604
1979	30	40	104	53	57	46	8	86	6	54	107	90	681
1980	34	49	107	33	74	82	110	58	11	81	52	65	756
1981	62	32	56	12	54	99	60	18	69	125	37	95	719
1982	55	12	40	31	81	87	61	71	52	82	70	83	725
1983	57	50	71	59	81	66	21	13	51	30	30	49	578
1984	100	50	50	41	95	40	28	35	121	84	66	36	746
1985	55	25	60	60	85	100	40	60	20	17	35	30	587
1986	100	10	100	60	35	80	40	60	65	/	/	80	630
1987	15	18	60	40	65	100	90	/	40	100	80	20	628
MOYENNE (mm)	51,71	34,43	65,50	39,71	64,07	74	49,86	56,67	50,21	66,15	67,92	57,43	677,67

## — STATION DE RAISMES —

	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL (mm)
1974	49	42	53	18	42	94	62	57	141	157	91	74	880
1975	61	16	102	57	44	25	37	62	67	27	123	22	643
1976	21	35	27	9	31	2	30	7	73	73	76	41	425
1977	42	52	44	43	70	104	45	60	27	40	110	44	681
1978	50	25	55	50	102	75	37	32	26	15	27	93	587
1979	40	40	69	45	44	59	12	90	10	49	93	89	640
1980	35	44	92	39	61	73	99	47	13	95	48	65	711
1981	70	35	73	16	85	110	35	32	69	131	35	88	779
1982	52	15	50	27	60	109	50	68	53	91	53	78	706
1983	56	49	64	51	75	70	14	15	45	31	27	50	547
1984	100	41	60	28	100	40	35	40	120	95	55	30	744
1985	50	21	69	51	99	70	54	60	16	17	40	28	575
1986	100	10	110	60	30	70	40	45	65	/	/	90	620
1987	25	40	70	35	70	110	90	/	35	100	90	20	685
MOYENNE (mm)	53,64	33,21	67	37,79	65,21	72,21	45,71	47,31	54,29	70,85	66,77	58	671,99

## — STATION DE ST ANAND —

	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL (mm)
1974	59	44	53	23	50	54	70	81	142	142	102	70	890
1975	61	19	107	59	29	30	41	77	92	27	118	20	680
1976	24	39	29	9	28	4	28	12	49	62	67	50	401
1977	44	66	61	43	67	107	48	54	19	45	115	58	727
1978	53	23	62	78	86	76	49	27	33	12	23	109	631
1979	42	49	99	50	71	67	13	110	8	55	90	95	749
1980	36	51	95	46	69	69	102	41	15	92	51	66	733
1981	71	43	92	15	85	102	31	34	72	142	40	93	820
1982	51	16	60	26	64	94	53	83	61	95	66	89	758
1983	64	65	66	63	87	46	10	14	50	34	38	51	588
1984	110	47	65	37	104	55	43	50	132	99	60	28	830
1985	58	22	77	84	76	86	58	65	26	23	51	48	674
1986	102	11	92	77	37	57	38	49	59	/	/	102	624
1987	29	71	76	35	71	113	93	87	29	104	94	24	826
MOYENNE (mm)	57,43	40,43	73,86	46,07	66	68,57	48,36	56	56,21	71,69	70,38	64,50	719,51

## — STATION DE TILLOY LES MOFFLAINES —

	JAN.	FEV.	MAR.	AVR.	MAI	JUI.	JUL.	AOU.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL (mm)
1974	57	47	45	7	35	76	41	68	118	141	82	64	781
1975	55	20	96	39	42	31	49	78	112	11	94	28	655
1976	31	32	15	12	18	3	22	/	67	64	44	55	363
1977	45	49	48	35	76	92	48	17	15	51	12	47	535
1978	60	31	50	56	61	61	58	24	39	4	21	88	553
1979	29	47	99	38	52	61	9	67	4	53	93	90	642
1980	32	41	71	22	56	67	74	65	10	82	43	58	621
1981	60	24	83	20	88	83	24	28	64	124	35	85	718
1982	51	16	44	32	66	80	17	93	44	80	59	96	678
1983	59	47	46	72	87	29	25	15	16	36	35	33	500
1984	116	42	51	37	71	31	42	60	112	85	77	32	756
1985	38	17	60	68	51	69	61	50	16	23	47	28	528
1986	86	5	93	95	25	30	23	47	69	/	/	89	562
1987	26	35	57	37	44	103	154	/	23	102	85	16	682
MOYENNE (mm)	53,21	32,36	61,29	40,71	55,14	58,29	46,21	51	50,64	65,85	55,92	57,79	628,41

TABLEAU I : pluviométrie annuelle (période 1974-1987)

REGION NATURELLE	COTE DU SOL	STATIONS	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	MOYENNE (1974-1987)
GOHELLE	21	BETHUNE	800	686	<u>473</u>	756	566	701	670	619	589	554	783	575	<u>590</u>	<u>660</u>	644.43
GOHELLE	29	LILLERS	837	813	<u>551</u>	721	564	744	753	793	647	627	778	555	520	<u>593</u>	678.29
HAUT PAYS D'ARTOIS	100	OURTON	1035	918	<u>591</u>	908	706	950	949	971	930	855	1073	732	<u>750</u>	<u>825</u>	870.93
PLAINE D'ARRAS	84	TILLOY LES MOFFLAINES	781	655	<u>363</u>	535	553	642	621	718	678	500	756	528	<u>562</u>	<u>682</u>	612.43
GOHELLE	76	GIVENCHY EN GOHELLE	885	758	<u>452</u>	740	661	784	752	809	697	622	754	534	<u>582</u>	<u>642</u>	690.86
OSTREVENT	19	PECQUENCOURT	801	701	410	687	551	665	660	771	711	653	784	642	<u>599</u>	825	675.71
HAINAUT	58	PROUVY	849	638	<u>378</u>	721	604	681	756	719	725	578	746	587	<u>630</u>	<u>628</u>	660
HAINAUT	28	RAISMES	880	643	425	681	587	640	711	779	706	547	744	575	<u>620</u>	<u>685</u>	658.79
HAINAUT	25	SAINT-AMAND	890	680	401	727	631	749	733	820	758	588	830	674	<u>624</u>	826	709.36

- chiffre souligné : valeur approximative

TABLEAU II : pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle (période 1974-1987)

STATIONS	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL annuel en mm
BETHUNE	55.14	32.21	64.21	40.64	50.36	57.21	45.79	49.33	58.43	71.69	71.62	65.07	661.70
LILLERS	58.79	31.43	67.07	39.36	52.43	55	53.07	53.42	66.50	72.38	75.77	71.29	696.51
OURTON	84.50	47.86	93	51.36	65.64	73.14	61.79	56.25	76.29	86.69	101.46	94.43	892.41
TILLOY LES MOFFLAINES	53.21	32.36	61.29	40.71	55.14	58.29	46.21	51	50.64	65.85	55.92	57.79	628.41
GIVENCHY EN GOHELLE	58.14	39.64	71.86	43.79	61.43	64.43	51.07	46.92	56.43	72	72.31	69.86	707.88
PECQUENCOURT	49.79	34.07	64	39.86	66.07	77.64	54.57	55.43	52.57	67.38	66	57.86	685.24
PROUVY	51.71	34.43	65.50	39.71	64.07	74	49.86	56.67	50.21	66.15	67.92	57.43	677.66
RAISMES	53.64	33.21	67	37.79	65.21	72.21	45.71	47.31	54.29	70.85	66.77	58	671.99
SAINT-AMAND	57.43	40.43	73.86	46.07	66	68.57	48.36	56	56.21	71.69	70.38	64.50	719.50
MOYENNE	58.04	36.18	69.75	42.14	60.71	66.72	50.71	52.48	57.95	71.63	72.02	66.25	704.59

**TABLEAU III : Températures mensuelles et annuelles à Lesquin  
(période 1956-1987)**

Ten°C	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	MOYENNE
1956	3.60	-5.20	6.30	6.80	12.70	13.10	16.70	14.60	15.80	10.50	5	5.90	8.82
1957	3.70	6.20	9.70	8.60	10.50	16.60	18.10	16.40	13.80	11.10	6.40	3.20	10.36
1958	3.60	5.20	4	7.20	12.90	15	16.90	17.30	16.70	11.50	5.40	4.90	10.05
1959	2.50	2.50	8.20	10.40	13.80	16	19	18.50	16.40	12.20	6	5.50	10.92
1960	3.40	4.50	6.80	8.90	13.20	15.80	15.60	16.40	13.90	10.90	7.90	3.30	10.05
1961	2.80	6.90	7.70	11.60	11.30	15.10	16.10	16.80	17.60	11.70	5.20	3	10.48
1962	4.20	3.40	3	8.60	10.30	13.90	15.50	16	14	10.80	4.60	.20	8.71
1963	-4.80	-2.10	5.90	9.20	11	15.30	16.40	15.40	14.10	10.30	8.40	-4.40	8.23
1964	.80	4.40	3.60	8.80	14	14.90	17.10	16.50	15	8.40	6.90	2.20	9.38
1965	2.70	1.70	5.70	8	12	14.80	14.80	16.10	13.20	10.30	3.90	4.90	9.01
1966	.70	6.70	6	9.20	12.10	16.40	15	15.90	14.30	11.60	4.70	4.60	9.77
1967	3.10	5.40	7	7.80	12.10	14.20	18	16.80	14.30	11.90	4.50	2.80	9.83
1968	2.90	2	6.40	9.20	10.60	14.90	16	17	14.80	12.50	5.10	.20	9.30
1969	4.90	1.10	5	8.20	12.90	14.70	17.80	17	15	12.30	6.50	0	9.62
1970	3.10	3.10	3.20	6.70	13.30	17.50	15.90	17.40	15.70	11.40	8.10	2.70	9.84
1971	3	4.20	3.60	8.70	14	13.80	18.30	17.50	14.60	10.70	5.70	5.10	9.93
1972	2.30	4.20	7.20	8.30	11.70	13.30	17.20	15.90	12.60	9.60	6.30	4.20	9.40
1973	3	3.40	6	7.10	12.30	16.30	17	19.10	15.80	9.80	5.80	3.70	9.94
1974	6.20	5	6.40	10	11.90	15.30	16.30	17.20	13.40	7.50	7	7.50	10.31
1975	6.90	4.50	5.10	8.30	11.40	14.90	18.10	19.60	15.40	9.50	5.50	2.70	10.16
1976	4.60	3.50	4.20	8.20	13.40	18.40	20	18.70	14.40	11.80	6.60	1.50	10.44
1977	3	5.40	7.50	7.10	11.80	13.80	16.80	16.10	13.90	12.10	6.70	5.20	9.95
1978	2.90	2.40	6.90	7.30	12.30	14.50	15.90	15.70	14.30	11.70	9	2	9.58
1979	-2.40	.90	5.30	8.30	11.90	14.90	16.70	16.10	14.50	11.70	6.30	6.10	9.19
1980	1	6	5.60	8	12	14.80	15.60	17.30	15.70	9.80	5	3.60	9.53
1981	3.50	2.40	9.10	9	12.50	14.60	16.60	17.30	15.40	9.70	7.20	1.50	9.90
1982	1.40	4.10	6.20	6.20	16	16.90	16.60	17.30	16.70	10.90	6	3.80	10.18
1983	6.20	1	6.20	8.90	11	16.50	21	18.90	15.10	11.30	6.50	4.20	10.57
1984	4.10	3	4.50	8.50	10.60	14.90	17.30	18.60	14.30	11.80	9.20	4.70	10.13
1985	-2.80	.70	4.70	9.40	13.30	14.60	18.50	17.10	16	11.20	3.50	6.10	9.36
1986	3.60	-2.60	5.20	6.80	13.60	17.60	18	16.50	12.60	13	8.20	5.60	9.84
1987	-1.70	3.10	3.90	11.60	10.90	14.50	17.60	17.50	16.60	11.70	6.60	4.30	9.72
<b>MOYENNE</b>	2.56	3.03	5.82	8.47	12.29	15.24	17.08	17.02	14.87	10.98	6.24	3.59	9.76



**RAPPEL DE QUELQUES TEXTES RELATIFS AUX TRAVAUX DE FORAGE  
ET A LA PROTECTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DES EAUX  
SOUTERRAINES**

(2 feuillets)



## Rappel de quelques textes relatifs aux travaux de forage et à la protection quantitative et qualitative des eaux souterraines

### CODE MINIER

#### Article 131.

Toute personne exécutant un sondage dont la profondeur dépasse 10 m au-dessous de la surface du sol, doit être en mesure de justifier que déclaration en a été faite à l'ingénieur en chef des mines.

#### Article 132.

Les ingénieurs du Service de l'industrie et des mines et du Bureau de recherches géologiques et minières... ont accès... à tous sondages... Ils peuvent se faire remettre tous échantillons et se faire communiquer tous documents ou renseignements d'ordre géologique, hydrogéologique ou minier.

### CODE CIVIL

#### Article 552.

La propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous... Le propriétaire... peut tirer de fouilles tous les produits qu'elles peuvent fournir sauf modifications résultant des lois et règlements relatifs aux mines...

### CODE RURAL

#### Article 113.

La dérivation des eaux... d'une source ou d'eaux souterraines entreprise dans un but d'intérêt général par une collectivité publique... est autorisée par un acte déclarant d'utilité publique les travaux.

### CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

#### Article L 47.

Les dégradations des ouvrages publics destinés à recevoir ou à conduire les eaux d'alimentation ou le rejet de matières susceptibles de nuire à la salubrité des eaux servant à l'alimentation publique, sont punies des peines prévues aux articles 479 et 480 du Code pénal, ou à l'article 257 si l'acte est volontaire.

Interdit également l'abandon de résidus d'animaux putrescibles, fumiers, matières fécales dans des failles, gouffres, bétoires ou excavations.

### RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL

#### Article 25.

Les puits perdus et les puisards absorbants destinés à recevoir des eaux usées sont interdits. L'épandage souterrain et les puits filtrants peuvent être autorisés par l'autorité sanitaire compétente dans les conditions prévues par la réglementation des fosses septiques.

#### Article 85 (arrêté préfectoral modificatif du 21 mai 1976).

Les dépôts de matières fermentescibles... ne doivent jamais être établis, à moins de précautions spéciales, dans une carrière ou toute autre excavation, ni à moins de 35 m des puits, sources, cours d'eau...

### LOI SUR L'EAU N° 64-1245 DU 16 DÉCEMBRE 1964

#### Article 6.

Des décrets en Conseil d'état déterminent les conditions dans lesquelles peuvent être réglementés ou interdits... les déversements, écoulements, jets, dépôts directs ou indirects d'eau ou de matière... susceptible d'altérer la qualité de l'eau... souterraine.

#### Article 7.

Modifie l'article L 20 du Code de la Santé publique pour instituer autour des points de prélèvements d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines 3 périmètres de protection.

#### Article 40.

Toute installation permettant de prélever des eaux souterraines à des fins non domestiques est portée à la connaissance... de l'administration...

Tout déversement ou rejet d'eaux usées ou de déchets de toute nature dans les puits, forages ou galeries de captage est interdit. (Ces ouvrages)... font l'objet d'une déclaration...

### DÉCRETS D'APPLICATION DE LA LOI DU 16 DÉCEMBRE 1964

#### DÉCRET 67-1093 DU 15 DÉCEMBRE 1967 (application de l'article 7)

Il définit, d'une part, les conditions de base de fixation des trois périmètres par le géologue agréé pour la protec-

tion des eaux de sources et des eaux souterraines captées pour l'alimentation des collectivités humaines, et d'autre part, les mesures à prescrire pour assurer une protection efficace.

DÉCRET 73-218 DU 23 FÉVRIER 1973  
(application de l'article 6)

**Article 1.**

Sont soumis à autorisation tous déversements, écoulements, jets, dépôts directs ou indirects d'eau ou de matières et plus généralement tout fait susceptible d'altérer la qualité de l'eau superficielle ou souterraine...

DÉCRET 73-219 DU 23 FÉVRIER 1973  
(application de l'art. 40)

**Article 1.**

Les forages permettant de prélever des eaux souterraines à des fins non domestiques... doivent faire l'objet d'une déclaration... si le prélèvement est supérieur à 8 m<sup>3</sup>/h.

**Article 5.**

Les autorisations de prélèvement d'eaux souterraines accordées... en application de l'article 113 du Code rural... ou du décret du 8 août 1935... dispensent l'exploitant (de la déclaration visée à l'article 1).

**Article 7.**

Définit les fonctionnaires et agents de l'État habilités à effectuer la surveillance et le contrôle des installations.

**Article 11.**

Les ouvrages de captage désaffectés pendant une durée d'un an au moins doivent être déclarés à la mairie de la commune dans le mois qui suit l'expiration de ce délai.

**Article 13.**

Les propriétaire et exploitant de parcelles sur lesquelles sont situés des ouvrages de captage sont tenus d'en faciliter l'accès aux agents de l'Administration.

**DONNEES DE LA CAMPAGNE PIEZOMETRIQUE MENEES DANS LE BASSIN  
MINIER EN MARS 1987**

**(5 feuillets)**



## - PIÉZOMÉTRIE -

INDICE Na1	DESIGN.	Dpt	COMMUNE	UTILISATION	CODE AQUIFERE	X	Y	Z	COTE REP.	PROF/REP.	COTE NAPPE	PROF/SOL	OBSERVATIONS
00182x0003	P1	62	LIYOSART	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	595,98	314,25	189,00	190,00	38,05	151,95	37,05	
00182x0004	P1	62	FEBVIN-PALFART	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	596,65	313,34	184,00	184,30	29,69	154,61	29,39	
00182x0010	P1	62	FONTAINE-LES-BOULANS	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	595,60	311,14	118,20	119,46	6,98	112,48	5,72	
00182x0011	P1	62	FEBVIN-PALFART	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	596,15	313,00	175,50	175,50	31,45	144,05	31,45	
00182x0036	P1	62	FEBVIN-PALFART	EAU-DOMESTIQUE	ART03....+OL	598,69	315,44	127,00	127,00	2,25	124,75	2,25	
00182x0039	P1	62	FEBVIN-PALFART	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	597,92	317,49	120,00	120,70	43,68	77,02	42,98	
00182x0045	P1	62	FEBVIN-PALFART	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	598,24	316,20	105,00	105,35	2,22	103,13	1,87	
00182x0075	P1	62	FIEFS	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	599,67	311,85	189,00	189,00	30,05	158,95	30,05	
00183x0002	F1	62	ANETTES	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	604,02	314,49	82,00	82,00	28,46	53,54	28,46	
00183x0058	P1	62	LIERES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	605,48	317,10	65,00	66,00	21,47	44,53	20,47	
00183x0068	P1	62	ANES	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	605,47	315,90	60,00	61,50	16,10	45,40	14,60	
00183x0071	P1	62	ANES (Hameau de bellery)	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	604,93	315,10	56,00	56,00	11,08	44,92	11,08	
00183x0088	S01	62	BAILLEUL-LES-PERNES	SOURCE	ART02....+OL	603,66	311,86	117,00	117,00	,00	117,00	,00	
00183x0091	P1	62	WESTREHEN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	600,35	315,92	112,00	112,90	30,44	82,46	29,54	
00183x0101	P1	62	FERFAY	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	605,93	313,66	98,00	99,15	34,08	65,07	32,93	
00183x0106	P1	62	LIGNY-LES-AIRE	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	601,05	317,81	87,00	88,05	33,58	54,47	32,53	
00183x0112	P1	62	LIGNY-LES-AIRE	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	600,17	317,07	100,00	100,90	30,21	70,69	29,31	
00183x0123	P1	62	AUCHY-AM-BOIS	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	602,28	316,53	78,00	78,70	32,90	45,80	32,20	
00183x0130	P1	62	LIGNY-LES-AIRE (La Tirmande)	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	600,16	318,97	65,00	65,80	17,46	48,34	16,66	
00183x0131	P1	62	LIGNY-LES-AIRE (La Tirmande)	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	600,05	319,23	67,00	67,00	16,63	50,37	16,63	
00183x0133	P1	62	SAINT-HILAIRE-COTTES	AEP	ART02....+OL	605,21	319,80	32,00	31,90	6,62	25,28	6,72	
00183x0144	F1	62	NEDONCHEL	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	600,95	313,80	125,00	125,70	10,47	115,23	9,77	
00183x0148	P1	62	NEDON	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	602,30	313,88	104,00	104,00	28,50	75,50	28,50	
00183x0158	P1	62	FLORINGHEN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	606,00	311,10	118,00	118,60	34,81	83,79	34,21	
00183x0162	P1	62	AUCHY-AM-BOIS	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	602,67	317,30	82,00	82,50	33,04	49,46	32,54	
00184x0001	F3	62	LILLERS	AEP	ART02....+OL	608,23	316,17	51,00	51,40	20,27	31,13	19,87	
00184x0022	F1	62	LILLERS	AEP	ART02....+OL	610,08	317,35	25,50	25,50	4,78	20,72	4,78	
00184x0041	F1	62	ALLOUAGNE	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	611,45	314,53	42,00	42,30	6,29	36,01	5,99	
00184x0042	F1	62	ALLOUAGNE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	612,25	314,75	29,00	29,00	1,45	27,55	1,45	
00184x0058	F1	62	BURBURE	AEP	ART02....+OL	608,56	314,02	88,00	88,30	42,36	45,94	42,06	
00184x0059	P1	62	CAUCHY-A-LA-TOUR	AEP	ART02....+OL	607,87	311,35	111,65	111,65	36,26	75,39	36,76	
00184x0138	P1	62	MARLES-LES-MINES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	612,30	311,89	50,80	51,10	15,24	35,86	14,94	
00184x0147	F1	62	FLORINGHEN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	607,05	312,38	109,82	109,82	16,90	92,92	16,90	
00184x0211	F1	62	LILLERS	EAU-IRRIGATION	ART02....+OL	609,15	320,02	22,00	22,00	,00	22,00	,00	
00184x0228	F1	62	LILLERS	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	612,70	316,94	20,00	19,50	,00	19,50	,50	
00184x0235	F1	62	LILLERS	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	610,75	318,98	19,00	19,00	,00	19,00	,00	
00184x0267	F1	62	LILLERS	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	611,56	317,73	20,00	19,60	,00	19,60	,40	
00187x0002	P1	62	SAINS-LES-PERNES	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	601,30	308,75	164,00	165,00	14,23	158,77	13,23	
00187x0010	F1	62	BOURS	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	604,31	306,71	118,00	118,00	19,01	98,99	19,01	
00187x0023	P1	62	SAINS-LES-PERNES	AEP	ART02....+OL	601,85	309,48	130,00	130,70	8,87	121,33	8,67	
00188x0007	P1	62	CAMBRAIN-CHATELAIN	AEP	ART02....+OL	609,14	310,06	110,90	111,10	52,00	59,10	51,80	
00188x0019	P1	62	DURTON	AEP	ART02....+OL	609,65	306,50	123,00	123,30	52,68	70,62	52,38	
00188x0039	F1	62	CALONNE-RICOUART	AEP	ART03....+OL	609,67	309,52	59,95	60,00	10,70	49,30	10,65	
00191x0056	F1	62	CHOQUES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	617,54	316,44	23,00	22,80	1,26	21,54	1,46	
00191x0063	F1	62	ALLOUAGNE (Le Reveillon)	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	613,52	315,76	24,00	24,00	,00	24,00	,00	
00191x0107	F2	62	BRUAY-EN-ARTOIS	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	615,18	310,21	39,15	39,35	7,30	32,05	7,10	
00191x0112	F4	62	LABUISSIERE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	616,62	311,52	32,15	32,35	5,40	26,95	5,20	
00191x0125	F3	62	LABOURIERE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	616,03	314,22	26,03	26,00	1,88	24,12	1,91	
00191x0191	F1	62	GOMMEHEN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	614,00	317,50	20,00	20,00	,00	20,00	,00	
00191x0204	F1	62	GOMMEHEN (Le Hameau)	EAU-IRRIGATION	ART02....+OL	614,90	317,20	20,00	20,00	,00	20,00	,00	
00191x0209	F1	62	GOMMEHEN	EAU-IRRIGATION	ART02....+OL	616,65	317,45	20,00	20,00	,00	20,00	,00	
00192x0010	F1	62	BETHUNE	AEP	ART02....+OL	622,67	314,64	20,20	20,70	7,26	13,44	6,76	
00192x0030	F1	62	HINGES	AEP	ART02....+OL	620,07	317,86	41,00	41,00	21,90	19,10	21,90	
00192x0033	F1	62	LOCON	AEP	FLA03....+OL	623,44	319,10	18,50	18,50	2,30	16,20	2,30	
00192x0059	F1	62	VERQUIGNIEUX	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	623,24	311,25	24,50	24,60	3,30	21,30	3,20	
00192x0069	F1	62	ANNEZIN	AEP	ART02....+OL	619,87	314,10	23,00	23,15	,35	22,80	,20	
00192x0081	F1	62	VERQUIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	622,18	312,04	40,00	40,00	23,85	16,15	23,85	
00192x0137	F2815	62	BEUVRY	AEP	ART02....+OL	624,40	313,26	22,78	22,78	5,82	16,96	5,82	
00192x0219	P23	62	BEUVRY	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	624,76	313,85	22,00	23,00	5,23	17,77	4,23	
00192x0220	P25	62	BEUVRY	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	624,42	317,20	19,00	19,60	3,63	15,97	3,03	
00193x0003	F1	62	CAMBRAIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	628,67	313,32	21,20	21,20	1,76	19,44	1,76	
00193x0004	F2	62	CAMBRAIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	628,41	313,14	22,12	22,12	2,41	19,71	2,41	
00193x0005	F7	62	CUINCHY	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	629,02	313,56	21,18	21,18	1,94	19,24	1,94	
00193x0013	F1	62	AUCHY-LES-MINES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	631,87	311,77	27,76	27,76	6,60	21,16	6,60	
00193x0015	F1	62	VERMELLES	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ART02....+OL	629,15	311,55	31,03	31,03	9,25	21,78	9,25	
00193x0020	F1	62	AUCHY-LES-MINES	AEP	ART02....+OL	631,21	312,36	26,00	25,80	5,55	20,25	5,75	
00193x0116	F1	62	VIOLAINES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	630,55	316,80	20,00	20,00	3,00	17,00	3,00	
00193x0125	P26	62	FESTUBERT	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	627,35	315,43	19,00	20,32	1,50	18,82	,18	
00193x0127	P22	62	GIVENCHY-LES-LA-BASSEE	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	630,00	315,02	25,00	25,26	6,20	19,06	5,94	
00193x0128	P23	62	CUINCHY	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	629,29	315,43	20,00	21,66	2,83	18,83	1,17	
00193x0129	P24	62	VIOLAINES	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	630,21	316,20	20,00	21,05	2,60	18,45	1,55	
00193x0130	P25	62	VIOLAINES	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	631,42	316,04	23,00	25,45	7,20	18,25	4,75	
00193x0134	P21	62	BEUVRY	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	625,73	315,12	19,00	19,82	3,25	16,57	2,43	
00193x0135	P22	62	LA COUTURE	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	626,25	318,11	19,00	19,98	3,07	16,91	2,89	
00193x0138	P24	62	BEUVRY	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	626,07	316,80	19,00	20,42	2,22	18,20	,80	
00193x0139	P27	62	VIOLAINES	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	630,99	314,92	27,50	28,66	8,89	19,77	7,73	
00193x0143	P28	62	BEUVRY (Les Chantiers)	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	626,84	314,94	19,08	19,78	,97	18,81	,27	
00193x0154	P218	62	BEUVRY	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	628,10	317,97	19,50	20,85	1,30	19,55	-,05	
00194x0047	F1	59	LA BASSEE	AEP	ART02....+OL	633,20	314,36	23,50	20,90	2,60	18,30	5,20	
00194x0050	F1	62	HAINMES-LEZ-LA-BASSEE	AEP	ART02....+OL	632,86	311,69	31,00	31,00	10,30	20,70	10,30	

## - PIÉZOMÉTRIE -

INDICE Na1	DESIGN.	Dpt	COMMUNE	UTILISATION	CODE AQUIFERE	X Y Z			COTE REP.	PROF./REP.	COTE NAPPE	PROF./SOL	OBSERVATIONS
						X	Y	Z					
001940001	F7	62	WINGLES	AEP	ART02....+OL	637,04	311,16	20,91	20,91	4,12	16,79	4,12	
001940015	F1	59	SALOME	AEP	FLA03....+OL	636,39	314,87	22,00	22,50	7,30	15,20	6,80	
001940034	F1	62	BILLY-BERCLAU	AEP	ART02.....	636,45	312,42	27,21	27,21	9,00	18,21	9	
001940037	F2	62	WINGLES	AEP	ART02....+OL	637,29	311,49	19,64	19,68	1,76	17,92	1,72	
001940038	F3	62	WINGLES	AEP	ART02....+OL	637,02	311,42	19,93	19,93	3,77	16,16	3,77	
001940039	F4	62	WINGLES	AEP	FLA02....+OL	637,51	310,81	23,79	23,79	6,24	17,55	6,24	
001940040	F5	62	WINGLES	AEP	ART02....+OL	637,25	310,75	23,31	23,31	5,66	17,65	5,66	
0019400125	F2	59	SALOME	AEP	FLA03....+OL	636,53	314,91	21,30	22,10	9,60	12,50	8,80	
0019400126	F3	59	SALOME	AEP	FLA03....+OL	636,68	314,94	21,76	22,26	8,55	13,71	8,05	
0019400214	F1	62	DOUVRIN	AEP	ART02....+OL	635,66	313,49	21,50	20,20	2,60	17,60	3,90	
0019400228	P22	62	DOUVRIN	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	635,38	314,20	21,88	22,68	5,40	17,78	4,60	
0019400250	F4	59	SALOME	AEP	FLA03....+OL	636,85	314,81	21,39	21,99	8,20	13,79	7,60	
0019400265	F181S	59	SALOME	AEP	FLA03....+OL	636,40	314,87	21,65	22,95	8,40	14,55	7,10	
0019400266	F5	59	SALOME	AEP	FLA03....+OL	637,12	314,79	21,00	21,60	7,40	14,20	6,80	
0019500075	P1	62	RUITZ	EAU INDIVIDUELLE	ART02....+OL	618,96	307,24	65,00	66,10	27,01	39,09	25,91	
0019500087	P2	62	BURAY-EN-ARTOIS	AEP	ART02....+OL	614,76	308,50	75,36	75,56	28,50	47,06	28,30	
0019500090	P1	62	HAILLICOURT	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	616,43	307,36	75,98	76,18	16,10	60,08	15,90	
0019500095	P1	62	HAILLICOURT	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	617,59	308,28	54,00	55,05	16,50	38,55	15,45	
0019600049	P1	62	HERSIN-COUPIGNY	AEP	ART02....+OL	621,68	305,70	70,50	70,70	19,77	50,43	20,07	
0019600050	F1	62	HERSIN-COUPIGNY (Blancourt)	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	622,07	307,31	66,20	66,50	34,86	31,64	34,56	
0019600051	F1	62	MOUCHAIN	AEP	ART02....+OL	619,90	309,33	75,00	75,00	43,40	31,60	43,40	
0019600053	P1	62	ESTREE-CAUCHY	AEP	ART02....+OL	619,55	300,36	169,00	169,00	40,00	129	40	
0019600066	P1	62	HERSIN-COUPIGNY	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	622,37	304,92	82,78	82,58	23,43	59,15	23,63	
0019600084	P1	62	HERSIN-COUPIGNY	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	621,20	303,18	177,37	177,50	34,87	142,63	34,74	
0019600088	P1	62	BOUYIGNY-BOYEFFLES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	623,51	302,25	139,00	139,90	15,31	124,59	14,41	
0019600135	F1	62	MOUCHAIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	619,18	308,56	45,00	42,80	10,98	31,82	13,18	
0019700030	PA2	62	LIEVIGNY	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ART02....+OL	629,68	303,67	58,60	58,62	25,97	32,65	25,95	
0019700033	F1	62	ANGRES	AEP	ART02....+OL	630,64	300,54	67,60	67,60	39,84	27,76	39,84	
0019700037	F4	62	LIEVIGNY	AEP	ART02....+OL	630,79	302,01	42,70	42,88	15,90	26,98	15,72	
0019700039	PA1	62	LOOS-EN-GOHELLE	AEP	ART02....+OL	630,89	304,51	73,79	73,79	43,53	30,26	43,53	
0019700040	PA1	62	LIEVIGNY	AEP	ART02....+OL	631,44	303,07	56,20	56,43	26,36	30,07	26,13	
0019700042	P1	62	GREMAY	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	629,33	304,93	78,80	78,20	39,06	39,14	39,66	NIVEAU DYNAMIQUE
0019700043	P1	62	NAZINGARBE	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ART02....+OL	630,87	307,29	52,50	52,50	20,93	31,57	20,93	
0019700049	F2	62	NAZINGARBE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	627,66	309,01	28,68	28,73	1,90	26,83	1,85	
0019700092	P1	62	AIX-MOULLETTE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	626,23	303,05	74,00	74,00	20,46	53,54	20,46	
0019700093	P1	62	BULLY-LES-MINES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	628,13	305,57	58,50	57,40	20,40	37	21,50	
0019700096	F1	62	VERMELLES (Les quatre Fermes)	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	630,52	309,35	34,45	34,65	9,81	24,84	9,61	
0019700097	F1	62	VERMELLES (Les six Chevins)	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	630,09	308,94	36,50	36,75	11,18	25,57	10,93	
0019700099	P1	62	NOYELLES-LES-VERMELLES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	626,91	309,66	27,20	27,20	3,50	23,70	3,50	
0019700113	F1	62	LIEVIGNY	AEP	ART02....+OL	630,38	301,67	50,00	49,45	17,75	31,70	18,30	
0019800002	F1	62	LENS	AEP	ART02....+OL	633,36	303,95	34,23	34,23	8,08	26,15	8,08	
0019800004	F1	62	HULLUCH	AEP	ART02....+OL	634,20	309,26	24,43	24,43	2,64	21,79	2,64	
0019800007	F1	62	WINGLES	AEP	ART02....+OL	637,43	310,09	22,55	22,55	4,04	18,51	4,04	
0019800032	F4	62	AVION	AEP	ART02....+OL	634,26	301,04	33,69	33,69	8,10	25,59	8,10	
0019800033	F1	62	AVION	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ART02....+OL	634,92	301,78	24,80	24,86	2,09	22,77	2,03	
0019800042	F3	62	ELEU-DIT-LEWAMETTE	AEP	ART02....+OL	633,21	302,22	45,60	45,79	23,30	22,49	23,11	
0019800043	F1	62	LENS	EAU-COLLECTIVE; EAU	ART02....+OL	634,34	303,92	39,52	39,53	15,81	23,72	15,80	
0019800044	P1	62	VENDIN-LE-VIEIL	AEP	ART02....+OL	635,35	306,86	55,23	55,30	34,04	31,76	33,97	
0019800048	P1	62	LOOS-EN-GOHELLE	AEP	ART02....+OL	633,29	305,37	67,48	67,48	41,07	26,41	41,07	
0019800081	F1	62	AVION	AEP	ART02....+OL	636,15	301,37	35,00	35,25	5,00	30,25	4,75	
0019800088	F1	62	BENFONTAINE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	635,16	309,78	24,70	23,20	4,25	18,95	5,75	
0019800089	F1	62	VENDIN-LE-VIEIL	AEP	ART02....+OL	637,00	308,14	38,04	38,04	18,60	19,44	18,60	
0019800092	F3	62	VENDIN-LE-VIEIL	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	637,25	307,02	25,88	26,10	7,89	18,21	7,67	
0019800096	P1	62	LOOS-EN-GOHELLE	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	633,27	307,61	37,00	37,60	12,08	25,52	11,48	
0019800099	F3	62	SALLAUMINES	AEP	ART02....+OL	637,93	302,66	40,54	40,66	16,10	24,56	15,98	
0019801100	P1	62	SALLAUMINES	AEP	ART02....+OL	637,23	302,95	42,45	40,75	21,00	27,75	22,70	
0019801103	F1	62	MERICOURT	AEP	ART02....+OL	638,33	300,66	48,37	48,37	24,50	23,87	24,50	
0019801106	F1	62	LENS	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	635,12	304,26	40,00	40,00	15,76	24,24	15,76	
0019801109	F1	62	LOISON-SOUS-LENS	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	636,61	304,23	29,00	25,50	4,39	21,11	7,89	
0019801110	F1	62	LENS	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	636,07	303,72	26,13	26,80	3,51	23,29	2,84	
0019801112	F1	62	LOOS-EN-GOHELLE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	633,84	307,63	45,00	45,00	21,46	23,54	21,46	
0019801116	F1	62	VENDIN-LE-VIEIL	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	638,09	308,93	25,78	25,78	7,32	18,46	7,32	
0019801123	P1	62	LENS	AEP	ART02....+OL	634,50	302,99	43,48	43,48	18,97	24,51	18,97	
0019801124	P1	62	AVION	AEP	ART02....+OL	635,23	302,58	32,60	32,60	11,63	20,97	11,63	
0019801125	P1	62	LOOS-EN-GOHELLE	AEP	ART02....+OL	632,09	304,98	74,39	74,39	45,37	29,02	45,37	
0019802037	F2	62	AVION	AEP	ART02....+OL	633,97	300,26	45,83	45,83	18,88	26,95	18,88	
0019802075	F4	62	AVION	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ART02....+OL	635,64	301,33	34,10	34,10	10,28	23,82	10,28	
0019802093	P2	62	LENS	AEP	ART02....+OL	634,40	305,47	59,42	59,42	35,20	24,22	35,20	
0020100117	F1	59	SAINGHIN-EN-WEPPES	AEP	FLA03....+OL	639,56	318,84	33,00	33,55	23,60	9,95	23,05	
0020100195	F2	59	ALLENHES-LES-MARAIS	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	643,81	315,34	26,50	26,50	14,96	11,54	14,96	
0020100120	S1	59	AMMOEULLIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	641,02	313,87	22,00	22,00	6,66	15,34	6,66	
0020100126	F1	59	PROVIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	640,93	312,37	30,00	30,30	3,14	27,16	2,84	
0020100183	F1	59	BAUVIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	639,32	313,85	20,00	20,20	3,01	16,39	3,61	
0020100074	F1	62	CARVIN	AEP	ART02....+OL	644,33	310,32	27,21	24,81	10,74	14,07	13,14	NIVEAU DYNAMIQUE
0020100194	P1	59	CARVIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	644,07	313,50	25,00	25,00	12,41	12,59	12,41	
0020200081	F1	59	GOMDECOURT	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	646,92	315,99	23,17	23,17	12,44	10,73	12,44	
0020200397	P216	59	SECLIN	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	650,11	315,69	32,05	32,81	17,87	14,94	17,11	
0020200398	P217	59	SECLIN	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	649,14	315,67	29,41	30,21	16,52	13,69	15,72	
0020200399	P218	59	SECLIN	FLUCTU-NAPPE	ART02....+OL	647,89	316,46	23,16	24,13	13,72	10,41	12,75	
0020200091	F1	59	CAMPHIN-EN-CAREMBAUT	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	646,61	313,60	30,00	30,00	17,59	12,41	17,59	
0020200163	P1	59	CHENY	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	646,06	314,69	27,50	27,50	10,10	17,40	10,10	
0020200099	F1	59	PHALEMPIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART0102....+OL	648,30	313,00	31,50	31,50	19,13	12,37	19,13	
0020200101	F1	59	WAGHIES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	648,72	310,38	37,00	37,00	32,96	4,04	32,96	NIVEAU DYNAMIQUE
0020500001	F1	62	ARMAY-SOUS-LENS	AEP	ART02....+OL	639,61	306,89	30,00	30,15	11,40	18,75	11,25	



193  
- PIÉZOMÉTRIE -

INDICE No1	DESIGN.	Dpt	COMMUNE	UTILISATION	CODE AQUIFERE	X	Y	Z	COTE REP.	PROF/REP.	COTE MAPPE	PROF/SOL	OBSERVATIONS
00205x0028	P1	62	HENIN-BEAUMONT	AEP	ART02....+0L	644,66	300,81	38,74	37,44	14,12	23,32	15,42	
00205x0032	P1	62	CARVIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	642,88	309,62	26,00	26,00	8,14	17,86	8,14	
00205x0044	F1	62	MERICOURT	AEP	ART02....+0L	638,43	301,58	42,00	42,00	13,00	29	13	
00205x0046	P1	62	BILLY-MONTIGNY	AEP	ART02....+0L	640,26	302,09	32,08	32,23	8,60	23,63	8,45	
00205x0091	F1	62	COURRIERES	AEP	ART02....+0L	644,58	307,23	26,60	26,80	11,90	14,90	11,70	
00205x0112	P1	62	ROUFRAY	AEP	ART02....+0L	640,95	301,05	42,77	42,97	16,40	26,57	16,20	NIVEAU DYNAMIQUE
00205x0126	F1	62	ESTEVELLES	AEP	ART02....+0L	641,11	309,50	37,08	37,08	16,80	20,28	16,80	
00205x0128	P1	62	NOVELLES-SOUS-LENS	AEP	ART02....+0L	638,80	303,54	33,87	34,07	15,40	18,67	15,20	
00205x0131	F1	62	FOUQUIERES-LES-LENS	AEP	ART02....+0L	640,46	303,21	37,13	37,13	19,50	17,63	19,50	
00205x0135	F30X	62	HARNES	AEP; INDUSTRIELLE	ART02....+0L	639,55	304,62	22,25	22,25	7,84	14,41	7,84	
00205x0146	F1	62	CARVIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+0L	642,95	310,10	24,80	24,80	5,94	18,86	5,94	
00205x0315	F2	62	NOVELLES-SOUS-LENS	AEP	ART02....+0L	638,85	303,52	34,00	34,00	14,70	19,80	14,70	
00205x0351	F1	62	CARVIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	643,99	310,28	26,00	26,70	11,28	15,42	10,58	
00205x0392	F2	62	CARVIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+0L	643,89	310,25	27,50	28,20	11,28	16,92	10,58	
00206x0009	F2	62	HENIN-BEAUMONT	AEP; INDUSTRIELLE	ART02....+0L	644,98	302,49	34,93	34,93	10,80	24,13	10,80	
00206x0010	F1	62	NOVELLES-GODAULT	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ART02....+0L	646,66	301,81	35,37	35,37	17,70	17,67	17,70	
00206x0014	F1	62	COURCELLES-LES-LENS	AEP; INDUSTRIELLE	ART02....-0C	648,70	303,23	19,41	19,41	3,40	16,01	3,40	
00206x0021	P1	62	EVIN-MALMAISON	AEP	ART02....-0C	648,62	304,62	30,09	30,09	16,80	13,29	16,80	
00206x0028	F1	62	COURCELLES-LES-LENS	AEP	ART02....+0L	647,68	302,95	23,70	24,00	6,19	17,81	5,89	
00206x0036	F1	62	EVIN-MALMAISON	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	650,18	304,73	24,24	24,00	11,95	12,05	12,19	
00206x0053	F1	62	NOVELLES-GODAULT	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-0C	646,63	302,76	29,00	29,00	10,60	18,40	10,60	
00206x0056	F1	59	FLEURS-EN-ESCREBIEUX	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+0L	648,58	300,94	35,00	33,00	16,13	16,87	18,13	
00206x0067	F1	62	NOVELLES-GODAULT	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+0L	645,89	300,88	46,30	46,30	24,14	22,16	24,14	
00206x0190	P2	62	DIIGNES	AEP	ART02....-0C	646,28	307,19	28,32	28,32	13,40	14,92	13,40	
00206x0330	P2	62	EVIN-MALMAISON (Les Harbois)	FLUCTU-MAPPE	ART02....-0C	649,07	303,84	21,50	21,80	5,76	16,04	5,46	
00206x0352	F1	62	DIIGNES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	647,15	308,31	27,00	27,00	18,05	16,15	18,05	
00207x0001	F1	59	DOUAI	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	656,28	301,17	19,50	19,50	10,44	9,06	10,44	
00207x0008	FENAT	59	AUBY	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	653,00	300,98	23,00	23,00	5,61	17,39	5,61	
00207x0020	F1	59	RAINEAUCOURT	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-0C	655,50	305,18	35,00	34,00	9,36	24,64	10,36	
00207x0070	F1	59	ROOST-WARENDIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-0C	655,00	302,76	23,00	23,00	11,78	11,22	11,78	
00207x0133	F1	59	ROOST-WARENDIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-0C	653,82	301,87	20,00	20,05	4,95	15,10	4,90	
00207x0185	F1	59	AUBY	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	651,84	302,11	22,00	20,90	4,02	16,88	5,12	
00207x0195	F1	62	LEFOREST	EAU-INDUSTRIELLE	ART0102....-0C	651,47	304,43	24,00	23,15	9,89	13,26	10,74	
00207x0245	F1	59	DOUAI	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	655,77	300,74	18,00	18,00	5,63	12,37	5,63	
00208x0005	F2	59	DOUAI	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	657,61	300,58	18,80	17,30	18,00	-7,70	19,50	NIVEAU DYNAMIQUE
00213x0009	P1	59	MAULDE	AEP	ART02....-0C	677,96	311,42	30,00	30,20	13,33	16,87	13,13	
00214x0003	P1	59	HERGWIES	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ....+0L	685,34	311,12	20,00	20,65	1,40	19,25	7,75	
00215x0003	F1	59	MARCHIENNES	AEP	ART02....-0C	667,03	301,91	17,60	18,15	15,13	3,02	14,58	
00215x0043	F1	59	MARCHIENNES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	667,62	301,73	17,50	17,50	15,22	2,78	15,22	
00215x0044	F2	59	MARCHIENNES	AEP	ART02....-0C	666,93	301,90	16,45	16,95	15,25	1,70	14,75	
00215x0048	F1	59	BOUVIGNIES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-0C	664,17	304,87	21,88	21,88	19,60	2,28	19,60	
00215x0052	F2	59	BEUVRY-LA-FORET	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	666,31	305,50	20,00	19,35	19,38	-0,03	20,03	
00215x0110	P1	59	BEUVRY-LA-FORET	EAU-INDIVIDUELLE	ART01....+0L	669,32	304,36	17,70	17,70	1,01	16,69	1,01	
00215x0140	P1	59	BOUVIGNIES	EAU-INDIVIDUELLE	ART01....+0L	664,00	302,30	17,00	17,15	86	16,29	71	
00216x0013	P1	59	ROSUL	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	672,13	306,90	18,00	17,50	19,25	-1,75	19,75	
00216x0014	F1	59	NASHOH	AEP	ART02....000	673,34	302,78	17,00	15,60	15,58	0,02	16,98	
00216x0018	F1	59	WARLAING	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....000	670,80	301,09	17,93	18,85	16,70	2,15	15,78	
00216x0021	F1	59	NILLOUFOSSE	AEP	ART02....-0C	674,10	304,05	16,63	16,91	23,95	-7,04	23,67	
00216x0073	P23	59	LECELLES	FLUCTU-MAPPE	ART02....000	675,39	308,96	18,00	18,50	15,50	3	15	
00216x0118	F2	59	NILLOUFOSSE	AEP	ART02....-0C	674,11	304,02	16,63	17,03	24,36	-7,33	23,96	
00217x0005	F2	59	SAINT-AMAND-LES-EAUX	THERMALISME	ART02....-0C	677,08	306,94	16,50	16,50	14,50	2	14,50	
00217x0030	F1	59	SAINT-AMAND-LES-EAUX	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	677,89	305,88	17,79	17,80	16,00	1,80	15,99	
00217x0068	F1	59	FLINES-LES-MORTAGNE	EAU-DOMESTIQUE	ARTCJ02....+0L	682,30	310,48	15,00	15,40	1,26	14,14	86	
00217x0072	P1	59	LECELLES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	677,79	308,78	18,00	18,10	5,10	13	5	
00217x0081	P1	59	RAISHES	EAU-DOMESTIQUE	ART01....00L	681,20	303,64	19,00	20,10	1,90	18,20	80	
00217x0132	P1	59	BRUILLE-ST-AMAND	EAU-DOMESTIQUE	ARTCJ01....0-L	681,64	308,66	31,00	31,00	70	30,30	70	
00217x0133	P1	59	BRUILLE-ST-AMAND (La Taillette)	EAU-DOMESTIQUE	ART01....0-L	682,48	307,33	26,00	26,20	50	25,70	30	
00217x0137	P1	59	NIVELLES	EAU-DOMESTIQUE	ART01....+0L	679,10	308,30	17,00	17,80	2,10	15,70	1,30	
00217x0143	P1	59	NIVELLES	EAU-DOMESTIQUE	ART01....+0L	678,95	307,60	15,00	15,65	1,17	14,48	52	
00217x0208	F4	59	SAINT-AMAND-LES-EAUX	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+0L	677,47	306,85	16,00	16,00	13,10	2,90	13,10	
00218x0004	P1	59	BRUAY-SUR-L'ESCAUT	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ....+0L	685,30	301,05	20,73	21,53	7,50	19,03	1,70	
00218x0005	F1	59	FRESNES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	688,78	302,87	18,00	18,55	4,74	13,81	4,19	
00218x0209	P1	59	FRESNES-SUR-ESCAUT (Le Sarteau)	EAU-DOMESTIQUE	ARTCJ....+0L	686,87	306,59	16,00	16,80	1,10	15,70	30	
00218x0211	P1	59	HERGWIES	EAU-DOMESTIQUE	ARTSS0102....+0L	684,25	308,49	17,00	16,45	1,50	14,95	2,05	
00218x0220	P1	59	COMDE-SUR-ESCAUT	EAU-INDIVIDUELLE	ART01....0-L	689,24	307,78	22,00	22,50	2,28	20,22	1,78	
00218x0223	P1	59	COMDE-SUR-ESCAUT	EAU-DOMESTIQUE	ART01....0-L	688,54	308,36	29,00	29,60	3,82	25,78	3,22	
00218x0226	P1	59	VIEUX-COMDE	EAU-DOMESTIQUE	ART01....0-L	687,54	309,50	34,00	34,00	88	33,12	88	
00218x0228	P1	59	VIEUX-COMDE	EAU-INDIVIDUELLE	ART01....00L	686,88	308,30	27,00	27,90	4,50	23,40	3,60	
00218x0230	P1	59	HERGWIES	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ01....-0C	686,22	308,36	19,00	20,00	2,10	17,90	1,10	
00218x0345	F1	59	FRESNES-SUR-ESCAUT	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-0C	687,76	304,70	21,00	18,50	2,93	15,57	5,43	
00218x0362	P1	59	HERGWIES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+0L	683,80	309,63	21,00	21,80	3,31	18,49	2,51	
00225x0061	P1	59	CRESPIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....00L	694,40	301,53	30,00	30,10	4,08	26,02	3,98	
00225x0077	FC2	59	FRESNES-SUR-L'ESCAUT	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+0L	689,56	304,23	16,51	16,66	1,56	15,10	1,41	
00225x0089	P217	59	VICQ	FLUCTU-MAPPE	ART02....+0L	690,70	301,15	20,93	21,53	2,36	19,17	1,76	
00225x0090	P29	59	VICQ	FLUCTU-MAPPE	ART02....+0L	690,44	303,56	17,71	18,87	4,60	14,27	3,44	NIVEAU INCERTAIN
00225x0130	P1	59	SAINT-AYBERT	EAU-DOMESTIQUE	ARTCJ....+0L	693,34	306,20	18,00	18,85	3,30	15,55	2,45	
00225x0145	P1	59	COMDE-SUR-ESCAUT	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+0L	691,51	309,53	20,00	20,90	1,35	19,55	45	
00225x0148	P1	59	COMDE-SUR-ESCAUT	EAU-DOMESTIQUE	ART01....+0L	689,54	309,08	35,00	35,60	3,45	32,15	2,85	
00225x0150	P1	59	CRESPIN	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ....0-L	694,08	303,65	22,00	22,95	2,03	20,92	1,08	
00225x0151	F1	59	CRESPIN	EAU-DOMESTIQUE	ARTCJ01....+0L	694,21	304,40	19,00	19,25	1,50	17,75	1,25	
00225x0155	P1	59	THIVENCELLE	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ....+0L	692,27	305,23	20,00	20,10	1,25	18,85	1,15	
00225x0260	P2A4	59	VICQ	FLUCTU-MAPPE	ARTCJ....+0L	690,74	301,13	22,00	22,50	2,33	20,17	1,83	
00225x0278	P1	59	COMDE-SUR-ESCAUT	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ....+0L	692,05	308,65	17,50	18,15	1,80	16,35	1,15	
00262x0002	P1	62	ABLAIN-ST-NAZAIRE	AEP	ART02....+0L	625,15	299,44	130,00	130,40	34,30	96,10	33,90	
00262x0006	P1	62	ABLAIN-ST-NAZAIRE	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+0L	626,07	299,42	106,50	106,50	11,51	94,99	11,51	

- PIÉZOMÉTRIE -

INDICE Na1	DESIGN.	Dpt	COMMUNE	UTILISATION	CODE AQUIFERE	X	Y	Z	COTE REP.	PROF/REP.	COTE NAPPE	PROF/SOL	OBSERVATIONS
002630009	P1	62	ARLAIN-ST-MAZATRE	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	627,37	299,49	88,00	88,00	8,24	79,76	8,24	
002630021	S01	62	SOUCHEZ	SOURCE	ARTO2....+OL	628,22	299,94	98,00	98,00	,00	98	0	
002630034	P1	62	SOUCHEZ	AEP	ARTO2....+OL	629,42	299,00	85,00	85,45	1,50	83,95	1,05	
002630036	S01	62	SOUCHEZ	SOURCE	ARTO2....+OL	627,81	298,33	85,00	85,00	,00	85	0	
002630039	P1	62	NEUVILLE-SAINT-VAAST	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	631,59	295,06	112,50	112,50	29,39	83,11	29,39	
002630047	P1	62	NEUVILLE-SAINT-VAAST	AEP	ARTO2....+L	630,69	296,22	120,50	120,63	25,95	94,68	25,82	
002630057	F1	62	VIMY (Enclave Canadienne)	.....	ARTO2....+OL	631,00	297,58	142,50	142,85	47,83	95,82	46,68	
002640001	P1	62	VIMY	EAU-INDIVIDUELLE	ARTO2....+OL	632,68	298,61	57,80	57,80	22,45	35,35	22,45	
002640019	P1	62	ARLEUX-EN-GHELLE	EAU-INDIVIDUELLE	ARTO2....+OL	637,80	295,97	58,00	59,20	21,36	37,84	20,16	
002640025	F1	62	VILLERVAL	AEP	ARTO2....+L	635,77	299,42	68,00	68,00	30,00	38	30	
002640031	F1	62	BAILLEUL-SIRE-BERTHOULT	AEP	ARTO2....+L	636,36	294,19	71,00	71,22	30,30	40,92	30,08	
002640042	P1	62	VILLERVAL (Gueule d'Ours)	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	636,77	237,79	63,50	63,70	31,29	32,41	31,09	
002640046	F1	62	MERICOURT	AEP	ARTO2....+L	638,05	299,75	56,00	56,20	29,70	26,50	29,50	
002640053	F1	62	VIMY	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+OL	634,67	297,19	67,70	67,50	30,68	36,82	30,88	
002640074	F1	62	VIMY	AEP	ARTO2....+L	633,40	296,79	79,50	80,90	42,55	38,35	41,15	
002640082	F1	62	AVION	AEP	ARTO2....+L	635,40	299,61	45,00	45,10	17,70	27,40	17,60	
002710002	P2	62	OPPY	AEP	ARTO2....+OL	639,34	294,48	58,00	58,20	18,62	39,58	18,42	
002710004	P1	62	GAVRELLE	AEP	ARTO2....+OL	638,71	292,64	70,00	70,15	26,50	43,65	26,35	
002710005	P1	62	ARLEUX-EN-GHELLE	AEP	ARTO2....+OL	638,46	295,93	67,50	67,63	34,40	33,23	34,27	
002710008	F1	62	ACHEVILLE	AEP	ARTO2....+L	639,12	297,88	69,00	69,20	37,80	31,40	37,60	
002710014	P1	62	FRESNOY-EN-GHELLE	AEP	ARTO2....+OL	639,27	295,89	58,60	58,60	23,62	34,98	23,62	
002710018	P1	62	NEUVIREUIL	EAU-INDIVIDUELLE	ARTO2....+OL	640,94	294,36	54,80	55,40	16,66	38,74	16,06	
002710022	P1	62	FRESNES-LES-MONTAUBAN	AEP	ARTO2....+OL	641,86	293,34	57,00	57,50	16,30	41,20	15,80	
002710023	P1	62	IZEL-LES-EQUERCHIN	AEP	ARTO2....+L	642,85	295,91	45,50	45,70	14,51	31,19	14,31	
002710029	P1	62	BOIS-BERNARD	AEP	ARTO2....+OL	640,76	297,84	68,00	68,00	30,30	29,70	30,30	
002710039	P1	62	BIACHE-SAINT-VAAST	AEP	ARTO2....+L	642,56	290,73	53,00	53,00	15,00	38	15	
002710061	P1	62	HEMIN-BEAUMONT	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+OL	644,80	298,73	57,00	57,00	31,93	25,07	31,93	
002720001	F2	62	CORBECHIN	AEP	ARTO2....+L	651,17	292,73	33,00	33,10	7,14	25,96	7,04	
002720026	F1	59	ESQUERCHIN	AEP	ARTO2....+OL	648,56	297,61	26,33	27,52	6,50	21,02	5,31	
002720029	F1	62	QUIERY-LA-NOTTE	AEP	ARTO2....+L	647,22	297,23	26,44	27,23	6,68	20,63	5,81	
002720042	F1	62	QUIERY-LA-NOTTE	AEP	ARTO2....+OL	645,63	297,20	46,00	46,20	19,39	26,81	19,19	
002720014	F2	62	BREBIERES	AEP	ARTO2....+L	648,01	293,71	45,00	45,00	14,50	30,50	14,50	
002720173	F3	62	VITRY-EN-ARTOIS	AEP	ARTO102....+C	645,68	291,41	44,00	43,83	3,63	40,20	3,80	
002720246	P25	59	LAINVIL-PLANOUE	FLUCTU-NAPPE	ARTO2....+OL	650,06	299,53	27,00	27,55	11,76	15,79	11,21	
002720248	P27	62	BREBIERES (1 <sup>er</sup> EpINETTE)	FLUCTU-NAPPE	ARTO2....+OL	648,86	294,32	36,00	36,45	11,96	24,49	11,51	
002730001	F1	59	FERTIN	AEP	ARTO2....+OL	652,14	292,18	30,10	30,21	3,50	26,71	3,39	
002730006	F6	59	FERTIN	AEP	ARTO2....+OL	651,72	292,81	28,24	29,04	4,00	25,04	3,20	
002730028	P1	59	CANTIN	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	657,13	291,47	44,11	44,20	15,99	28,21	15,90	
002730032	P1	59	LAMBRES-LEZ-DOUAI	AEP	ARTO2....+OL	652,12	294,88	25,37	26,17	5,50	20,67	4,70	
002730038	P1	59	SIN-LE-NOBLE	AEP	ARTO2....+L	654,92	295,28	31,13	31,10	22,88	8,22	22,91	
002730049	F6	59	SIN-LE-NOBLE	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+000	655,33	297,21	18,72	19,02	3,00	16,02	2,70	
002730051	F1	59	FLERS-EN-ESCREBIEUX	AEP	ARTO2....+OL	651,60	299,77	21,80	22,23	6,60	15,63	6,17	
002730054	F4	59	FLERS-EN-ESCREBIEUX	AEP	ARTO2....+OL	651,39	299,72	21,39	21,39	8,70	12,69	8,70	
002730058	F2	59	FLERS-EN-ESCREBIEUX	AEP	ARTO2....+OL	651,80	299,82	20,34	20,53	7,00	13,53	6,81	
0027300151	F1	59	DOUAI	.....	ARTO2....+OL	652,58	298,00	26,96	27,91	10,70	17,21	9,75	
0027300158	F1	59	GOULZIN	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+OL	653,93	291,10	34,21	34,21	4,37	29,83	4,38	
0027300408	F1	59	DOUAI	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+OL	653,33	296,37	26,50	27,00	9,00	18	8,50	
002740005	F5	59	PEQUEMCOURT	AEP	ARTO2....+OL	662,27	299,33	18,73	19,43	23,39	-3,96	22,69	
002740010	F10	59	PEQUEMCOURT	AEP	ARTO2....+OL	662,59	299,20	18,05	19,35	24,58	-5,23	22,68	
002740013	F13	59	PEQUEMCOURT	AEP	ARTO2....+OL	662,95	299,32	18,29	19,34	23,10	-3,76	22,05	
002740014	F2	59	AMTIERS	.....	ARTO2....+OL	658,71	300,24	19,90	19,90	14,42	3,48	16,42	
002740015	FSGERM	59	FLINES-LES-RACHES	AEP	ARTO2....+OL	659,59	299,76	16,14	16,50	14,50	2	14,14	
002740017	FE1	59	PEQUEMCOURT	AEP	ARTO2....+OL	662,85	299,33	17,33	18,43	22,61	-4,18	21,51	
002740020	P1	59	ROUCOURT	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	657,84	292,34	40,03	40,80	16,43	24,37	15,66	
002740042	F1	59	PEQUEMCOURT	AEP; EAU-INDUSTRIEL	ARTO2....+OL	660,91	297,47	23,40	22,35	20,72	1,63	21,77	
002740047	F1	59	NASHY	AEP	ARTO2....+OL	660,88	295,62	19,00	19,30	4,40	14,90	4,10	
002740095	P1	59	ERCHIN	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+L	661,88	291,06	60,00	60,00	28,83	31,17	28,83	
002740143	P1	59	AUBERCHICOURT	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	663,67	291,71	56,23	56,33	30,98	25,35	30,88	
002740184	P25T4	59	GUESMAIN	FLUCTU-NAPPE	ARTO2....+OL	658,54	295,04	21,50	22,10	5,85	16,25	5,25	
002740188	FLN	59	PEQUEMCOURT	AEP	ARTO2....+OL	661,87	299,18	18,54	19,59	23,64	-4,05	22,59	
002740192	FR	59	PEQUEMCOURT	AEP	ARTO2....+OL	662,63	298,77	18,00	18,65	21,45	-2,80	20,80	
002750095	F1	62	HAMBELIN-LES-PRES	AEP	ARTO2....+L	644,38	288,44	46,00	45,85	7,38	38,47	7,53	
002760002	F1	62	NOYELLES-SOUS-BELLOUNE	AEP	ARTO2....+OL	649,57	289,67	63,00	63,00	29,84	33,16	29,84	
002760004	F1	62	TORTEQUESME	AEP	ARTO2....+OL	650,59	288,04	56,93	55,81	20,36	35,45	21,48	
002760027	F1	62	SAILLY-EN-OSTREVENT	AEP	ARTO2....+L	646,45	288,01	48,00	48,30	11,38	36,92	11,08	
002760030	F1	62	BELLOUNE	.....	ARTO2....+C	650,28	289,01	48,78	49,78	15,62	34,16	14,62	
002760075	P2PC1	62	NOYELLES-SOUS-BELLOUNE	FLUCTU-NAPPE	ARTO2....+OL	649,61	290,25	36,02	36,65	5,68	30,97	5,05	
002770010	F1	59	ARLEUX	EAU-INDUSTRIELLE	ARTO2....+OL	655,47	288,87	38,45	38,45	5,75	32,70	5,75	
002770011	F1	59	ARLEUX	AEP	ARTO2....+L	654,54	287,80	52,85	52,85	18,12	34,73	18,12	
002770032	P1	59	BRUNEMONT	EAU-INDIVIDUELLE	ARTO2....+OL	657,45	286,30	43,51	43,51	9,07	34,44	9,07	
002770034	F1	59	ESTREES	AEP	ARTO2....+L	653,46	289,69	39,78	40,73	10,92	29,81	9,97	
002770038	P1	59	ARLEUX	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	655,88	287,32	40,00	39,20	4,56	34,64	5,36	
002770046	P1	59	CANTIN	EAU-INDIVIDUELLE	ARTO2....+OL	656,68	289,94	50,00	50,00	17,86	32,14	17,86	
002770083	F2	59	CANTIN	AEP	ARTO2....+OL	654,62	290,05	36,00	36,11	5,57	30,54	5,46	
002780004	F2	59	BUGNICOURT	AEP	ARTO2....+OL	658,72	288,67	75,00	75,00	44,59	30,41	44,59	
002780007	P1	59	NONCHECOURT	AEP	ARTO2....+OL	662,96	290,01	59,18	59,18	26,34	32,84	26,34	
002780008	P1	59	NONCHECOURT	EAU-INDIVIDUELLE	ARTO2....+OL	661,30	289,46	57,50	57,90	24,65	33,25	24,25	
002780049	FSDEF	59	AUBIGNY-AU-BAC	AEP	ARTO2....+C	658,88	284,77	36,04	36,24	3,00	33,24	2,80	
002780061	F1	59	FECHAIN	EAU-DOMESTIQUE	ARTO2....+OL	662,29	285,45	37,50	35,55	2,42	33,13	4,37	
002810001	F1	59	MARCHENNES	.....	ARTO2....+OL	667,14	300,23	17,32	17,32	12,70	4,62	12,70	
002810002	F1	59	RIEULAY	.....	ARTO2....+OL	667,30	299,28	16,82	18,17	13,07	5,10	11,72	
002810003	P1	59	ASCON	EAU-DOMESTIQUE	ARTO102....+C	668,59	292,82	58,83	59,63	29,00	30,63	28,70	
002810004	F1	59	ASCON	AEP	ARTO2....+L	668,82	292,66	56,98	57,18	26,95	30,23	26,75	
002810007	F1	59	ERRE	AEP	ARTO2....+C	669,76	298,41	19,17	19,37	14,23	5,14	14,03	
002810052	F1	59	RIEURAY	EAU-INDUSTRIELLE	ARTSS01....+L	665,20	298,04	17,80	17,80	2,17	15,63	2,17	

NIVEAU INCERTAIN

## - PIÉZOMÉTRIE -

INDICE Na)	DESIGN.	Dpt	COMMUNE	UTILISATION	CODE AQUIFERE	X Y Z			COTE REP.	PROF/REP.	COTE MAPPE	PROF/SOL	OBSERVATIONS
						X	Y	Z					
00281x0058	F1	59	ABSCON	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	668,50	291,99	59,90	61,83	30,18	31,65	28,25	
00281x0060	F1	59	ABSCON	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	667,29	292,14	61,00	61,40	30,88	30,52	30,48	
00281x0063	P1	59	EMERCHICOURT	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	664,82	290,62	65,00	65,00	31,98	33,02	31,98	
00281x0065	F1	59	RIEULAY	AEP	ART02....-OC	667,27	299,74	17,00	17,50	12,69	4,81	12,19	
00281x0075	F2	59	FEMAIN	AEP	ART02....+L	669,13	296,56	23,42	21,42	11,80	9,62	13,80	
00281x0101	F1	59	VRED	EAU-INDIVIDUELLE	ARTSS0102-OC	664,10	299,18	18,74	18,74	10,45	8,29	10,45	
00281x0153	FM99	59	WANDIGNIES-HAMAGE	.....	ARTSS0102-OC	668,15	300,21	17,00	17,00	12,41	4,59	12,41	
00281x0159	F2	59	SOMAIN	AEP	ART02....-OC	667,38	297,93	19,00	19,00	11,40	7,60	11,40	
00281x0160	F1	59	AMICHE	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+L	665,25	293,25	41,00	40,10	13,88	26,22	14,78	
00281x0167	F2	59	ERRE	AEP	ART02....+C	668,90	298,06	18,70	19,70	12,90	6,80	11,90	
00281x0168	F2	59	ABSCON	AEP	ART02....+L	668,81	292,66	57,68	58,28	27,33	30,95	26,73	
00282x0003	P1	59	WALLERS	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	675,23	297,42	25,00	25,85	7,38	18,47	6,53	
00282x0046	F1	59	HAVELUY (Les Censes d'en bas)	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+L	676,13	295,98	25,00	25,00	1,86	23,14	1,86	
00282x0056	P1	59	WALLERS (Chemin Vert)	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	674,40	296,56	36,80	38,95	18,09	20,86	15,94	
00282x0062	P1	59	HELESMES	EAU-DOMESTIQUE	ARTAR....+L	672,52	297,05	21,00	21,00	4,4	20,56	4,4	
00282x0094	F1	59	ESCAUDAIN	AEP	ART02....+L	670,68	292,33	40,00	40,56	10,35	30,21	9,79	
00282x0121	FS815	59	WALLERS	EAU-INDUSTRIELLE	ARTAR0102-OC	673,87	300,07	18,04	18,04	11,39	6,65	11,39	
00282x0129	F1	59	ESCAUDAIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	672,22	293,39	38,00	38,00	7,13	30,87	7,13	
00282x0218	F1	59	HORMAIN	EAU-INDIVIDUELLE	ARTSS0102-OC	670,98	297,90	20,84	20,84	13,52	7,32	13,52	
00282x0245	P1	59	LOURCHES	AEP	ART02....+OL	673,24	291,16	40,00	40,00	10,27	29,73	10,27	
00282x0359	P21	59	LOURCHES	FLUCTU-MAPPE	ART02....+OL	673,63	290,71	30,00	30,50	1,78	28,72	1,78	
00282x0360	P22	59	LOURCHES	FLUCTU-MAPPE	ARTSS02....-OC	672,43	290,77	30,00	30,20	8,8	29,32	6,8	
00283x0055	P1	59	HERIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	679,43	294,85	47,59	47,59	8,00	39,59	8	
00283x0070	P1	59	BELLAING	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-OC	678,13	296,83	41,50	41,50	1,80	39,70	1,80	
00283x0072	P1	59	BELLAING	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	677,71	296,95	42,15	43,75	14,11	29,64	12,51	
00283x0099	F1	59	ABRY-DU-HAINAUT	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....-OC	679,99	297,31	33,50	33,50	9,20	24,30	9,20	
00283x0118	P1	59	WALLERS (Arenberg)	EAU-DOMESTIQUE	ART01....+L	677,33	298,17	35,00	35,65	6,50	29,15	5,85	
00283x0163	F2	59	THIANT	EAU-INDUSTRIELLE	ARTC02....+OL	679,10	290,96	27,50	27,50	2,35	25,15	2,35	
00283x0170	F1	59	RAISMES	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....+OL	681,33	299,49	28,00	27,65	5,58	22,07	5,93	
00283x0254	P1	59	HAIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	682,82	290,80	42,00	43,00	3,01	39,99	2,01	
00284x0431	P1	59	WAVRECHAIN-SOUS-DENAIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	677,22	293,40	36,00	36,00	8,47	27,53	8,47	
00284x0008	P1	59	AIRNOY-LEZ-VALENCIENNES	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	684,32	292,61	62,00	62,70	22,44	40,26	21,74	
00284x0010	P1	59	AIRNOY-LEZ-VALENCIENNES	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	683,79	293,10	60,00	60,60	24,11	36,49	23,51	
00284x0035	P1	59	SAULTAIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	688,22	292,80	84,20	84,30	19,42	64,88	19,32	
00284x0048	P1	59	PRESEAU	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	688,08	290,97	76,00	76,00	5,0	75,50	5,0	
00284x0064	P1	59	BRIAY-SUR-L'ESCAUT	EAU-DOMESTIQUE	ARTCJ....+OL	685,46	299,98	20,50	21,20	4,12	17,08	3,42	
00284x0066	P1	59	BRIAY-SUR-L'ESCAUT	EAU-INDIVIDUELLE	ARTCJ....+OL	684,55	300,70	20,00	20,00	1,75	18,25	1,75	
00284x0345	P1	59	AIRNOY-LES-VALENCIENNES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	685,35	292,88	51,00	51,85	8,13	43,72	7,28	
00284x0346	P1	59	HARLY	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+C	687,95	295,03	58,00	59,10	24,15	34,95	23,05	
00284x0353	P1	59	SAULTAIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	688,45	294,35	66,00	66,10	14,38	51,72	14,28	
00284x0418	PZET2	59	VALENCIENNES	FLUCTU-MAPPE	ARTCJ....+OL	683,60	294,81	24,40	24,56	1,55	23,01	1,39	
00284x0598	F1	59	CURGIES	EAU-CHEPTEL	ART02....-OC	688,93	292,43	90,00	90,30	17,90	72,40	17,60	
00284x0603	PB1LET	59	HARLY	AEP	ART02....+L	685,46	294,83	30,00	30,00	8,00	22	8	
00284x0607	F1	59	VALENCIENNES	EAU-INDUSTRIELLE	ARTCJ....+OL	684,17	296,08	22,00	22,00	4,30	17,70	4,30	
00284x0660	P1	59	SAULTAIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	688,25	293,55	72,00	72,87	10,05	62,82	9,18	
00285x0005	P1	59	HASTAIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	668,07	289,37	46,50	46,50	16,38	30,12	16,38	
00285x0010	P1	59	WASMES-AU-BAC	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	665,85	286,26	41,47	42,30	7,50	34,80	6,67	
00285x0014	P1	59	MARCO-EN-OSTREVENT	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	664,60	288,68	63,96	65,15	32,05	33,10	30,86	
00285x0017	P1	59	BOUCHAIN	AEP	ART02....+OL	669,02	287,78	51,83	51,88	21,69	30,19	21,64	
00285x0027	F1	59	THUM-L'EVEQUE	AEP	ART02....-C	669,16	282,43	37,74	38,11	2,77	35,34	2,40	
00285x0059	P1	59	ROEUX	AEP	ART02....+L	670,35	290,24	38,07	38,19	20,36	17,83	20,24	
00285x0061	P1	59	MARQUETTE-EN-OSTREVENT	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	666,65	289,59	62,90	63,90	32,98	30,92	31,98	
00285x0099	P2	59	WASMES-AU-BAC	EAU-INDUSTRIELLE	ARTAM....+L	655,77	286,01	37,00	37,00	2,23	34,77	2,23	
00285x0101	P1	59	BOUCHAIN	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	669,26	288,31	46,50	46,50	16,80	29,70	16,80	
00285x0115	P1	59	WAVRECHAIN-SOUS-FAULX	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	667,70	286,25	45,06	45,36	13,30	32,06	13	
00285x0123	P1	59	WASMES-AU-BAC	AEP	ART02....+OL	665,37	286,13	41,00	41,70	9,84	31,36	9,64	
00285x0352	S1	59	BOUCHAIN	EAU-INDUSTRIELLE	ART02....00L	670,41	288,07	34,00	34,00	2,85	31,15	2,85	
00286x0033	P1	59	DOUCHY	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	675,24	288,62	35,73	36,43	2,44	33,99	1,74	
00286x0037	P1	59	LIEU-ST-AMAND	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....00L	672,22	286,25	51,75	51,75	19,32	32,43	19,32	
00286x0119	P1	59	NOYELLES-SUR-SELLE	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	674,86	227,67	37,82	38,52	4,10	34,42	3,40	
00296x0179	F1	59	NEUVILLE-SUR-ESCAUT	AEP	ART02....+L	672,13	289,04	47,61	48,02	16,20	31,82	15,79	
00287x0002	S01	59	HONCHAUX-SUR-ECAILLON	SOURCE	ART02....+OL	679,60	288,51	34,00	34,00	30,00	4	30	
00287x0022	P1	59	HAIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....+OL	680,50	290,08	40,00	40,70	10,19	30,51	9,49	
00288x0007	P1	59	QUERENAIN	EAU-DOMESTIQUE	ART02....-OC	684,00	289,46	74,00	74,80	12,77	62,03	11,97	
00288x0043	P1	59	ARTRES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....-OC	685,50	289,65	70,00	70,00	9,48	60,52	9,48	
00291x0031	P1	59	ROMBIES	EAU-INDIVIDUELLE	ART02....+OL	692,82	297,68	54,00	54,75	23,12	31,63	22,37	

A SEC



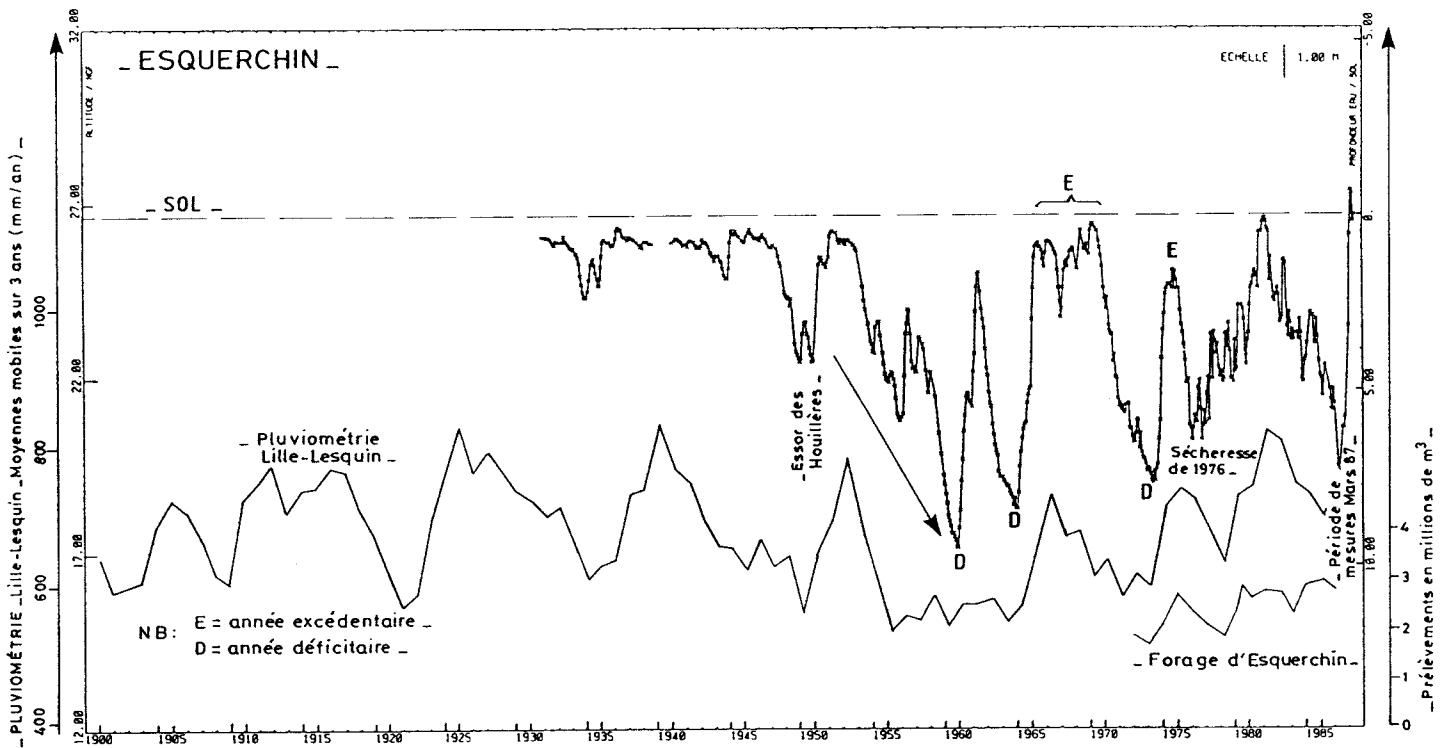
**ANALYSE DES CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES**

**(5 feuillets)**

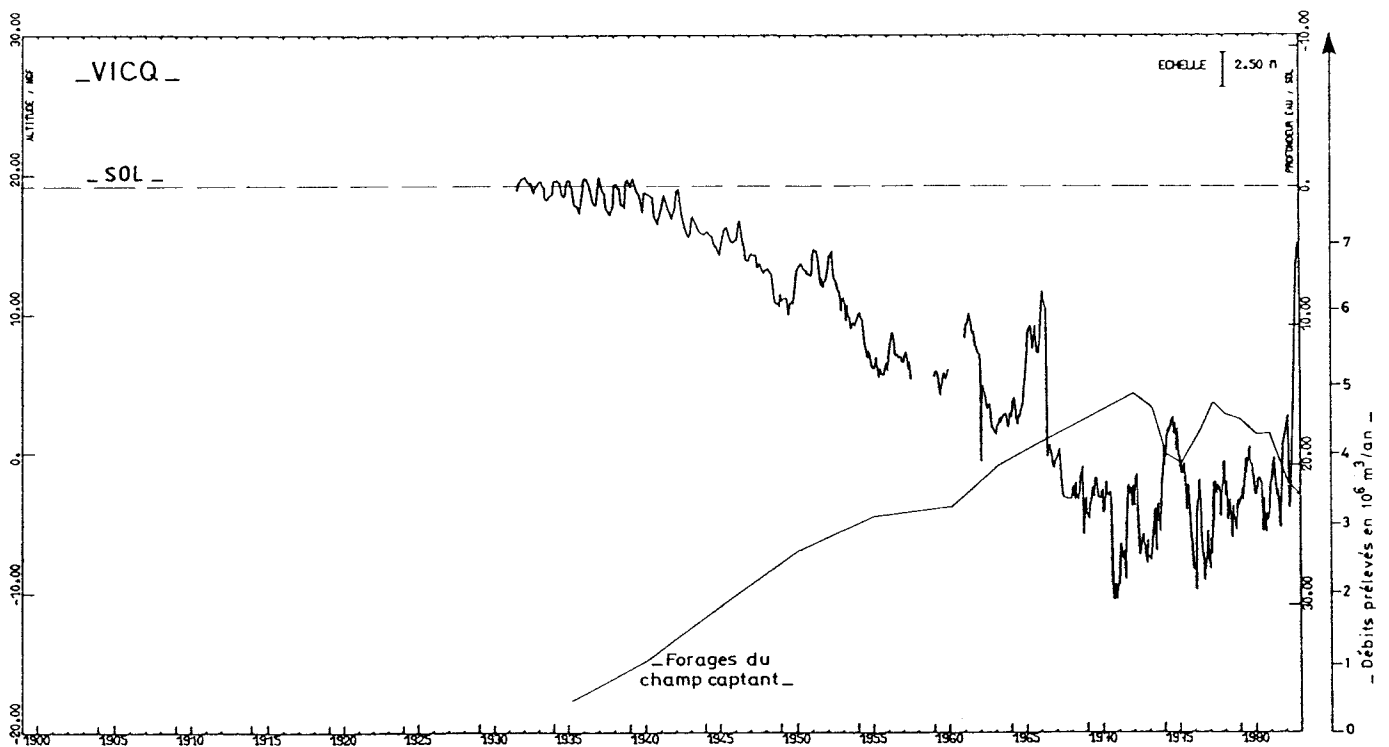




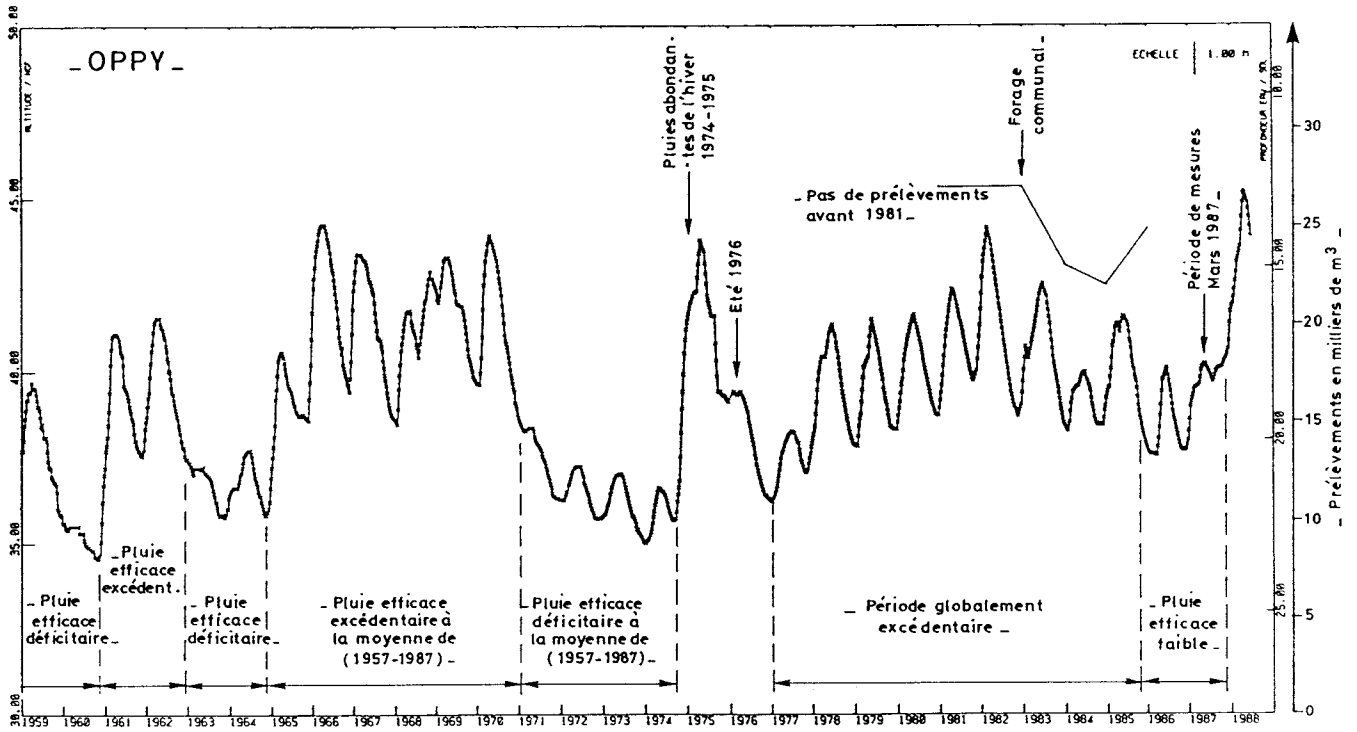
- PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS -



- PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS -

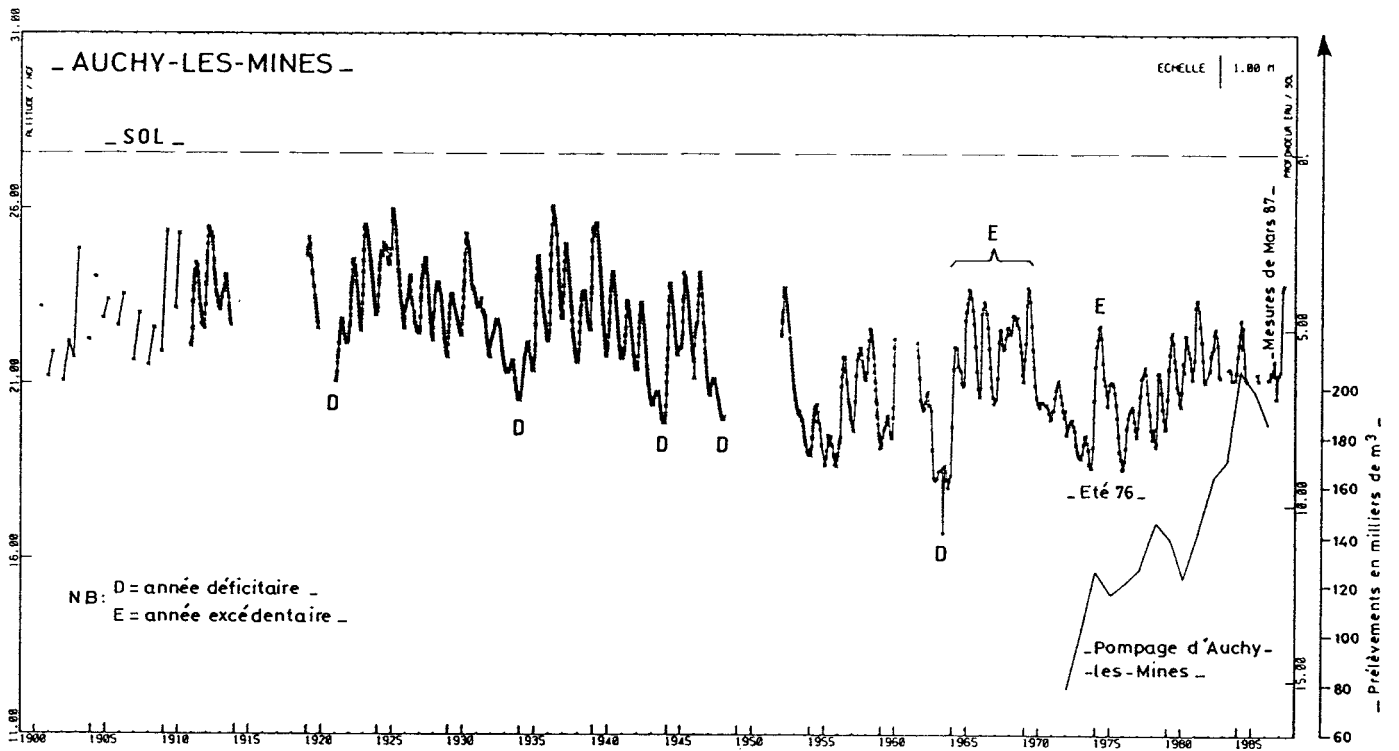


- PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS -

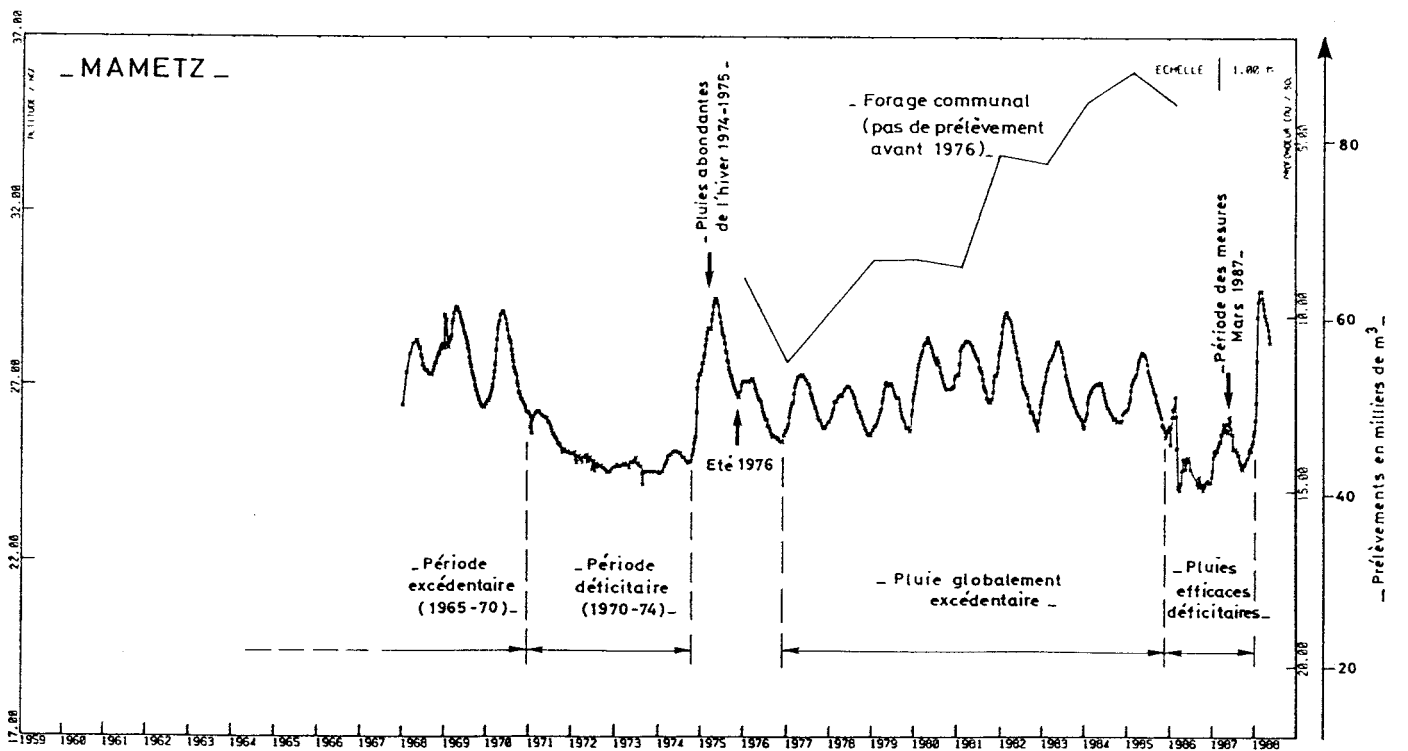




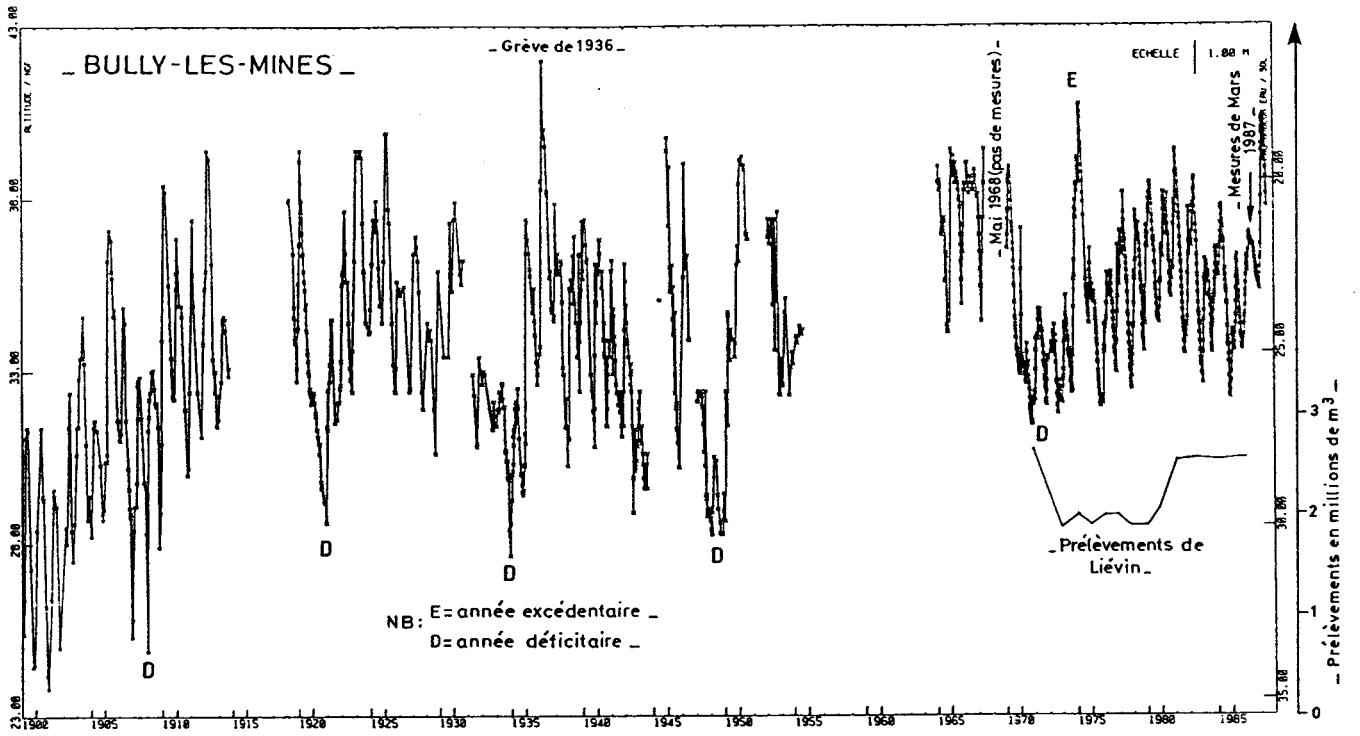
**\_ PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS \_**



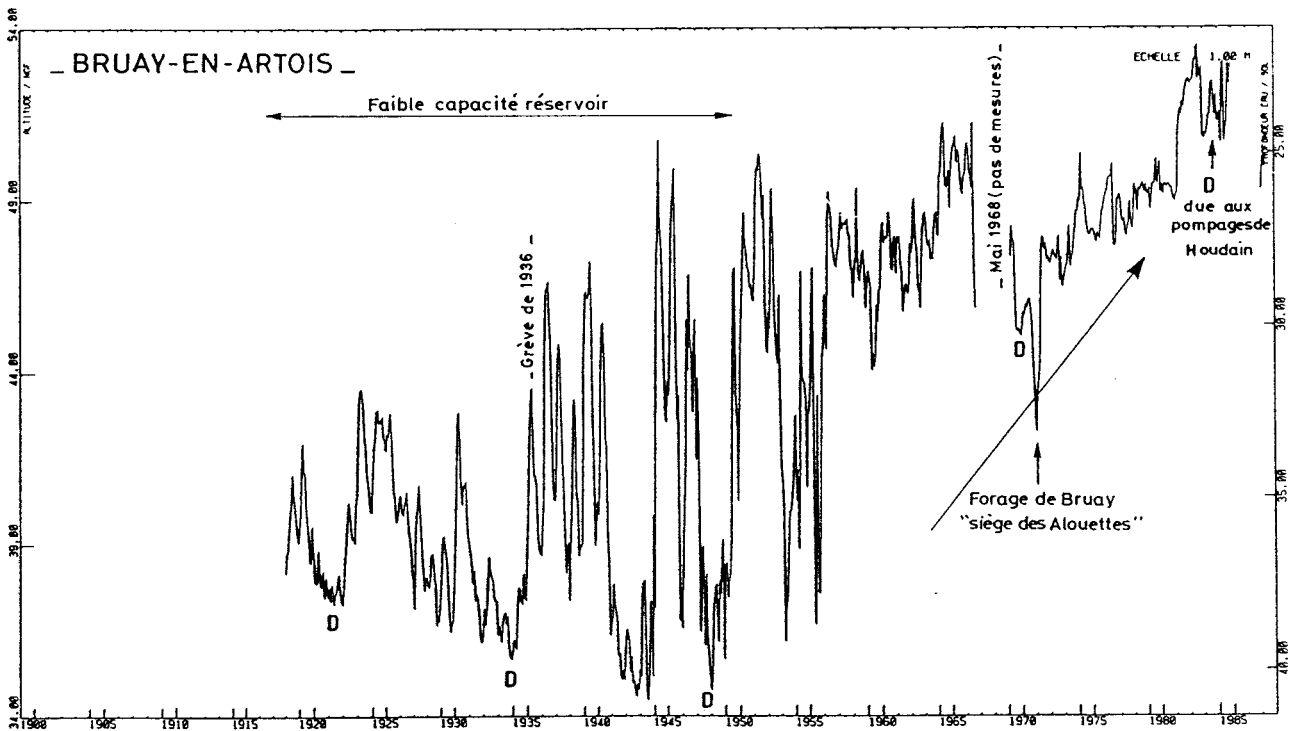
**\_ PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS \_**



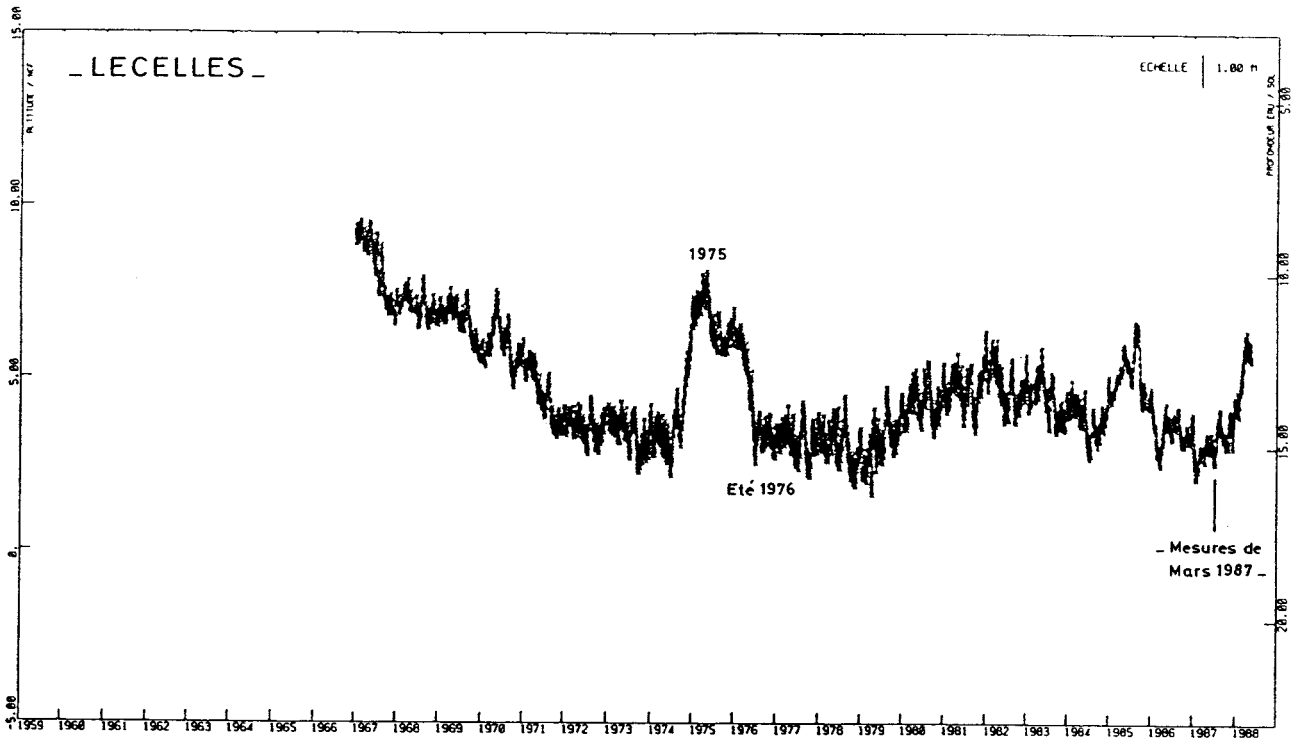
— PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS —



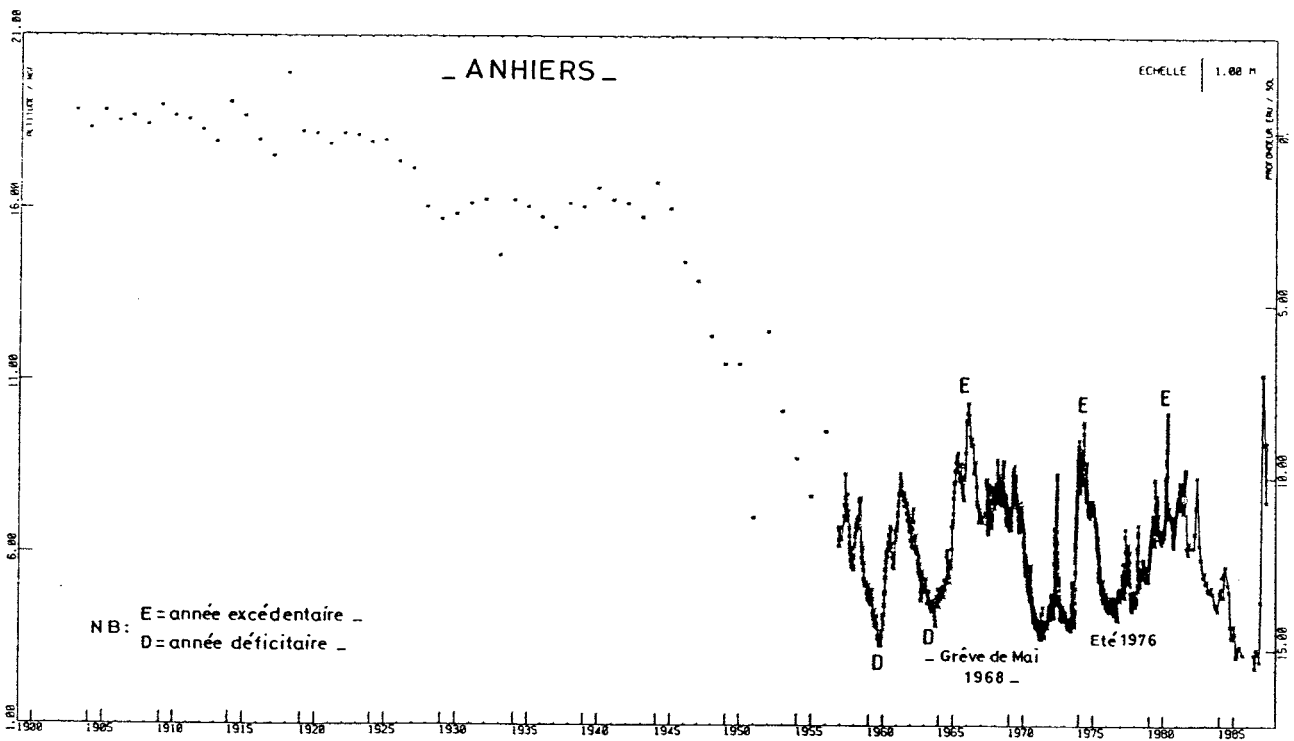
— PIÉZOMÉTRIE —



\_ PIÉZOMÉTRIE \_



\_ PIÉZOMÉTRIE \_





a) VOLUMES PRELEVES PAR LES HOUILLERES DU NORD-PAS-DE-CALAIS  
DE 1980 à 1986 PAR ARRONDISSEMENT ET PAR COMMUNE

b) BILAN DES VOLUMES PRELEVES A USAGES DOMESTIQUE ET  
INDUSTRIEL DE 1981 à 1986 PAR ARRONDISSEMENT

(2 feuillets)



207

## - LENS -

Secteur d'activités	Communes	Volumes prélevés en milliers de m <sup>3</sup>						
		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
électricité	Courrières	4038	2093	2859	3436	2911	2925	3111
électricité	Dourges	98	68	/	/	/	/	/
électricité	Harnes	2145	1393	1221	1753	2551	933	/
électricité	Vendin-le-Vieil	1900	1344	1110	1231	126	1,50	/
houillères	Angres	63	177	161	202	144	118	125
houillères	Courcelles-les-Lens	665	169	9	5	10	3	7
houillères	Dourges	2109	1881	1686	1842	2264	2061	2003
houillères	Harnes	2708	2162	2052	1775	2106	2800	2251
houillères	Estevelles	366	419	334	351	399	404	372
houillères	Lens	493	217	163	159	167	968	613
houillères	Hulluch	247	234	216	259	222	199	216
houillères	Moyelles sous Lens	826	1539	1456	1584	1376	856	1198
houillères	Sallaumines	273	225	194	194	129	140	156
houillères	Vendin-le-Vieil	57	114	215	258	280	186	195
houillères	Wingles	369	1842	1673	1820	1778	2036	1957
TOTAL		16357	13877	13349	14869	14463	13630,50	12204

## - BÉTHUNE -

Secteur d'activités	Communes	Volumes prélevés en milliers de m <sup>3</sup>						
		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
électricité	Chocques	913	1187	872	337	/	/	/
électricité	Labuissières	798	344	8	24	40	40	81
électricité	Violaines	4018	3211	3923	3074	2586	3637	4013
houillères	Annequin	5800	3506	3262	3014	1642	329	395
houillères	Maillicourt	244	295	293	302	292	254	172
houillères	Houdain	661	1471	1348	1173	1383	1553	/
houillères	Labourse	876	617	493	648	739	772	326
houillères	Labuissières	381	177	/	/	/	/	/
houillères	Moyelle/Vernelle	5064	4939	4991	5084	6000	5409	3188
TOTAL		18755	15747	15190	13656	12682	11994	8175

## - DOUAI -

Secteur d'activités	Communes	Volumes prélevés en milliers de m <sup>3</sup>					
		1981	1982	1983	1984	1985	1986
électricité	Hornaing	760	726	675	441	1042	744
électricité	Sin-le-Noble	1655	1936	1928	741	/	/
houillères	Auberchicourt	76	18	/	/	/	/
houillères	Pecquencourt	127	137	118	107	94	81
houillères	Roost-Warendin	148	154	424	104	132	104
houillères	Sin-le-Noble	123	83	85	80	41	/
TOTAL		2889	3054	3230	1473	1309	929

## - VALENCIENNES -

Secteur d'activités	Communes	Volumes prélevés en milliers de m <sup>3</sup>						
		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
houillères	Anzin	234	226	282	40	41	4	/
houillères	Condé-Sur-Escaut	169	180	188	207	203	216	161
houillères	Lourches	1999	1789	1980	561	232	/	/
houillères	Raisaes	129	122	278	380	171	709	718
houillères	Wallers	274	270	290	280	315	264	248
TOTAL		2805	2587	3018	1468	962	1193	1127

\_ E A U D O M E S T I Q U E \_ (HBNPC,EDF inclus)

Arrondissement	1981	1982	1983	1984	1985	1986
DOUAI	29,97	29,85	29,16	30,37	32,56	32,53
VALENCIENNES	16,74	15,69	15,40	16,49	15,87	17,19
BETHUNE	11,12	11,85	12,15	12,56	13,61	15,03
LENS	9,60	9,80	9,93	9,34	10,65	10,45
TOTAL	67,43	67,19	66,64	68,76	72,69	75,20

\_ E A U I N D U S T R I E L L E \_ (HBNPC exclus)

Arrondissement	1981	1982	1983	1984	1985	1986
DOUAI	7,01	7,60	8,42	6,55	6,34	6,24
VALENCIENNES	15,64	12,59	9,58	9,16	9,14	9,21
BETHUNE	13,52	12,05	11,41	10,10	11,77	12,85
LENS	8,08	8,64	10,01	10,34	11,01	9,92
TOTAL	44,25	40,88	39,42	36,15	38,26	38,22



**VOLUMES PRELEVES PAR LES STATIONS DE RELEVAGE DU BASSIN  
MINIER ET INDICATIONS DE CELLES QUI RELEVENT LES EAUX DE  
LA NAPPE DE LA CRAIE**



## \_ STATIONS DE RELEVAGE \_

SECTEUR	S/SECTEUR	COMMUNE	STATION	DEBIT NOMINAL (m <sup>3</sup> /h)	VOLUME RELEVÉ (en milliers de m <sup>3</sup> )			EAU DE MAPPE RELEVÉE			OBSERVATIONS
					1974	1975	1986	non	oui	possible	
EST	Valenciennes	Escoutpont	Vieil-Escout	2090	4715	3893	2631	*			
		Thivencelles	Saint-Pierre	4200	4640	4026	11	*			arrêt en 1986
		Condé-sur-Escout	Helle Moulineaux	7500	29342	29342	11359	*		*	
		Condé-sur-Escout	La Canarderie	720			1930	*		*	mise en service en 1980
		Fresnes-sur-Escout	Putémont Rive G.	2196	790	830	2208	*		*	
		Fresnes-sur-Escout	Putémont Rive D.	250				*		*	mise en service en 1980
		Onnaing	Petit diable	7376	11297	12417	7373	*		*	
		Onnaing	Pré-le-Cote	500	1998	2069	865	*		*	
		Onnaing	Alouettes	500	781	786	169	*		*	
		Vicq	Landimoret	500	81	146	101	*		*	
		Vieux-Condé	Aaury Rive G.	1700	4780	3799	2326	*		*	
		Vieux-Condé	Aaury Rive D.	500	1908	1565	566	*		*	arrêt en 1986
		Odomez	Odomez	2650	3617	2703	2494	*		*	
		Fresnes-sur-Escout	Fort Massy	750	1204	954	621	*		*	
		Raisnes	Princesse	250	472	573	138	*		*	cession en 1986
		Vicq	Le gros Charles	300	13	100	71	*		*	
		Fresnes-sur-Escout	Soult	440	888	641	67	*		*	
		Thivencelles	Saint Pierre bis	3000			1428	*		*	mise en service le 08/1982
		Somain	Prétolus	228	253	262	245	*		*	
		Fenain	Ramette	1265	609	777	387	*		*	
Fenain	Marais de Fenain	1300	562	629	1353	*		*			
Raisnes	Place Leleu	/	1502	720		*		*	cession le 10/1985		
Helesmes	Route d'Helesmes	150	147	68	119	*		*			
EST	Douai-Aniche	Sin-le-Moble	Cité Dincq	3198	293	680	264	*			
		Sin-le-Moble	Godion	7740	1035	2161	3450	*		*	
		Sin-le-Moble	Abbaye	470	94	277	87	*		*	
		Sin-le-Moble	Bois des Retz	740	300	415	196	*		*	
		Dorignies	Mouchonnière	995	22	18	24	*		*	
		Douai	Helle cité de Frais Marais	600	193	251	55	*		*	
		Douai	Solitude	6000	2334	4351	1948	*		*	
		Waziers	GC 35	10990	1992	3404	1710	*		*	
		Dechy-les-Mines	République	2200	4241	6984	5145	*		*	
		Lallaing	Belle inutile	8600	4273	13574	12676	*		*	
		Lallaing	Bois Duriez	7600	3970	4073	3944	*		*	
		Pecquencourt	Station n°1	2000	4438	7718	2188	*		*	
		Pecquencourt	Station n°2	5000	2700	4524	2572	*		*	
		Vred	Station n°3	8300	11053	14576	9632	*		*	
		Pecquencourt	Helle cité de Pecquencourt	1200	156	235	127	*		*	
		Pecquencourt	Lenay	2000	1810	1064	85	*		*	
		Somain	Boquet	2052	1519	1483	1602	*		*	
		Rieulay	Larrentis	2135	924	825	1532	*		*	
		Auberchicourt	Chemin de Masny	1440	219	249	209	*		*	
		Rainbeaucourt	Boussinières	3000	507	559	476	*		*	
		Rainbeaucourt	Cornet	1800	686	886	882	*		*	
		Roost-Warendin	Bernicourt	6300	3058	3722	2642	*		*	
		Roost-Warendin	Chapeau	3670	1296	1874	1288	*		*	
		Roost-Warendin	Paturelles	360	666	641	334	*		*	
		Roost-Warendin	Vallée de la Scarpe	8000	22776	23830	11665	*		*	
		Auby	Eglise d'Auby	3500	249	243	332	*		*	
		Auby	Rue Pasteur	670	50	69	249	*		*	
		Flers en Escrebieux	Marais de Flers	3000	2398	2746	653	*		*	
		Sin-le-Moble	Pont Genièvre	2460	566	556	158	*		*	
		Sin-le-Moble	Vivier de Sin	11800	8486	19445	17320	*		*	
Auby	Transvaal	6174	2895	4556	2553	*		*			
Rainbeaucourt	Rue Charlieu	200	162	164	87	*		*			
Sin-le-Moble	Berg-ob-zoom	240	18	24	42	*		*			
CENTRE	Lens	Noyelles-sous-Lens	Nord-Africain	1060	25	18	93	*		*	
		Loison-sous-Lens	Loison	2000	3249	3129	3964	*		*	
		Noyelles-sous-Lens	Noyelles	2000	3991	4070	5028	*		*	
		Noyelles-sous-Lens	Orléans	250	60	31	65	*		*	
		Fouquières-les-Lens	Marais de la Place	440	859	872	601	*		*	
		Fouquières-les-Lens	Marais du Tiercé	560	285	166	309	*		*	
		Courcelles-les-Lens	Courcelles	3500	17998	16908	21673	*		*	
		Noyelles-sous-Lens	Cimetière de Noyelles	36	32	58	54	*		*	
		Avion	Lequeux	250		7	585	*		*	mise en service en 1976
		Wingles	Marais des Iles	3000	2046	10199	1714	*		*	
Wingles	Chemin du Clair	600	517	30247	605	*		*			
OUEST		Marles-les-Mines	Rue des écoles	2100	903	983	665	*		*	
		Bruay-en-Artois	Rue d'Amont	940	657	911	371	*		*	
		Marles-les-Mines	Pont de Divion	400	159	173	133	*		*	
		Bruay-en-Artois	Rue Marwottan	940	1094	1413	477	*		*	
		Bruay-en-Artois	Rue des Soupirs	300	44	22	4	*		*	
Total prélevé					186897	261684	158930				



**MODELE DE QUESTIONNAIRE DESTINE AUX INGENIEURS, AUX AGENTS  
DES SERVICES TECHNIQUES, ETC...**

**(14 feuillets)**



**QUESTIONNAIRE POUR L'ENQUETE SUR LES REMONTEES DE LA NAPPE DE LA CRAIE DANS  
LE BASSIN MINIER NORD-PAS-DE-CALAIS**

---

1. Nom de la commune (numéro d'INSEE) :
2. Quelle est la situation actuelle du phénomène (essayer de le quantifier)
3. Localisation des détériorations dues aux remontées de nappes sur l'extrait de carte ci-joint ou leurs coordonnées X, Y (1).
4. Nom et adresse des principaux acteurs concernés (2)  
(victimes, communes, administrations, services publics, experts...).
5. Localisation et description des dégradations observées (répondre directement dans le tableau II en entourant le code des bonnes propositions)  
(préciser si possible la première date d'apparition et la fréquence).
6. Age des immeubles et de toutes autres constructions concernés (répondre dans le tableau VI (3)).
7. Type de propriété : publique ou privée (propriété de la commune, de l'état, d'un établissement public...).
8. Causes des remontées de nappes pour chaque cas étudié (répondre dans les tableaux I et I bis).
9. Conséquences des remontées de nappes pour chaque cas étudié.  
(répondre dans le tableau II)(4).
10. Méthodes employées pour y remédier (répondre dans le tableau III)(4).
11. Mesures déjà prises pour prévenir les remontées de nappes (répondre dans le tableau III)(4).

- 
- (1) - S'il existe plusieurs cas de détériorations pour une même commune veuillez en indiquer les coordonnées et établir une fiche pour chaque cas.
  - (2) - Si pour un même cas de détérioration, il y a plusieurs intervenants veuillez en indiquer les coordonnées.
  - (3) - Précisez s'il s'agit de monuments ou sites classés.
  - (4) - Si une cause, une conséquence, un remède, une prévention ne sont pas compris dans les listes respectives des tableaux I, II, III, proposez son insertion.

12. Mesures projetées pour l'avenir.
13. Quels sont les coûts engendrés ? (répondre dans le tableau IV).
14. Bibliographie et origine des données (répondre dans le tableau V).
15. Autres informations susceptibles d'intéresser l'enquête.

**NOTES :** Tous les renseignements qu'il est possible de fournir pour les points 1 à 13 auront la plus grande valeur. Si la bibliographie sur ces questions n'est pas facilement disponible, veuillez fournir une information plus détaillée. Joindre des feuilles supplémentaires, si nécessaire, et des figures.



## TABLEAU I

## CLASSIFICATION DES CAUSES DES REMONTEES DE NAPPES

CN CAUSES NATURELLESCN1 dues à une pluviométrie exceptionnelle

- CN1.1 - hauteur de précipitation supérieure à la valeur moyenne pour laquelle les désordres n'apparaissent pas
- CN1.2 - reconstitution des réserves pluriannuelles en eau souterraine après des années déficitaires.

CN2 dues aux mouvements de terrains

- CN2.1 - effondrement (déstabilisation du karst par lessivage des couches)
- CN2.2 - affaissement naturel lié à la dissolution des formations sous-jacentes

CN3 autresCH CAUSES HUMAINESCH1 dues aux réductions ou arrêts de pompagesCH1.1 - arrêt ou réduction des pompages industriels (A.E.I.)

- CH1.1.1 - suite à des fermetures d'usines
- CH1.1.2 - suite à la décentralisation des usines
- CH1.1.3 - suite à la modification des procédés de fabrication
- CH1.1.5 - suite à des redevances trop élevées
- CH1.1.6 - suite au branchement sur un réseau collectif
- CH1.1.7 - autres

CH1.2 - arrêt ou réduction des pompages en eau potable (A.E.P.)

- CH1.2.1 - suite au déplacement du champ captant
- CH1.2.2 - suite à la dégradation de la qualité de l'eau
- CH1.2.3 - suite à l'abandon de forage privé (après raccordement à un réseau public)
- CH1.2.4 - suite à la vétusté ou dégradation des installations de pompage
- CH1.2.5 - autres (passage au traitement d'eaux superficielles,...)

CH1.3 - arrêt ou réduction des pompages d'exhaure minière

- CH1.3.1 - suite à des problèmes techniques (usage impropre aux nouvelles techniques)
- CH1.3.2 - suite à des problèmes de sécurité
- CH1.3.3 - suite à la rentabilité (quantité/qualité)
- CH1.3.4 - suite à la profondeur d'exploitation des veines de houille
- CH1.3.5 - suite à une compétition avec les autres énergies
- CH1.3.6 - autres

CH1.4 - arrêt ou réduction des pompages de carrières

- CH1.4.1 - suite à un arrêt de l'exploitation
- CH1.4.2 - suite à un épuisement du gisement
- CH1.4.3 - suite à des redevances trop élevées sur l'exhaure
- CH1.4.4 - suite à un coût d'exhaure trop élevé
- CH1.4.5 - suite à un impact trop important sur la nappe aquifère (concurrence avec des captages A.E.P.)
- CH1.4.6 - autres

CH1.5 - arrêt des pompages à la fin des grands travaux

- CH1.5.1 - d'aménagements souterrains (réseaux souterrains, fouilles d'immeubles, parkings souterrains,...)
- CH1.5.2 - d'aménagement hydrauliques de surface (barrages, canaux...)
- CH1.5.3 - autres

**CH2 dues à de nouveaux apports**CH2.1 - rejets "sauvages" des eaux usées

- CH2.1.1 - d'origines industrielles
- CH2.1.2 - dus à des injections localisées d'eaux pluviales (bassins d'infiltration d'autoroutes,...)
- CH2.1.3 - dus aux particuliers
- CH2.1.4 - autres

CH2.2 - irrigations intensivesCH2.3 - drainages défectueuxCH2.4 - fuites de réseaux

- CH2.4.1 - suite à une absence d'étude des sols ou à des défauts de conception
- CH2.4.2 - suite à un contrôle insuffisant
- CH2.4.3 - suite à un choix défectueux du matériau (matériau inadapté)
- CH2.4.4 - suite à des surcharges du trafic
- CH2.4.5 - autres (vétusté du réseau, entretien insuffisant,...)

**CH3 dues à une modification du contexte hydrogéologique**CH3.1 - suite à des aménagements hydrauliques

- CH3.1.1 - mise en eau d'un barrage
- CH3.1.2 - construction d'un canal
- CH3.1.3 - autres (comblement d'étang, de ruisseaux, de "bras-morts" de rivières)

CH3.2 - suite à des "barrages hydrauliques souterrains"

- CH3.2.1 - parking souterrain
- CH3.2.2 - fondations profondes (parois moulées, pieux, palplanches,...)
- CH3.2.3 - autres

CH3.3 - suite à des "problèmes" concernant des ouvrages de drainage  
(préciser suite aux difficultés de fonctionnement d'ouvrages de drainage ou aux défauts d'entretien)

CH3.3.1 - tranchées, galeries

CH3.3.2 - barbacanes (obstruction, encroûtement,...)

CH3.3.3 - autres

CH3.4 - suite à l'extraction de matériaux

CH3.4.1 - suppression d'une couche imperméable

CH3.4.2 - exploitations dirigées (répercussions des carrières souterraines)

CH3.4.3 - exploitations aveugles (dissolution du sous-sol, gazéification du charbon)

CH3.4.4 - entraînement de substances solubles par pompage

CH3.4.5 - autres (sapes de guerre, tranchées,...)

**CH4 dues à une modification du contexte topographique de surface**

CH4.1 - suite à des affaissements miniers

**TABLEAU I bis****CLASSIFICATION DES TYPES D'ACTION DES EAUX  
SOUTERRAINES LIEES AUX REMONTEES DE NAPPES****CS ACTIONS DES EAUX SOUTERRAINES****CS1 sur les ouvrages et les terrains**

- CS1.1 - sous pressions (poussées d'Archimède)
- CS1.2 - gonflement de certains sols argileux
- CS1.3 - réduction des caractéristiques mécaniques : problèmes de portance et de stabilité (fondations, glissements de terrain)
- CS1.4 - ennoyage des mines, carrières souterraines (risques d'effondrement, instabilité)
- CS1.5 - entraînement de fines ou de substances solubles (canalisations, reprises de fontis)
- CS1.6 - corrosion des bétons, des armatures des fondations
- CS1.7 - corrosion externe des canalisations
- CS1.8 - autres

**CS2 sur la qualité des eaux**

- CS2.1 - diffusion d'eau polluée à la suite d'arrêt de pompage
- CS2.2 - lessivage de la zone non saturée (polluée)
- CS2.3 - contact avec des couches profondes susceptibles d'altérer la qualité (ennoyage des mines)
- CS2.4 - refroidissement ou réchauffement de canalisations (pollution thermique)
- CS2.5 - autres

## TABLEAU II

## CLASSIFICATION DES CONSEQUENCES DES REMONTEES DE NAPPES

## E1 INONDATIONS

(préciser si c'est en surface ou en sous-sol)

E1.1 - En zone rurale

E1.1.1 - des surfaces agricoles

E1.1.1.1 - cultures assolées (céréales, oléagineux, légumes, fourrages...)

E1.1.1.2 - vergers

E1.1.1.3 - autres cultures permanentes (houblonnières)

E1.1.1.4 - cultures à forte valeur économique (plantes ornementales, serres...)

E1.1.1.5 - prairies permanentes

E1.1.2 - des formations boisées

E1.1.2.1 - forêts de production et de protection (&gt; 2Ha)

E1.1.2.2 - boisement lâche (près-bois, bois pâturage)

E1.1.3 - autres formations

E1.1.3.1 - terrains en friche et incultes

E1.1.3.2 - bocages et assimilés (&gt; 100Ha)

E1.1.4 - réseau routier (préciser)

E1.2 en zone péri-urbaine

E1.2.1 - zones industrielles et commerciales y compris les emprises (parkings, aires d'accès, entreposages, bassin d'épandages...)

E1.2.2 - aménagements et équipements (sports, loisirs, scolaires, sanitaires sociaux, espaces verts, clubs, cimetières,...)

E1.2.3 - grands équipements d'infrastructure (gares, autoroutes, canaux...)

E1.2.4 - carrières, crassiers, décharges en activité...

E1.3 en zone urbaine

E1.3.1 - tissu urbain continu et dense (noyaux urbains anciens, immeubles de moyenne et grande hauteur formant un tissu homogène de densité de bâti)

E1.3.2 - tissu urbain mixte (composé d'habitat pavillonnaire dense, de collectifs continus bas linéaires, de petits immeubles discontinus d'habitat rural isolé important (&gt; 6 hab/Ha)

E1.3.3 - urbanisation diffuse (2 à 6 hab/Ha)

E1.3.4 - grands ensembles (plans d'urbanisations et des styles architecturaux cohérents et modernes incluant écoles, collèges...) (construction souvent postérieure à 1950)

E1.3.5 - espaces en mutation (grands chantiers, friches dans les villes (2Ha) friches industrielles, carrières abandonnées, îlots insalubres abandonnés)

E1.4 Autres

## E2 CONSEQUENCES SUR LES CONSTRUCTIONS ENTERREES

### E2.1 venues d'eau dans les ouvrages souterrains

E2.1.1 - par infiltration d'eau

E2.1.1.1 - venant du radier (atmosphère des sous-sols saturé entraînant des moisissures, stockages difficiles)

E2.1.1.2 - venant des murs (murs humides entraînant diminution du confort, dégradation des peintures, papiers peints,...)

### E2.2 dégradations des structures du bâtiment (à cause des sous pressions)

E2.2.1 - fissuration du radier, des murs enterrés

E2.2.2 - rupture des murs de soutènement

E2.2.3 - soulèvement des cuves (mazout)

### E2.3 Autres

## E3 CONSEQUENCES SUR LES SOLS ET SOUS-SOLS

### E3.1 fontis de dissolution

E.3.1. - affaissement de terrain

E3.1.2 - eaux chargées en calcite et gypse devenant agressives

### E3.2 réduction des capacités portantes des fondations

E3.2.1 - fissuration du radier et/ou des murs

E3.2.2 - rupture de l'ouvrage

E3.2.3 - tassements différentiels des fondations

E3.2.4 - corrosion des bétons des fondations profondes

### E3.3 glissement de terrain

### E3.4 effondrement de cavités souterraines

(préciser si elles sont connues ou inconnues, accessibles ou inaccessibles)

E3.4.1 - cavités naturelles

E3.4.2 - cavités artificielles

### E3.5 autres

## E4 CONSEQUENCES SUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT

### E4.1 dégradation du réseau

E4.1.1 - fissuration

E4.1.2 - rupture

E4.1.3 - entraînement de fines ou de substances solubles

E4.2 saturation du réseau

- E4.2.1 - refoulement d'eau dans le réseau
- E4.2.2 - saturation de la station d'épuration
  - E4.2.2.1 - majoration des coûts de fonctionnement
  - E4.2.2.2 - mauvais rendement de fonctionnement
  - E4.2.2.3 - lessivage de la station

E4.3 autres

## E5 CONSEQUENCES SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

- E5.1 reprise de lits à sec
- E5.2 inversion du sens d'écoulement (effondrement)
- E5.3 inondation (refoulement vers les égouts)
- E5.4 assèchement
- E5.5 autres

## E6 CONSEQUENCES SUR LA QUALITE DES EAUX

- E6.1 normes de potabilité dépassées
- E6.2 arrêt des pompages en eau potable
- E6.3 recherche d'autres ressources d'eau potable
- E6.4 création de station d'épuration
- E6.5 autres

## E7 NUISANCES DIVERSES

- E7.1 remontées de nappes sous une ancienne décharge (odeurs)
- E7.2 remontées de nappes sous un cimetière (gêne l'exploitation)
- E7.3 autres

## TABLEAU III

## REMEDES ET PREVENTIONS

## R REMEDES

## R1 remèdes actifs (maintien de la nappe à un certain niveau)

- R1.1 - puits et forages avec exhaure par pompage
- R1.2 - drains et galeries avec exhaure par écoulement gravitaire
- R1.3 - dispositif mixte
  - R1.3.1 - radier drainant
  - R1.3.2 - drainage par parois à barbacanes et un puits collecteur équipé d'une pompe
- R1.4 - autres

## R2 remèdes passifs (on laisse remonter la nappe)

- R2.1 - cuvelage
- R2.2 - lestage et ancrage des ouvrages
- R2.3 - renforcement de l'ensemble de la structure porteuse
- R2.4 - injections
- R2.5 - autres

## P PREVENTIONS

## P1 mesures préventives directes

- P1.1 - entretien et surveillance des réseaux d'adduction et d'évacuation
- P1.2 - surveillance piézométrique des nappes
- P1.3 - éviter le décolmatage d'un fond de canal lors des curages
- P1.4 - canaliser les eaux de ruissellement en milieu urbain
- P1.5 - entretien des zones de drainage en milieu rural
- P1.6 - autres (réglementation des rejets, études d'impact des aménagements, conception et exécution soignées des réseaux, choix des matériaux restructuration des systèmes d'écoulement et de drainage suite à un remembrement,...)

## P2 mesures préventives indirectes

- P2.1 - sous forme d'enquête (acquisition de données et maintien de la mémoire)
  - P2.1.1 - consultation des services collectant les données sur les eaux souterraines (publicité)
  - P2.1.2 - consultation des documents topographiques anciens
  - P2.1.3 - enquête de voisinage et services techniques municipaux
  - P2.1.4 - enquête sur les travaux projetés, réalisés ou abandonnés dans le site afin de tenir compte de leur répercussion et des nouvelles contraintes qu'ils imposeront
- P2.2 - suivant une démarche scientifique (exploitation de la mémoire-simulation)
  - P2.2.1 - modèles de simulation
  - P2.2.2 - cartes thématiques et évolutives
- P2.3 - autres



## TABLEAU IV

## FICHES ANALYTIQUES DES COUTS DE PREVENTION ET DES DOMMAGES

COUTS DES DOMMAGES

## F1. DIRECTS

F.1.1. - Préalables

- F.1.1.1 - coût de l'appel à la prise de conscience
- F.1.1.2 - coût des expertises
- F.1.1.3 - coût des contentieux
- F.1.1.4 - coût des mesures d'urgence
- F.1.1.5 - coût supplémentaire lors de la durée des travaux

F.1.2. - Réparations

- F.1.2.1 - coût des études
- F.1.2.2 - coût de la recherche de financement
- F.1.2.3 - coût des travaux
- F.1.2.4 - coût du contrôle
- F.1.2.5 - coût financier des emprunts

## F.2. INDIRECTS

- F.2.1 - coût des privations de jouissance
- F.2.2 - coût des immobilisations
- F.2.3 - coût de l'interruption des fonctions (production, distribution, transport)
- F.2.4 - coût psycho-sociologique

## F.3 AUTRES

COUTS DE PREVENTION

## F.4 - PREVENTIONS

F.4.1 - dépistage

- F.4.1.1 - coût de l'inventaire des phénomènes connus
- F.4.1.2 - coût de la carte de localisation des phénomènes
- F.4.1.3 - coût de l'appréciation de l'extension du phénomène (apparition de nouveaux cas)

F.4.2 - Identification des causes de remontée

- F.4.2.1 - coût des moyens d'investigation
- F.4.2.2 - coût de la qualification des intervenants

- F.4.3 - réseau de surveillance des zones sensibles
- F.4.3.1 - coût de mise en place de piézomètres, limnigraphes...
- F.4.3.2 - coût de la maintenance
- F.4.3.3 - coût de l'automatisation des mesures
  
- F.4.4 - Autres

**TABLEAU V****ORIGINE DES DONNEES**

- I - Instances communales, départementales ou régionales
- II - Ministère de l'Equipement (DDE : subdivisions, arrondissements...)
- III - Ministère de l'Industrie (DRIR : service des mines)
- IV - Ministère de l'Environnement (DRAE)
- V - Ministère de l'Agriculture (DDAF)
- VI - Ministère de la Santé (DDASS)
- VII - Sociétés nationales et grands aménageurs (SNCF, EDF-GDF, Sociétés autoroutières...)
- VIII - Spécialités de la prévention des risques naturels
- IX - Assureurs - Mutuelles - Bureaux de contrôle
- X - Observatoire (Juris prudential, CNIJ,...)
- XI - Autres (bureaux d'études)

**TABLEAU VI**  
**EPOQUES D'ACHEVEMENT DES CONSTRUCTIONS**

- T1 - avant 1871
- T2 - de 1871 à 1914
- T3 - de 1915 à 1948
- T4 - de 1949 à 1961
- T5 - de 1962 à 1974
- T6 - après 1974
- T7 - inconnu

**LISTE DES VILLES INFLUENCEES PAR LES AFFAISSEMENTS MINIERS  
AU 1/05/1986 DANS LA REGION NORD PAS-DE-CALAIS**

**(2 feuillets)**



## \_ DÉPARTEMENT DU NORD \_

## \_ Villes influencées par les affaissements au 01/05/1986 \_

champ d'exploitation	Communes en zones d'influence		Observations t: influence totale p: influence partielle	profondeur de la nappe par rapport au sol (m)	état de la nappe l: libre c: captive s: limite de captivité	surveillance du niveau piézométrique / : inutile * : souhaitable ** : nécessaire
	*	**				
ESCARPELLE	Roost-Warendin Auby Flers-en-Escrebieux Raches Rainbeaucourt	Douai Frais-Marais Sin-le-Noble Lallaing Decly Waziers Montigny-en-Ostrevent Masny Ecaillon	P	de 5 à 10 m	c	/
				de 0 à 10 m	c	.
				de 0 à 30 m	c	.
				de 5 à 30 m	c	/
				de 10 à 30 m	c	/
OIGNIES	Wahagnies Ostricourt			supérieure à 10 m	c	/
				supérieure à 10 m	c	/
BARROIS- DEJARDIN				de 0 à 10 m	s	**
				de 5 à 10 m	s	.
				supérieure à 10 m	c	/
				de 5 à 30 m	s	/
				de 5 à 30 m	c	/
				supérieure à 10 m	c	/
				de 0 à 10 m	c	.
				de 0 à 10 m	c	.
ARENBERG	Hélesmes Wallers Haveluy Bellaing Hérin Aubry Petite-forêt Raismes			de 0 à 5 m	l	**
				de 0 à 5 m	l	**
				de 0 à 10 m	l	**
				de 0 à 10 m	c	.
				de 10 à 30 m	c	/
				de 5 à 10 m	c	/
				supérieure à 10 m	c	/
				de 0 à 10 m	c	.
VIEUX-CONDÉ		Hergnies Vieux-Condé		de 0 à 10 m	s	**
				de 0 à 5 m	l	**
LEDoux	Condé-sur-Escaut St-Aybert Thivencelles			de 0 à 5 m	s	**
				de 0 à 5 m	c	**
				de 0 à 5 m	c	**

NB: \* : terrains sollicités au 1/5/86 jusqu'à la fin du siège  
 \*\* : terrains pouvant présenter au 1/5/86 des reliquats pendant 5 ans

— DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS —

— Villes influencées par les affaissements au 01/05/1986 —

champ d'exploitation	Communes en zones d'influence		Observations t: influence totale p: influence partielle	profondeur de la nappe par rapport au sol (m)	état de la nappe l: libre c: captive s: limite de captivité	surveillance du niveau piézométrique / : inutile * : souhaitable ** : nécessaire
	*	**				
LENS		Lens Eleu-dit-Leauvette Avion Liévin Givenchy-en-Gohelle	p t p p p	de 0 à 30 m supérieure à 10 m de 0 à 30 m supérieure à 10 m de 30 à 50 m	} l	. / . / /
COURRIERES	Avion Sallaumines Méricourt Rouvroy Billy-Montigny Noyelles-sous-Lens Fouquières/Lens		p p p p p p p	de 0 à 30 m supérieure à 10 m supérieure à 10 m supérieure à 10 m de 5 à 30 m de 0 à 30 m supérieure à 10 m	} l	. / / / / . /
OIGNIES	Pont-à-Vendin Estevelles Annay Carvin Harnes Courrières Libercourt Oignies Dourges Hénin-Beaumont Evin-Malmaison		p t p p p t p t p p p	de 0 à 30 m supérieure à 10 m de 0 à 10 m de 5 à 10 m supérieure à 10 m de 0 à 10 m supérieure à 30 m de 5 à 40 m de 0 à 10 m supérieure à 10 m de 10 à 40 m	l l l c l s c c c l c	. / ** . / / ** / / . / / /
ESCARPELLES	Leforest		p	supérieure à 30 m	c	/
AUCHEL (arrêt de l'extraction en 1974)	Faille de Ruitz (zone tectonique) Barlin Ruitz Maisnil -les-Ruitz Haillicourt Bruay-en-Artois Houdain Labuissière Lapugnoy Marles-les-Mines Divion Calonne-Ricourt			supérieure à 10 m supérieure à 10 m supérieure à 30 m de 5 à 10 m de 0 à 40 m supérieure à 30 m de 10 à 30 m de 0 à 30 m de 0 à 30 m supérieure à 10 m de 5 à 30 m	l l l l l l l s l l l	. / / . . / / . . / / /

NB: \* : terrains sollicités au 1/5/86 jusqu'à la fin du siège  
 \*\* : terrains pouvant présenter au 1/5/86 des reliquats pendant 5 ans



**PRINCIPE DE BASE POUR L'ADAPTATION ET LA MODERNISATION DU  
DROIT DE L'EAU**

**(d'après P.L. TENAILLON, 1987)**

**(2 feuillets)**



**PRINCIPES DE BASE POUR L'ADAPTATION ET LA MODERNISATION  
DU DROIT DE L'EAU**

---

**1er principe :**

Constituant essentiel du patrimoine naturel, l'eau est un élément irremplaçable à l'égard de la vie. Son utilisation et sa gestion doivent tenir compte de l'environnement dans lequel elle est intégrée.

**2ème principe :**

Pour des motifs d'intérêt général propres au milieu aquatique, certaines contraintes dans l'exercice du droit d'usage de l'eau, communément appelées "police des eaux", sont indispensables. Celles-ci doivent néanmoins être réduites au minimum nécessaire, de façon à ne pas brider inutilement le développement des initiatives individuelles ou collectives et, partant, la satisfaction de besoins divers et évolutifs.

**3ème principe :**

Il faut tendre vers l'unification du régime juridique des eaux superficielles et souterraines, en distinguant bien la propriété foncière, notion territoriale, du droit d'usage sur les eaux, soumis pour des motifs d'intérêt général à des pouvoirs de police plus ou moins étendus selon les nécessités.

**4ème principe :**

Dans l'intérêt des usagers et pour faciliter la tâche des services responsables, les procédures administratives doivent être simplifiées et graduées en fonction de l'importance des projets appréciée par rapport à la sensibilité du milieu naturel.

**5ème principe :**

Par nature, les problèmes d'eau dépendent d'abord des conditions locales qui sont très diversifiées, mais ils sont également susceptibles d'influer les uns sur les autres. Aussi convient-il que, selon le principe de subsidiarité, la recherche et la mise en oeuvre des solutions aillent du particulier au général, le niveau de responsabilité sollicité devant dépendre de l'étendue des incidences du projet sur le régime et la qualité des eaux. Le sous-bassin hydrographique a ainsi vocation à constituer un échelon intermédiaire utile à appréhender, dans la mesure où il permet une vue d'ensemble sur le cours d'eau.

**EVALUATION DU COUT D'UNE REMONTEE DE LA NAPPE DANS LE NORD  
(d'après D. LEROUX, 1988)**

**(3 feuillets)**



- EVALUATION DU COUT D'UNE REMONTEE DE LA NAPPE  
DANS LE NORD -

Cas de remontée de nappes sous un immeuble dans une  
commune du Nord

Le bâtiment concerné est un immeuble à usage d'habitation. L'expertise a constaté la présence de 3 à 5 cm d'eau sur toute la surface du dallage de la cave, la fissuration de ce dallage en de nombreux endroits, le faïencage de l'enduit ciment réalisé verticalement sur les murs ainsi que la présence d'un cumulus électrique qui risque d'être endommagé par l'humidité. Par ailleurs, le câble d'alimentation de ce cumulus trempe dans l'eau, ce qui est très dangereux pour les utilisateurs (risque d'électrocution).

Il apparaît que ces venues d'eau dans la cave proviennent d'une nappe dont le niveau varie selon les conditions atmosphériques. En fait, les Maîtres d'Ouvrages n'ont pas tenu compte de cette présence potentielle d'eau. Ils auraient dû prévoir un cuvelage au lieu d'un simple radier en béton armé de 10 cm ne pouvant résister et être rigoureusement étanche. Pour remédier à ces inconvénients, l'expert préconise l'exécution d'un cuvelage étanche qui devra être réalisé par une entreprise spécialisée.

Coût d'exécution du cuvelage : 41.500 Francs TTC (valeur janvier 1982).

L'expert considère que si le cuvelage avait été effectué lors de la construction de l'immeuble, il aurait coûté 17.000 Francs (valeur 1982).

A ces frais directs, il faut ajouter les coûts additionnels.

Estimation des préjudices subis par le propriétaire de l'immeuble :

- défauts d'utilisation de la cave depuis le début des inondations : 50 Francs/mois;
- Troubles pendant la durée des travaux : 3.000 Francs.

FICHE ANALYTIQUE DES COUTS DES DOMMAGES

<p><u>-- DIRECTS --</u></p> <p><u>Préalables :</u></p> <p>Coût de l'appel à la prise de conscience</p> <p>Coût des expertises</p> <p>Coût des contentieux</p> <p>Coût des mesures d'urgence</p> <p>Coût supplémentaire lors de la durée des travaux</p> <p><u>Réparations :</u></p> <p>Coût des études</p> <p>Coût de la recherche de financement</p> <p>Coût des travaux</p> <p>Coût du contrôle</p> <p>Coût financier des emprunts</p>	<p>2.000</p> <p>3.000</p> <p>41.544</p>	<p>4%</p> <p>6%</p> <p>84%</p>
<p><u>-- INDIRECTS --</u></p> <p>Coût des privations de jouissance</p> <p>Coût des immobilisations</p> <p>Coût de l'interruption des fonctions</p> <p>Coût psycho-sociologique</p>	<p>3.000</p>	<p>6%</p>
<p>COUT TOTAL</p>	<p>49.544</p>	<p>100%</p>
	<p>Coûts en Frs</p>	<p>%divers coûts /coût total</p>



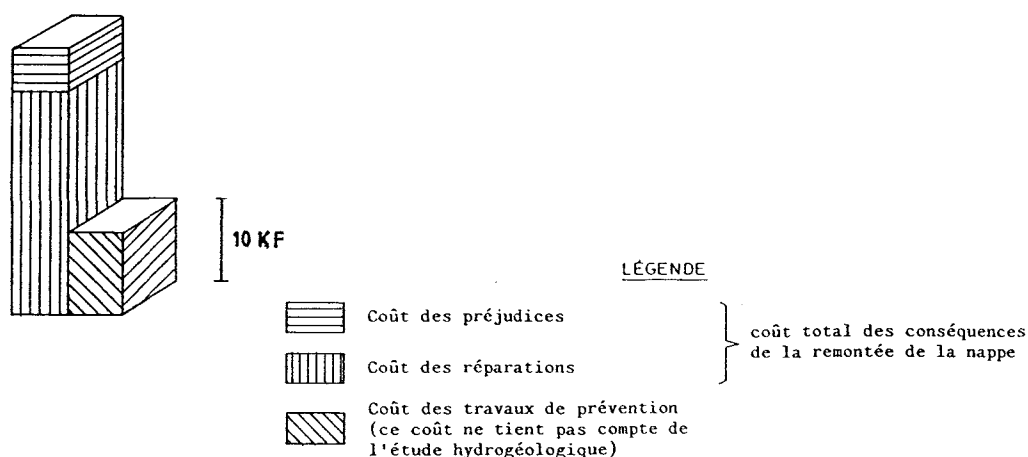
Ces chiffres sont ceux retenus par le Tribunal de Grande Instance de Lille. IL faut également tenir compte de nombreux frais annexes plus difficilement chiffrables (par exemple le coût psycho-sociologique lié au risque de mort d'homme par électrocution).

Pour évaluer le pourcentage entre des différents coûts, on se réfèrera à la fiche analytique des coûts du cas traité :

- Evaluation du surcoût des actions curatives par rapport aux actions préventives :

Cet exemple est significatif du coût considérable des interventions propres au travail en sous-oeuvre en regard de celui de l'étude hydrogéologique préventive qui aurait permis de fixer la hauteur du cuvelage à réaliser en cours de construction du bâtiment et dont le prix reste compatible avec les avantages escomptés.

Evaluation du surcoût des actions curatives par rapport  
aux actions préventives  
(cas de l'immeuble dans une commune du Nord)



La réalisation des travaux dès la construction de l'immeuble aurait permis de réaliser une économie de près de 32.600 Francs en ne tenant pas compte des ennuis et démarches nécessaires pour régler le contentieux entre propriétaire et Maître d'Oeuvre.



## **GLOSSAIRE**



## - GLOSSAIRE -

- Anticlinal :** Pli simple de forme convexe où les éléments situés à l'intérieur de la courbure étaient à l'origine, les plus bas.
- Bassin-versant :** Ensemble des pentes inclinées vers un même cours d'eau et y déversant leurs eaux de ruissellement.  
(A. Foucault, J.F. Raoult)
- Champ captant :** Secteur comprenant plusieurs ouvrages captant une même nappe pour une même utilisation.
- Charriage :** Chevauchement de grande amplitude d'une couche de terrain sur une autre de nature différente.
- Coefficient d'emmagasinement :** Noté "S". Pourcentage d'eau mobile que contient un terrain saturé.  
unité : sans dimension  
(caractéristique fréquemment utilisée par les hydrogéologues pour caractériser un aquifère).
- Cohésion :** Force qui lie les particules d'un sol entre elles.  
unité : kilopascal  
(caractéristique fréquemment utilisée par les géotechniciens pour caractériser le comportement mécanique d'un sol).
- Cône de rabattement :** Dépression conique due aux pompages.
- Crétacé supérieur :** Dernière période de l'ère secondaire. Elle comprend 6 étages dont le Cénomani qui en marque le début. Elle est caractérisée par une roche : la craie.  
(âge : 65 à 100 millions d'années).
- Dièves :** Terrain constitué d'argile et de calcaire.
- Drainage :** Evacuation gravitaire des eaux d'un terrain à l'aide de drains naturels (cours d'eau, axe de circulation privilégié des eaux souterraines, ...) ou artificiels (collecteurs, fossés, ...).
- Drainance :** Transfert de volume d'eau entre deux nappes à travers une couche de terrain semi-perméable.
- Exhaure :** Pompages effectués pour maintenir les puits de mines, les carrières souterraines, les fonds de fouille à sec.
- Eau interstitielle :** Eau qui se trouve entre les grains d'un sol.
- Frottement interne :** Résistance au cisaillement due au frottement entre les grains d'un sol lorsqu'ils glissent les uns sur les autres.  
unité : le degré  
(paramètre fréquemment utilisé par les géotechniciens en mécanique des sols).

- Gradient :** Pente de la nappe;
- Hercynien :** Cycle orogénique qui donna naissance à certaines chaînes de montagne d'Europe (Bretagne) et d'Amérique du Nord (Appalaches) il y a 300 millions d'années.
- Internalisé :** Concept de macro-économie usité par les économistes et que l'on peut abusivement imaginer par la maxime : "Pollueurs payeurs".
- Isohyètes :** Courbes d'égalité de valeur de la pluviométrie moyenne.
- Jaugeage :** Mesures de débits
- Krigeage :** Méthode statistique d'analyse automatique des valeurs d'une variable par procédé cartographique.
- Laitier :** Résidus de haut fourneau (scories).
- Landénien :** Etage de l'ère tertiaire marqué par l'épanouissement des mammifères il y a environ 55 millions d'années.
- Limites du système aquifère :**  
Elles correspondent soit à des exutoires naturels (rivières) soit à des zones où les échanges d'eau sont quasi nuls (failles) soit à des flux nuls etc....
- Livre Blanc :** Ce n'est pas un ouvrage de vulgarisation !  
  
Il s'agit d'un outil de travail destiné aux élus et aux techniciens. Par conséquent le contenu est rédigé en essayant d'associer les aspects pédagogique et scientifique.
- Modélisation :** Représentation mathématique qui simule les échanges, les écoulements de l'eau dans les terrains.
- Nappe captive :** Nappe emprisonnée entre et au contact de deux terrains imperméables.
- Nappe d'eau souterraine :** Ensemble des eaux qui remplissent tous les vides d'une roche ou d'un terrain poreux et perméable situés sous le sol.  
Les vides (fractures, fissures, pores, interstices,...) sont contigus pour permettre l'écoulement de l'eau.
- Nappe libre :** Nappe dont la surface supérieure n'est pas en contact avec un terrain imperméable.
- Orogénique :** Qui a trait à l'orogénèse, c'est-à-dire aux mécanismes qui conduisent à la formation de reliefs.
- Pendage :** Valeur de l'inclinaison d'une couche de terrain.  
(d'après le dictionnaire Larousse)

- Perméabilité :** Noté "K". Un sol est perméable s'il laisse passer l'eau (exemple le sable).  
unité : mètre/seconde  
(paramètre nécessaire à la définition de la transmissivité).
- Plissement :** Déformation d'un terrain en forme de pli.
- Pouzzolane :** Roche volcanique siliceuse recherchée en construction (d'après le dictionnaire Larousse).
- Recharge de la nappe :** Apport d'eau d'origine naturelle à la nappe et provoquant un exhaussement de la surface de la nappe.
- Relèvement de la nappe :** Apport d'eau d'origine artificielle à la nappe et provoquant un exhaussement de la surface de la nappe.
- Siluro-Dévonien :** Périodes de l'ère primaire (de 345 millions d'années à 435 millions d'années environ).
- Solution semi-collective :** Remède intermédiaire entre la résolution cas par cas (particulier) et la résolution générale (à l'échelle communale, régionale, ...).
- Surface piézométrique :** Surface de la nappe à l'état libre.
- Synclinal :** Pli simple de forme concave où les éléments situés à l'intérieur de la courbure étaient, à l'origine, les plus hauts.
- Teneur en eau :** Pourcentage d'eau que contient un sol en poids ou en volume pris par rapport à l'ensemble du sol .
- Transgression cénomaniennne**  
Invasion de la mer au-delà de ses limites antérieures au Cénomanienn (environ 100 millions d'années).
- Transmissivité :** Paramètre utilisé par l'hydrogéologue pour caractériser la facilité de circulation de l'eau dans un aquifère.  
unité : mètre carré/seconde.
- Turonien-Sénonien :** Etages appartenant au Crétacé supérieur. Chronologiquement ils suivent respectivement le Cénomanienn.
- Zone d'alimentation de la nappe :** Zone où le réservoir n'est pas recouvert par un terrain imperméable.

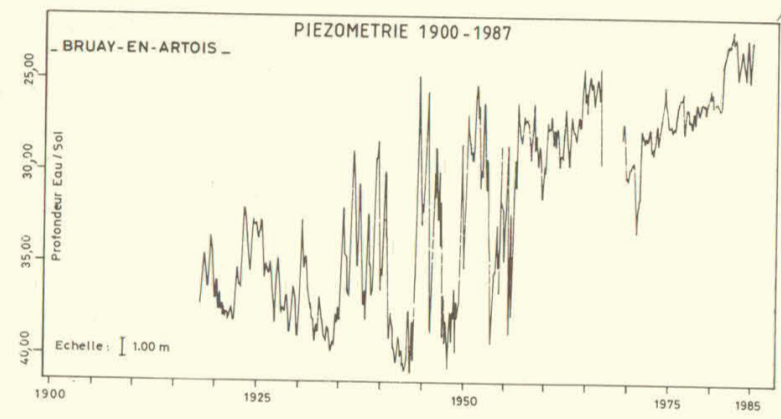
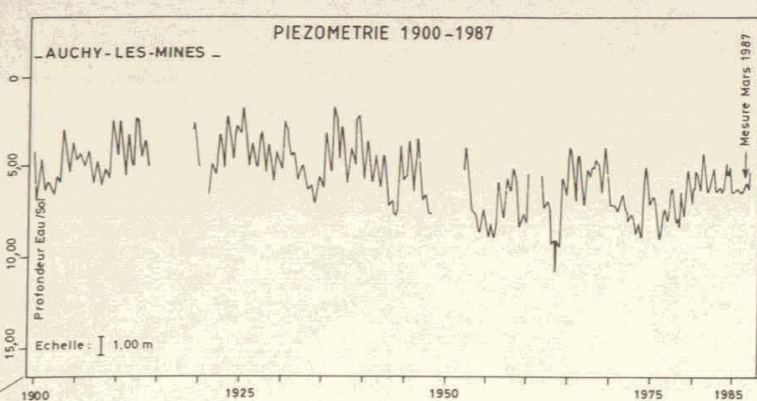
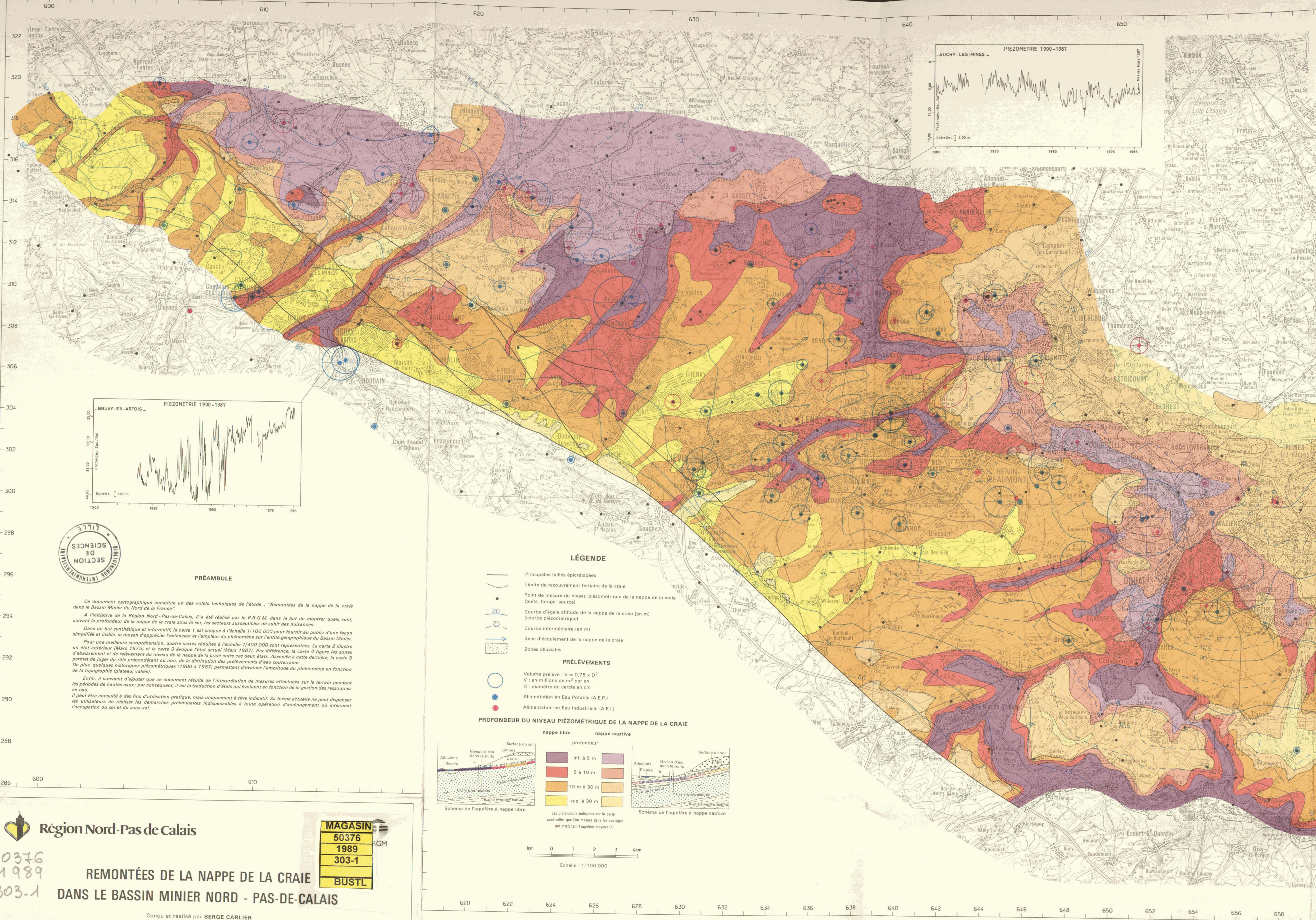


photos de couverture  
par  
E.DUMOULIN ET S.BAILLY



- 1- Moulin de Caucourt  
(Arrdt. de Béthune)
- 2- pêche à l'étang Chabaud-Latour  
(Arrdt. de Valenciennes)
- 3- Pont de Tournai  
(Arrdt. de Douai)
- 4- Parc des Glissoires  
(Arrdt. de Lens)





**PRÉAMBULE**

Ce document cartographique constitue un des volets techniques de l'étude : "Remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France".

A l'initiative de la Région Nord-Pas-de-Calais, il a été réalisé par le B.R.C.M. dans le but de montrer quels sont, suivant la profondeur de la craie sous le sol, les secteurs susceptibles de subir des nuisances.

Dans un but synthétique et informatif, la carte 1 est conçue à l'échelle 1/100 000 pour fournir au public d'une façon simplifiée et lisible, le moyen d'apprécier l'extension et l'ampleur du phénomène sur l'entité géographique du Bassin Minier.

Pour une meilleure compréhension, quatre cartes réduites à l'échelle 1/400 000 sont représentées. La carte 2 illustre un état antérieur (Mars 1975) et la carte 3 évoque l'état actuel (Mars 1987). Par différence, la carte 4 figure les zones d'abaissement et de relèvement du niveau de la nappe de la craie entre ces deux états. Associée à cette dernière, la carte 5 permet de juger du rôle prépondérant ou non, de la diminution des prélèvements d'eau souterraine.

De plus, quelques historiques piézométriques (1900 à 1987) permettent d'évaluer l'amplitude du phénomène en fonction de la topographie (plateau, vallées).

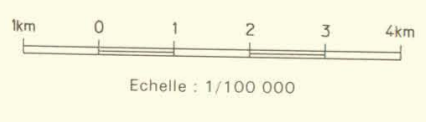
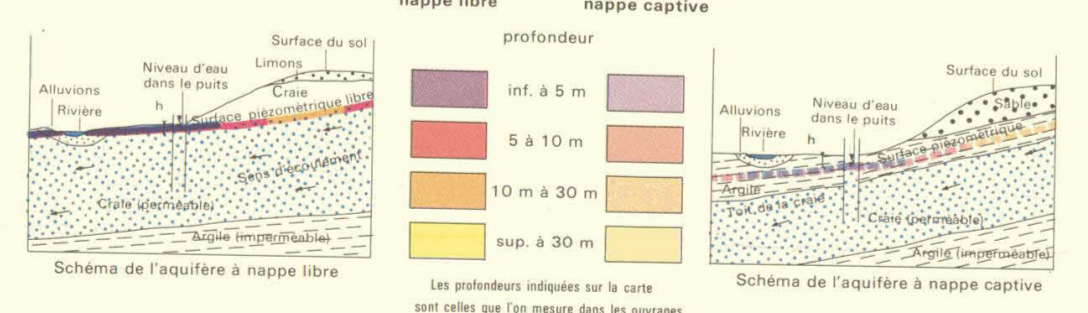
Enfin, il convient d'ajouter que ce document résulte de l'interprétation de mesures effectuées sur le terrain pendant les périodes de hautes eaux; par conséquent, il est la traduction d'états qui évoluent en fonction de la gestion des ressources en eau.

Il peut être consulté à des fins d'utilisation pratique, mais uniquement à titre indicatif. Sa forme actuelle ne peut dispenser les utilisateurs de réaliser les démarches préliminaires indispensables à toute opération d'aménagement où intervient l'occupation du sol et du sous-sol.

**LÉGENDE**

- Principales failles épicrocées
- Limite de recouvrement tertiaire de la craie
- Point de mesure du niveau piézométrique de la nappe de la craie (puits, forage, source)
- 20 Courbe d'égale altitude de la nappe de la craie (en m) (courbe piézométrique)
- 25 Courbe intermédiaire (en m)
- Sens d'écoulement de la nappe de la craie
- Zones alluviales
- PRÉLÈVEMENTS
- Volume prélevé :  $V = 0,75 \times D^2$
- $V$  : en millions de  $m^3$  par an
- $D$  : diamètre du cercle en cm
- Alimentation en Eau Potable (A.E.P.)
- Alimentation en Eau Industrielle (A.E.I.)

**PROFONDEUR DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE**



Région Nord-Pas de Calais

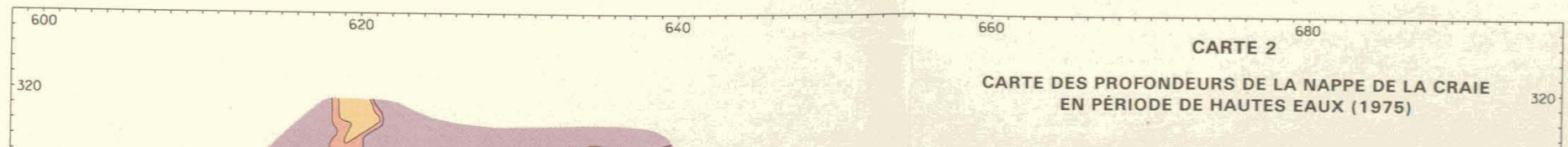
**MAGASIN**  
50376  
1989  
303-1  
BUSTL

50376  
1989  
303-1

**REMONTÉES DE LA NAPPE DE LA CRAIE  
DANS LE BASSIN MINIER NORD - PAS-DE-CALAIS**

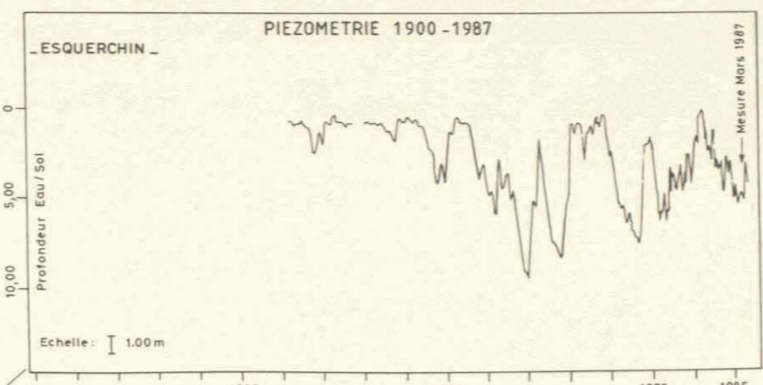
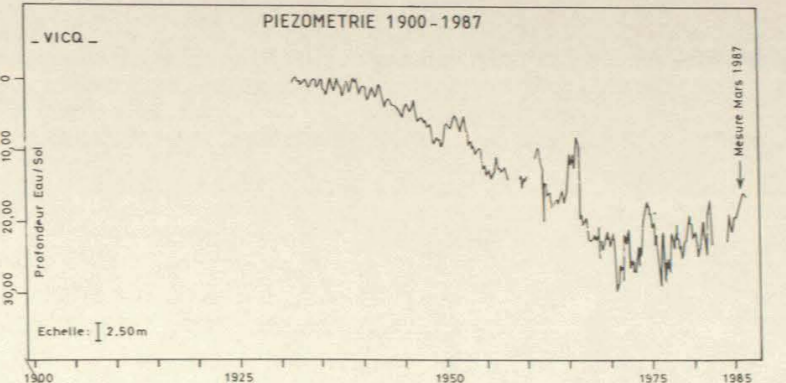
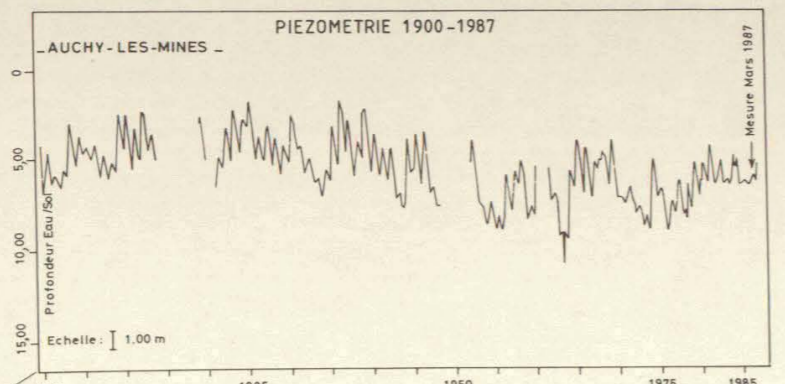
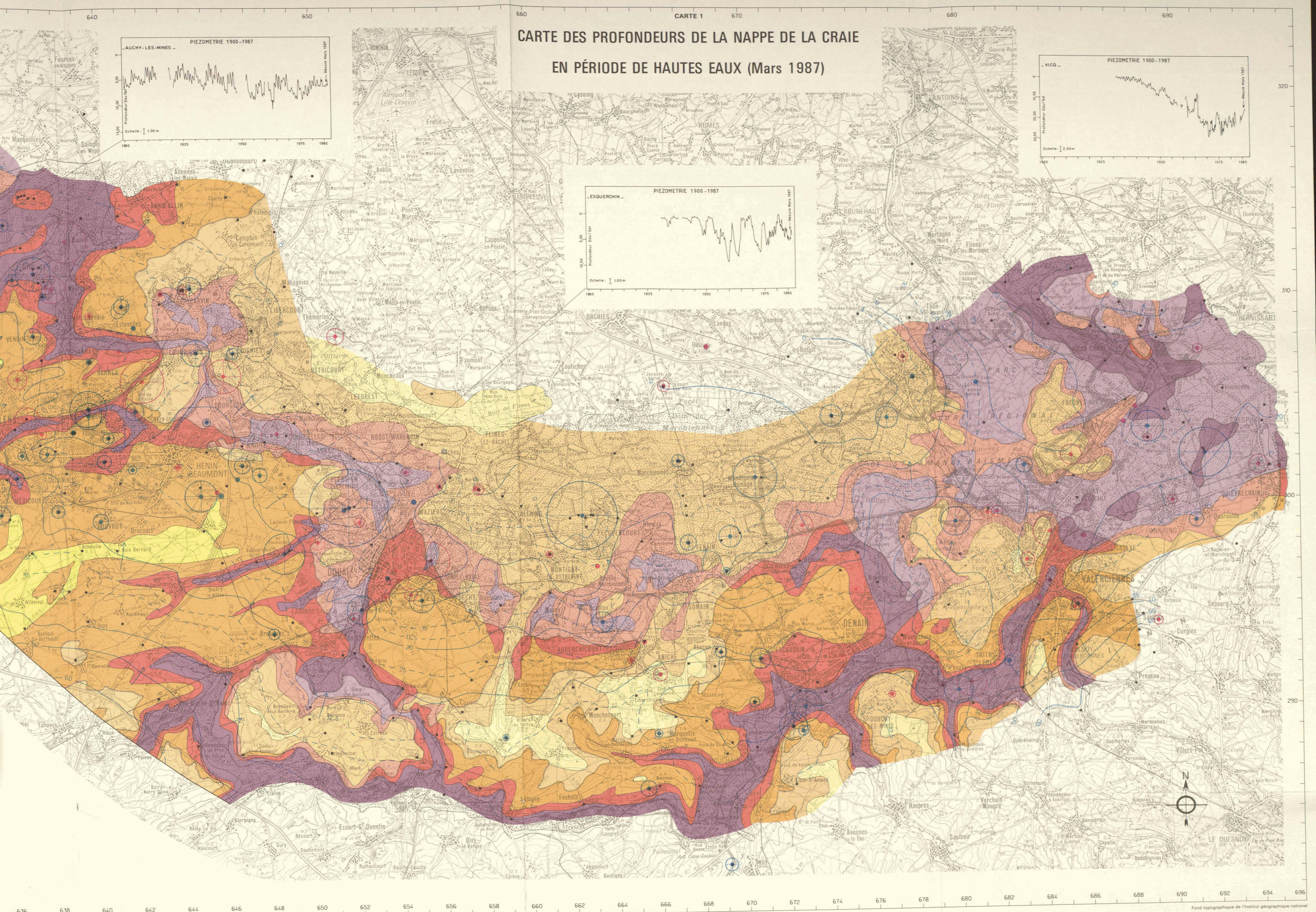
Conçu et réalisé par SERGE CARLIER

**CARTE 2  
CARTE DES PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE  
EN PERIODE DE HAUTES EAUX (1975)**



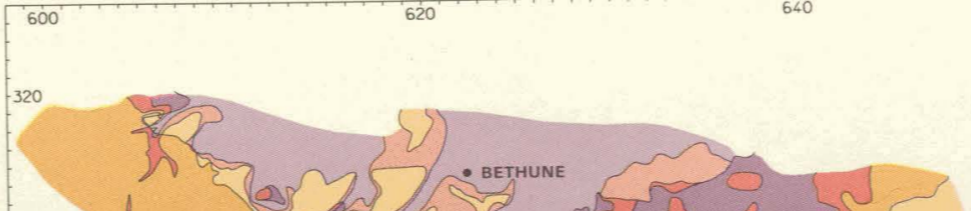
# CARTE 1

## CARTE DES PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE EN PÉRIODE DE HAUTES EAUX (Mars 1987)



CARTE 2  
CARTE DES PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE EN PÉRIODE DE HAUTES EAUX (1975)

CARTE 3  
CARTE DES PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE EN PÉRIODE DE HAUTES EAUX (1987)

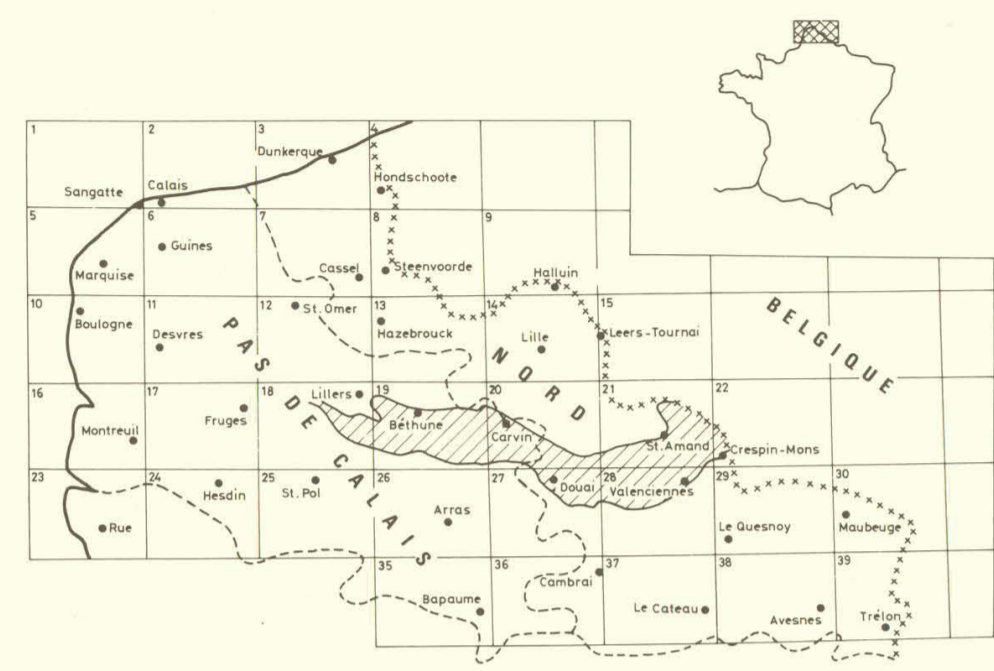


LEGENDE

50376  
1989  
303-1

REMONTÉES DE LA NAPPE DE LA CRAIE  
DANS LE BASSIN MINIER NORD - PAS-DE-CALAIS

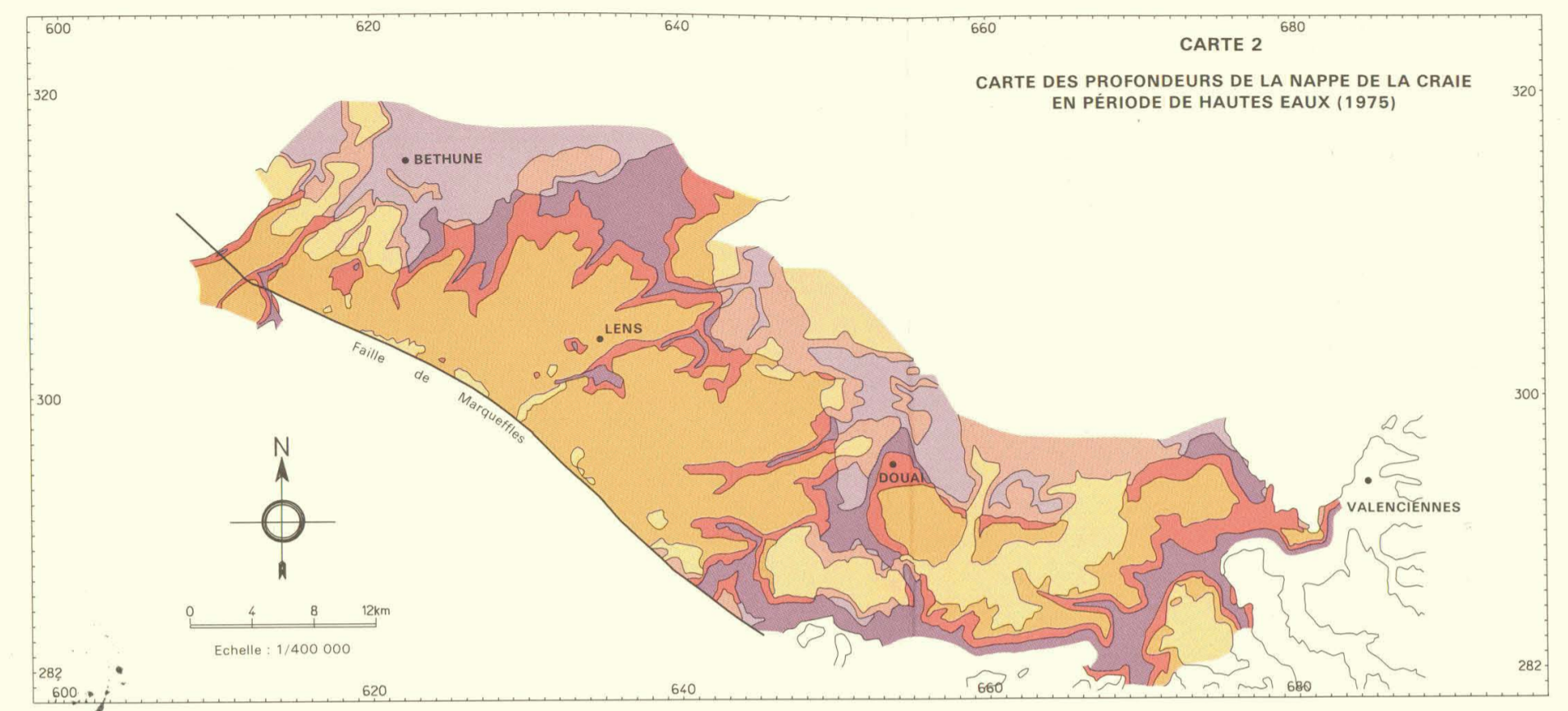
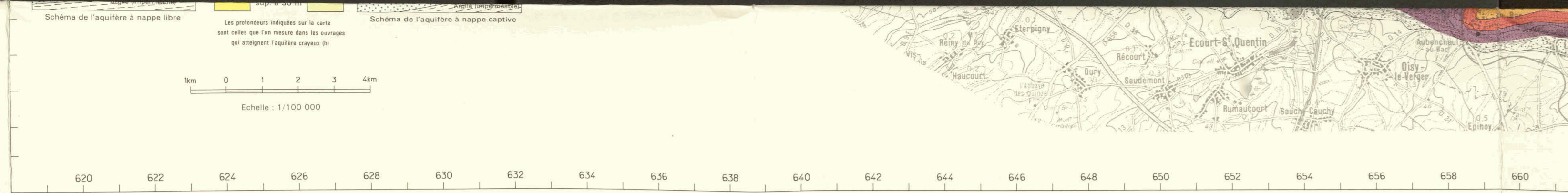
Conçu et réalisé par SERGE CARLIER



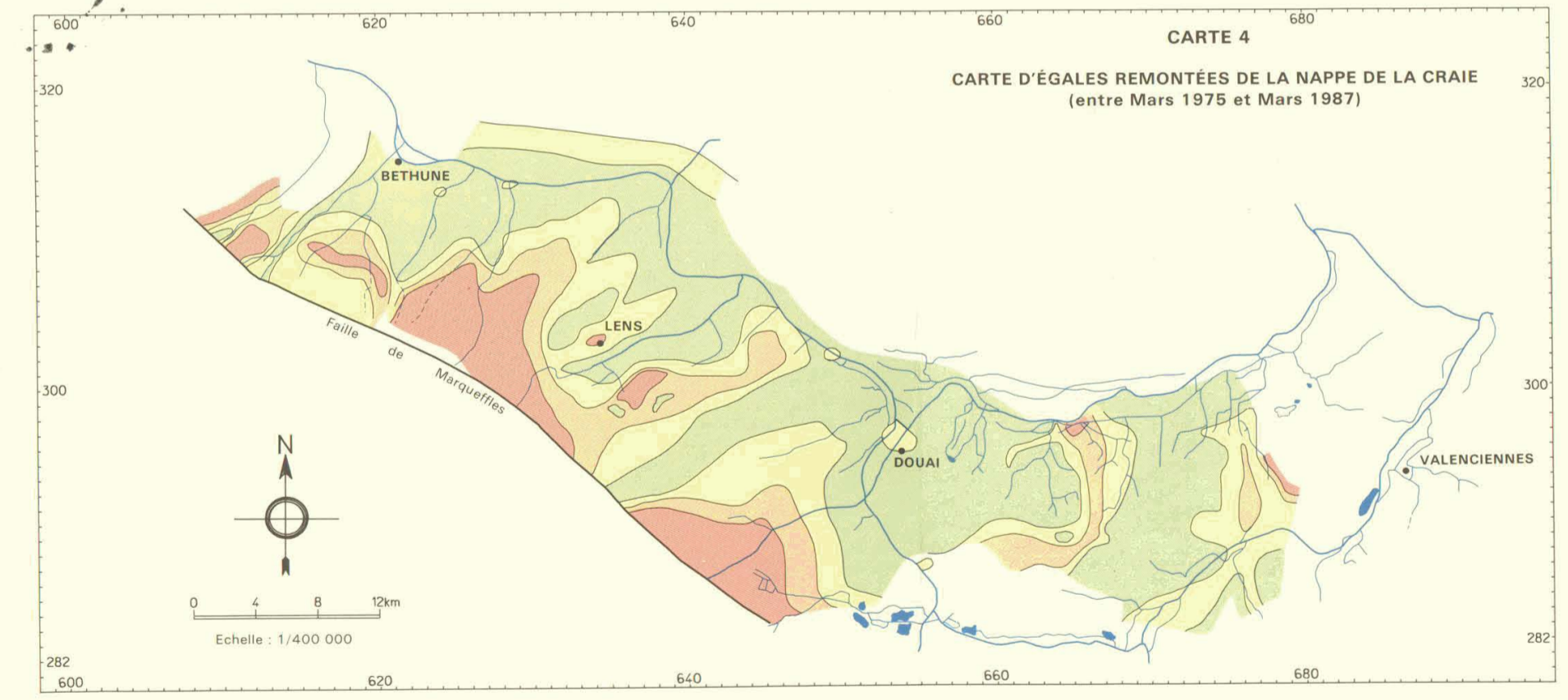
- DOCUMENT 1**
- CARTE 1 : PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE SOUS LE SOL A 1/100 000 (en mètres; Mars 1987)
  - CARTE 2 : PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE SOUS LE SOL A 1/400 000 (en mètres; Mars 1975)
  - CARTE 3 : PROFONDEURS DE LA NAPPE DE LA CRAIE SOUS LE SOL A 1/400 000 (en mètres; Mars 1987)
  - CARTE 4 : ÉGALES REMONTÉES DE LA NAPPE DE LA CRAIE SOUS LE SOL A 1/400 000 (en mètres; entre Mars 1975 et Mars 1987)
  - CARTE 5 : DIFFÉRENTIELLE ENTRE LES VOLUMES PRÉLEVÉS DE 1974 ET 1986 A 1/400 000 (en mètres cubes par an)

CONSEIL REGIONAL  
Direction de l'Aménagement du Territoire  
et du Cadre de Vie

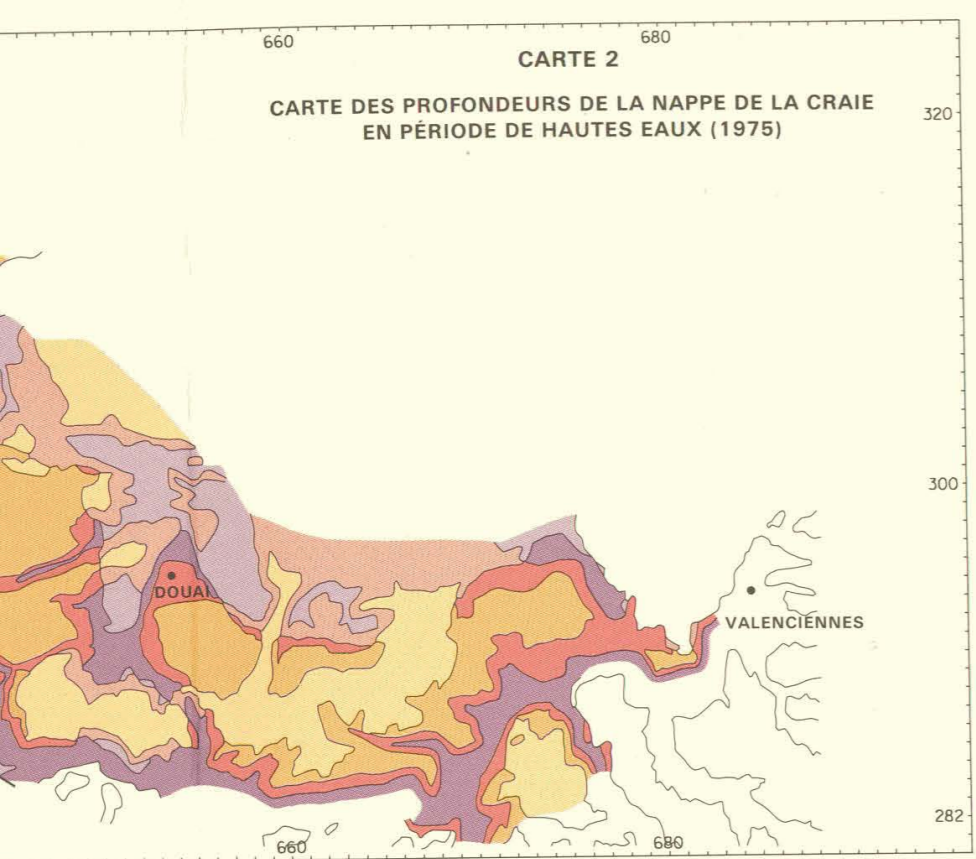
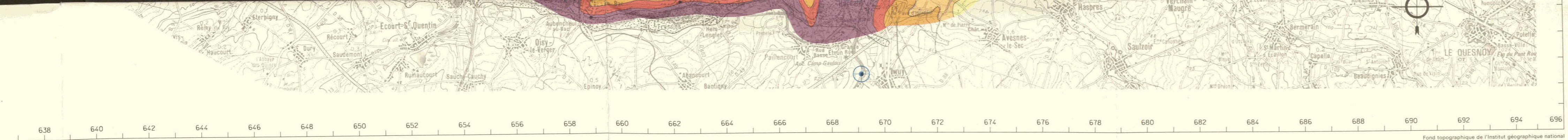
Bureau de Recherches  
Géologiques et Minières  
Service Géologique Régional  
Nord - Pas-de-Calais



- LÉGENDE**
- Densité de mesures insuffisante
  - nappe libre
  - nappe captive
  - de 0 à 5 m
  - de 5 à 10 m
  - > à 10 m



- LÉGENDE**
- Rivières, courants, ...
  - Canaux (voies navigables)
  - Densité de mesures insuffisante
  - de 0 à -10 m
  - de 0 à 2,5 m
  - de 2,5 à 5 m
  - > à 5 m

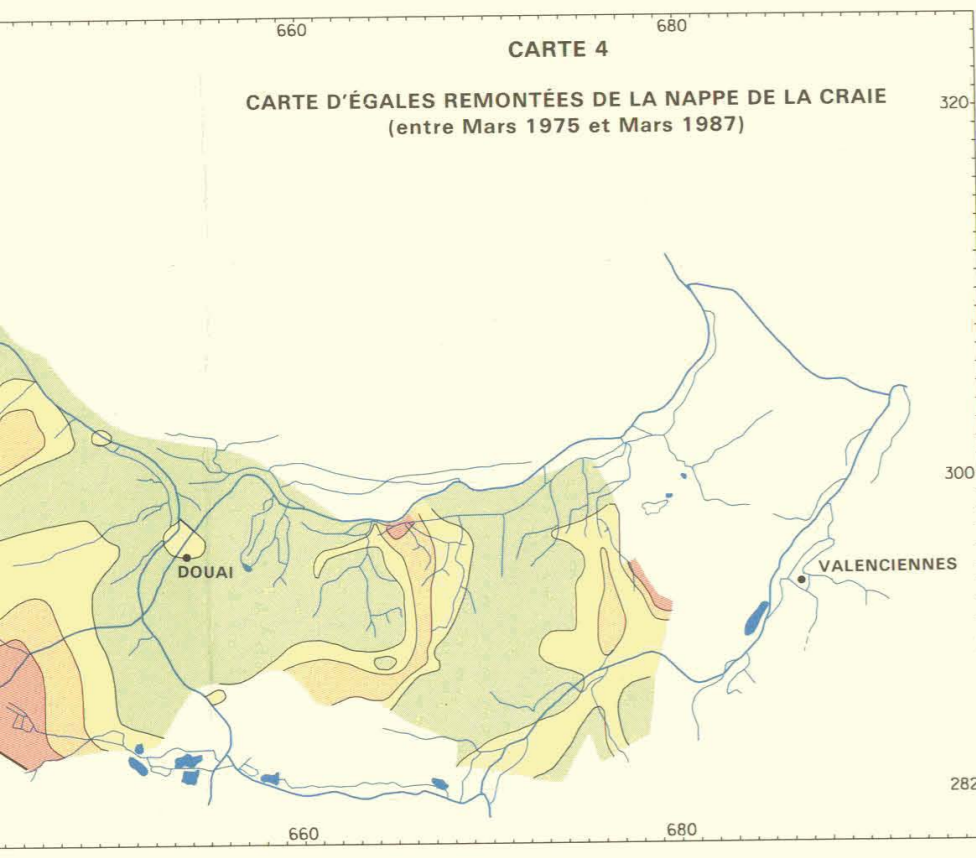


**LÉGENDE**

Densité de mesures insuffisante

nappe libre    nappe captive

- de 0 à 5 m
- de 5 à 10 m
- > à 10 m



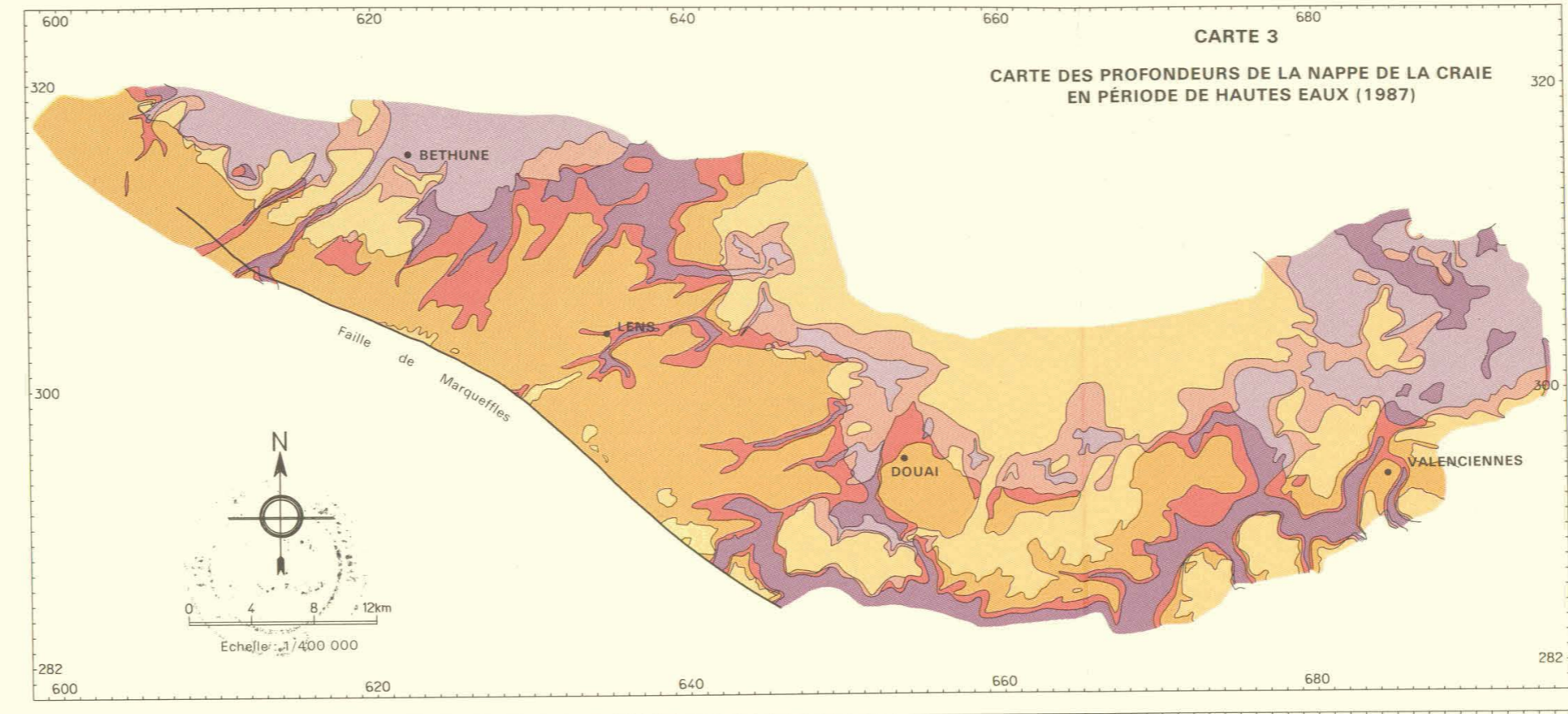
**LÉGENDE**

Rivières, courants, ...

Canaux (voies navigables)

Densité de mesures insuffisante

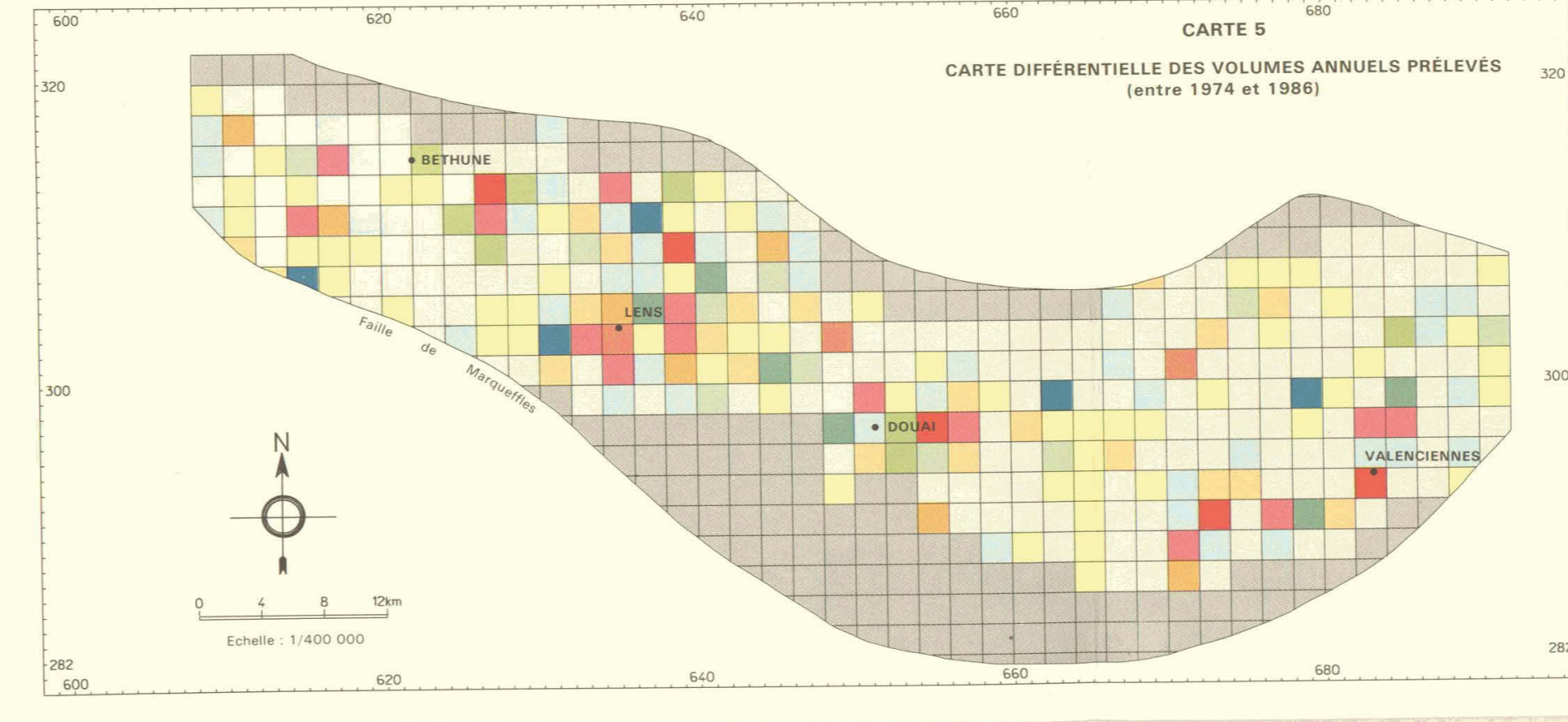
- de 0 à -10 m
- de 0 à 2,5 m
- de 2,5 à 5 m
- > à 5 m



**LÉGENDE**

nappe libre    nappe captive

- de 0 à 5 m
- de 5 à 10 m
- > à 10 m



**LÉGENDE**

Zone sans prélèvement

Prélèvements hors du Bassin Minier

Diminution des prélèvements (Q en milliers de m<sup>3</sup>)

- 0 < Q < 200
- 200 < Q < 500
- 500 < Q < 750
- 750 < Q < 1000
- 1000 < Q < 3000
- 3000 < Q < 7000

Augmentation des prélèvements (Q en milliers de m<sup>3</sup>)

- 0 < Q < 200
- 200 < Q < 450
- 450 < Q < 700
- 700 < Q < 900
- 900 < Q < 1750

## RESUME

Parmi les nombreux problèmes posés par le devenir de la zone d'exploitation du Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais, il convient d'attacher une importance particulière à celui de la remontée des eaux souterraines consécutive à la récession industrielle.

Dans ce but:

- un document cartographique couleur, composé d'une carte principale à 1/100000 et de quatre cartes annexes à 1/400000 couvrant l'ensemble du Bassin Houiller, a été réalisé. Autorisant des repérages précis, la carte principale représente, outre la piézométrie de mars 1987, les zones sensibles à la diminution des prélèvements dans l'aquifère crayeux et leurs débits respectifs. Les données complémentaires telles que les zones sensibles de référence de mars 1975, la différentielle des prélèvements entre 1974 et 1986, sont fournies par les cartes à 1/400000.

- une enquête d'opinions menée auprès de 224 communes minières a été exploitée par analyse statistique dite "analyse factorielle de correspondances". Les résultats obtenus sont cohérents et permettent de définir des règles générales d'intervention qui répondent aux vœux des collectivités concernées.

- un Livre Blanc, dont l'objectif principal est d'informer les membres des collectivités concernées par les remontées de nappes, a été élaboré. Il comprend une première partie consacrée à une initiation à l'hydrogéologie "régionale" et deux autres parties qui passent respectivement en revue les différentes causes et conséquences rencontrées dans la zone d'étude, puis les solutions mises en oeuvre pour pallier aux désordres et nuisances engendrés par la remontée du niveau de la nappe de la craie.

- enfin une réflexion est apportée sur l'ensemble du travail. Elle précise les concepts habituellement en usage pour traduire le mouvement ascendant d'une nappe d'eau et y replace l'appellation générique de "remontée de nappe".

Elle établit une distinction d'importance entre les notions de risques naturels ou techniques et la notion de risque "induit" attribuée au phénomène de remontée. Elle s'applique à critiquer la méthodologie employée au cours de cette étude et d'en améliorer le fonctionnement. Finalement, elle apporte quelques éléments de réponse aux questions préoccupantes sur le partage des responsabilités, des coûts ainsi que des propositions d'actions à envisager de la part des différents agents économiques.

## ABSTRACT

Among the numerous problems raised by the evolution of the Nord-Pas-de-Calais Mining District, the particular importance of raising of underground water, led by the industrial recession, could be pointed out.

For this purpose:

- a colored cartographic document, composed of a main map at a 1/100000 scale and 4 secondary maps at a 1/400000 scale covering the whole mining district, has been carried out. Allowing accurate plots, the main map represents, as well as the saturation level of march 1987, the sensitive areas in regard to the decreasing in the running of the chalky aquifer and their respective flows. Further data such as sensitive references areas of march 1975 and the differential of pumping between 1974 and 1986 are given by the 1/400000 maps.

- an opinion survey, conducted on the 224 mining towns has been counted by a statistical method called "factorial analysis of relations". The results gained are consistent and allow to define basic measures of intervention meeting the expectations of the concerned local communities.

- a report, the main point of which is to inform the members of the organizations concerned by the raising of saturation level has been written. The first part consists of an initiation to regional hydrogeology and the 2 other parts deal respectively with the different causes and consequences met in the studied area, on the one hand, then the solutions implemented to get round the disturbances and nuisances bred by the raising of saturation level on the other hand.

- at last, a reflexion is provided on the whole study. It clarifies the notions generally used to describe the upward migration of a water table and defines the expression "raising of underground water".

It establishes an important distinction between the notions of natural or technical risk and the notion of "induced risk" ascribed to the raising phenomenon. It applies to review the whole method used during this study and to improve the operating. Finally, it provides some parts of solution to the worrying questions on the sharing of responsibilities, the costs and the proposition of actions to be envisaged by the different economic organizations.