

50376
1989
303-4

**REMONTEES DE NAPPES :
REFLEXIONS ET BILAN**

par **SERGE CARLIER**

DOCUMENT 4

50376
1989
303-4

REMONTEES DE NAPPES :
REFLEXIONS ET BILAN

par SERGE CARLIER

DOCUMENT 4

Avertissement

Le schéma d'organisation de l'étude menée sur la remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier se divise en trois phases:

1- La cartographie couleur des zones sensibles, aux diminutions ou arrêts des prélèvements, situe les remontées de nappes, permettant ainsi d'y sensibiliser plus facilement le grand public (document 1).

2- L'analyse et résultats d'une enquête d'opinions sur la perception du phénomène "remontée de nappes", sur les règles générales d'intervention souhaitées par les collectivités et sur la hiérarchisation des communes à problèmes (document 2).

3- Le Livre Blanc, instrument de travail destiné: aux administrations, aux services techniques, aux bureaux d'études, aux professionnels,...

Voulu tel un outil dont l'objectif serait une concertation générale permettant l'élaboration d'une nouvelle stratégie intégrant les contraintes à cette fin de XXème siècle (document 3).

Ce présent rapport n'est pas une synthèse des trois documents précédents. Il est la transcription d'une réflexion personnelle et il devrait être perçu comme tel. Il expose et établit des distinctions entre concepts dans le but d'éviter les confusions habituellement en usage. Il indique et critique la méthode utilisée durant l'étude. Enfin, il ouvre la voie au débat par des interrogations qui devraient susciter le plus grand intérêt.

Sommaire

<u>PREAMBULE</u>	p 7
<u>INTRODUCTION</u>	p 11
1- <u>Comparaisons entre inondation, montée et remontée de nappe</u>	p 13
1.1- Points communs entre ces trois phénomènes	p 13
1.2- Remontée de nappe et risque	p 18
1.3- Notion de probabilité	p 22
1.4- Relations entre concepts relatifs aux mouvements ascendants du niveau d'une nappe	p 23
2- <u>Apport des méthodes et des outils d'analyse du risque "remontée de nappe"</u>	p 25
2.1- Enquête et exploitation des données existantes	p 25
2.1.1- démarche	p 25
2.1.2- critiques	p 25
2.2- Traitement des données	p 29
2.2.1- outils statistiques-informatiques	p 29
a- analyse factorielle des correspondances (A.F.C)	p 29
b- infographie	p 30
2.2.2- critique des outils utilisés	p 31
a- de l'Analyse Factorielle des Correspondances	p 31
b- de la cartographie automatique	p 33
c- conclusion	p 34
2.3- Information du grand public	p 35
2.3.1- objectifs	p 35
2.3.2- moyens	p 36
a- carte couleur et brochure explicative	p 36
b- autres actions	p 37
c- prise en compte des remontées de nappes dans les plans de prévention	p 37
d- proposition d'un plan de vulnérabilité	p 40
2.4- Conclusion	p 42

3-	<u>Conclusions générales et prospectives</u>	p 45
	- Qui est responsable ?	p 45
	- Quelles solutions adopter ?	p 46
	- Qui doit payer ?	p 47
	 <u>ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE</u>	 p 51

LISTE DES FIGURES

- Figure 1- Montée et remontée de nappe à la station de Bruays-en-Artois.
- Figure 2- Notion de risque lié au produit de la fréquence F par les dommages D.
- Figure 3- A: Fréquence annuelle d'évènements pour zéro décès
B: Fréquence annuelle d'évènements pour 100 décès.
- Figure 4- Variables d'état et de décision.
- Figure 5- Impacts des remontées de nappes en France.
- Figure 6- Tableau disjonctif complet.
- Figure 7- Tableau de contingence.
- Figure 8- Informations réciproques.

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I- Classification simplifiée des risques majeurs.
- Tableau II- Comparaison Inondation-Remontée de nappe.
- Tableau III- Typologie du risque inondation.
- Tableau IV- Matrice sémantique.
- Tableau V- Liste des mots-clés "remontées de nappes".
- Tableau VI- Evaluation des dommages pour le risque inondation.
- Tableau VII- Solutions éventuelles suite à une politique de concertation et de prévention.

LISTE DES ANNEXES

- Annexe I- Dossier communal de Moeuvres.
- Annexe II- Principales significations des termes généraux illustrant le mouvement ascendant du niveau d'une nappe.

PREAMBULE

L'évolution importante du tissu industriel et son imbrication aux zones urbaines (de plus en plus denses) constituent pour la population et l'environnement un RISQUE qu'il est nécessaire de connaître et de contrôler.

Qu'il s'agisse de risque naturel ou de risque technique majeurs¹, les deux dernières décennies ont été marquées par des catastrophes telles celles de Feysin (1966), de Seveso (1976), Mexico et Bhopal (1984) qui montrent que sur toute société, notamment industrialisée, la menace est réelle et parfois meurtrière!

S'il semble aisé de clarifier les risques majeurs (tableau I) en fonction de leur origine et de leurs effets, au demeurant peu probables mais certains, il est plus difficile d'envisager de manière aussi distincte le classement du phénomène "remontée de nappe" dont les conséquences, certes onéreuses mais non alarmantes, proviennent de l'interaction de facteurs naturels et anthropiques. Par ailleurs, ce phénomène récent induit un champ de contraintes (analogue à celui du risque inondation) dont les composantes sont, entre autres, le contexte socio-économique, la sécurité du patrimoine et des personnes, la protection de l'environnement et enfin l'essor ou la récession industrielle.

Finalement, la prise de conscience du phénomène "remontée de nappe" par les Pouvoirs Publics et l'Administration est passée tout d'abord par un stade d'interrogation et de réflexion:

- Est-ce un "risque"? Quelle en est la probabilité d'occurrence?
- Peut-on intégrer les remontées de nappes dans les risques majeurs naturels ou techniques?
- Quelles sont les actions préventives ou curatives à entreprendre?
- Existe-t-il des réseaux cohérents de surveillance piézométrique et de contrôle des prélèvements (de leur décroissance)?
- Peut-on envisager techniquement et économiquement la modélisation du problème à l'échelle régionale?
- La législation et la réglementation en matière d'eau, d'aménagement et d'urbanisme sont-elles bien adaptées à cette nouvelle contrainte? etc...

¹"Le risque majeur qu'il soit d'origine naturelle ou technique se caractérise par trois traits principaux qui le différencient d'un simple accident grave: l'ampleur du phénomène observé, la nature des conséquences subies, une probabilité d'occurrence faible". Environnement actualité, n°99, 1987.

<p>Naturels</p> <p>provenant :</p>	<p>de la géodynamique interne</p> <p>de la couverture superficielle</p> <p>de l'atmosphère</p>	<p>Seïsmes, éruptions volcaniques</p> <p>Inondations, mouvements de terrains, avalanches, feux de forêt</p> <p>Tomades, cyclones</p>
<p>Techniques</p> <p>provenant :</p>	<p>du nucléaire - stockage et traitement des déchets radioactifs</p> <p>du transport des matières dangereuses</p> <p>du dépôt des déchets industriels</p> <p>de l'implantation d'unité de production (installations dangereuses telles que usines chimiques, pétrochimiques, pharmaceutiques, pyrotechniques, etc...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rayonnement nocif - Contamination, pollution - Dérive d'un nuage toxique et/ou inflammable - Onde de pression, suite à une explosion, déflagration, détonation

Tableau I : Classification simplifiée des risques majeurs.

Pour faire face à la spécificité de ce phénomène et répondre aux besoins pressants (que faire?) des collectivités, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M) en concertation avec le Conseil Régional du Nord-Pas de Calais a mené une étude intitulée: "Les remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France", zone particulièrement affectée par ce phénomène.

Les impératifs de cette mission ont été d'une part, de définir la "vulnérabilité" du patrimoine (immeubles, réseaux, foncier agricole, ressources en eau, ...) existant ou en projet face aux remontées du niveau piézométrique afin de rechercher des solutions à ce problème et, d'autre part, de mieux informer, donc mieux sensibiliser la population, les élus, les industriels et les différents services administratifs concernés. De telles exigences ont nécessité la mise en oeuvre de moyens importants tels que:

- L'exploitation cartographique de 13 simulations réalisées en 1985 sur modèle mathématique calé en régime permanent sur l'emprise du Bassin Minier,
- la réalisation d'une carte des zones sensibles aux remontées de la nappe de la craie, en s'appuyant sur une série de mesures piézométriques exécutées en mars 1987,
- et l'élaboration puis l'interprétation à l'aide d'outils statistiques d'une enquête menée auprès des communes minières.

Les résultats de ces recherches sont concrétisés dans un Livre Blanc qui se veut technique et pédagogique. Son objectif: être un message, un trait d'union, facilitant le dialogue entre les différents responsables sociaux, économiques, juridiques et techniques. Comportant près de 250 pages, ce "manuel pratique" se divise en trois parties.

La première propose sous forme aussi condensée que possible et aussi clairement que le permet le langage scientifique, une initiation à l'hydrogéologie et un examen détaillé du domaine d'étude. Les définitions et les concepts qui y sont développés, sont toujours rattachés et illustrés par des exemples régionaux dans le but de sensibiliser la population concernée ou tout au moins ses représentants.

La deuxième partie de l'étude, sans être en la matière une illustration de tous les maux dont peut être frappé le Bassin Minier, permet une analyse et une classification des causes des désordres observés et l'établissement d'un bilan qui évalue semi-quantitativement le rapport de cause à effet en fonction du temps et du lieu. Par conséquent, elle hiérarchise les problèmes posés et détermine les priorités d'intervention.

La phase finale de ce Livre Blanc comporte deux étapes de réflexion:

- une réflexion "localisée" et "immédiate" sur le choix d'un remède curatif à prescrire qui se traduit par l'analyse de l'adéquation de la technique des procédés aux natures et causes des désordres ainsi qu'aux contraintes particulières.
- une réflexion "globale" et "différée" menée sur l'adaptation du droit de l'eau aux eaux souterraines, sur la mise en place et la coordination de mesures préventives, sur le développement des outils de gestion et d'aide à la décision et sur la promotion de la solidarité afin de faire prévaloir certaines priorités dans un contexte économique difficile.

Les propositions d'insertion d'un volet "remontée de nappes" dans les plans d'exposition aux risques (PER) ou les schémas directeurs d'aménagement urbain (SDAU) se justifient par:

- la planification des zones à risques (inondables, marécageuses),
- la responsabilisation des nouveaux occupants de ces zones exposées,
- la réduction du coût des dommages et une modulation des indemnisations,
- enfin, la prise en considération de l'aléa du phénomène "remontée de nappes", c'est à dire la variation des prélèvements d'eau souterraine.

INTRODUCTION

Pour mieux appréhender l'appellation générique "remontées de nappes", nous nous sommes efforcés dans l'analyse suivante de conceptualiser cette notion en effectuant une approche parallèle avec l'un des risques naturels majeurs: l'inondation.

En outre, nous avons rappelé brièvement et critiqué la méthode employée au cours de l'étude: "remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais".

Enfin, en matière d'économie et de jurisprudence, nous nous sommes limités aux notions de coût, d'indemnisation, d'avantage "externe", d'internalisation et aux questions qu'elles suscitent dans le contexte régional.

1 COMPARAISON ENTRE INONDATION, MONTEE ET REMONTEE DE NAPPE

Dans son acception générale¹, le concept de remontée semble facile à appréhender. Dès lors que l'on aborde la détermination des origines et des causes, on s'aperçoit qu'il répond à des situations variées et controversées.

1.1 Points communs entre ces trois phénomènes

Le tableau II présente les caractéristiques de chaque phénomène et montre qu'il existe, dans les grandes lignes, une similitude entre les effets et les mesures de sauvegarde de chacun d'entre eux. Ceci n'est pas étonnant puisque le réseau souterrain (nappe) est interdépendant du réseau de surface (rivière) tout au moins en zone perméable.

La distinction, certes subtile, entre ces trois phénomènes réside dans l'adéquation des trois paramètres: origine, fréquence et vitesse d'apparition.

- l'origine:

les inondations sont au sens strict un risque naturel et dépendent en tout premier lieu des données météorologiques. Néanmoins des facteurs anthropiques peuvent augmenter ou atténuer leurs formes et leurs fréquences.

La taille et la morphologie du bassin versant, la constitution de ses sols, la forme des rivières peuvent constituer un facteur aggravant.

L'élaboration du tableau III, à partir d'une analyse typologique du risque d'inondation réalisée en 1986 par la Délégation aux Risques Majeurs (D.R.M) indique que la montée de nappe peut être occasionnellement considérée comme une forme du risque inondation.

Elle classe ainsi la montée parmi les risques naturels.

En ce qui concerne la remontée de nappe, elle succède à une baisse provoquée (rabattement) par les pompages et ne peut être que d'origine humaine.

¹ D'après J.MARGAT (1987), il s'agit: "d'un retour à un état initial du potentiel hydraulique dans un système aquifère".

D'après J.RICOUR (1987), il s'agit: "d'un accroissement du potentiel hydraulique concernant une partie importante ou la totalité d'un système aquifère et qui demeure irréversible à l'échelle individuelle".

	Phénomène physique	Résultat	Caractérisation du phénomène physique	
Eau de surface	Cruc de rivière	Inondation	origine	naturelle
			continuité	continu
			vitesse d'apparition	rapide
			fréquence de cruc	variable (cf. acquisition de données hydrologiques)
			durée de la cruc	courte (plurijournalier)
			extension géographique	intercommunale
			prévision	temporellement: à très court terme spatialement: oui
conséquences	catastrophiques			
Eau souterraine	Cruc de nappe (toute phase secondaire des variations de h)	remontée de nappe	origine	naturelle / humaine
			continuité	continu
			vitesse d'apparition	lente (étendue)
			fréquence de cruc	saisonnier (oct.-avr.) / fonction de l'activité humaine
			durée de la cruc	plus longue (hebdomadaire à mensuelle)
			extension géographique	communale (quartier), voire intercommunale à régionale
			prévision	temporellement: à court terme spatialement: oui
conséquences	graves			

Succède à une baisse provoquée (abaissment)
remontée de nappe

	Facteurs aggravants		Conséquences		Mesures de sauvegarde	
Eau de surface	densification d'occupation des sols	sol en vallées	primaires	- ennoyage - pression sur les ouvrages - dégradations diverses	curatives	- digues anticruc (Loire) - barrage d'écrêtement de cruc
			secondaires	- perte de jouissance - perte économique		
	multiplication des usages	voies de communication	tertiaires	- modification du comportement de l'individu	préventives	- P.E.R inondation - contrat de rivière ("aménagement coordonné de bassin superficiel")
		exploitation des matériaux				
Eau souterraine	densification d'occupation des sous-sols	sous-sol en zone urbaine	primaires	- ennoyage - sous-pression - désordres divers	curatives	- pompes d'écrêtement de cruc - voiles étanches - ripiac en sous-œuvre
			secondaires	- perte de jouissance - perte économique		
	multiplication des usages	stockage (parking, gar...) exhibés	tertiaires	- modification du comportement de l'individu	préventives	- ripiac en compte dans les P.E.R ? - contrat de bassin souterrain ?
		extraction matériaux				
		sécurité (informatic, défense)				
		transport (aéro, méro...)				
		énergie				
judiciaire (musée) économique (commerce)						

Tableau II : Comparaison Inondation-Remontée de nappe.

Formes du risque inondation	Conditions et caractérisations	
le débordement	direct	apparition cinquantennale dans les grands fleuves (Loire...) apparition décennale dans les affluents (Tarn, Mame...)
	indirect	contournement des systèmes d'endiguement
le ruissellement	occasionné par les fortes pluies d'orage et accompagné souvent de coulées de boue (ex.: Nîmes)	
l' inondation marine	occasionnée par fortes tempêtes et par les dépressions atmosphériques violentes au niveau des côtes picardes, normandes.	
la rupture d'ouvrage de protection	occasionnée par des conditions météorologiques exceptionnelles et par la conjonction des autres formes	
la montée de nappe	occasionnée par la crue principale dans les bassins alluviaux perméables	

Tableau III : Typologie du risque inondation.

- fréquence:

Qu'il s'agisse d'une crue de rivière ou d'une crue de nappe, elle est caractérisée par un débit et une hauteur d'eau.

Pour un même lieu, toutes les crues ne sont pas d'égale importance:

- les faibles crues correspondent d'une manière générale aux pluies hivernales qui induisent une recharge de la nappe entre octobre et avril; elles sont aussi les plus fréquentes (annuelles).

- les plus fortes crues (décennale ou centennale) correspondent à des épisodes pluvieux exceptionnels¹ auxquels s'associent corrélativement des recharges de la nappe. Leur probabilité d'apparition est aussi plus faible.

Remarque: Une crue décennale est une crue moyenne à forte qui, chaque année, a 10 chances sur 100 de se produire.
Une crue centennale est une crue très forte qui, chaque année, a 1 chance sur 100 de se produire. Cela ne signifie nullement qu'une crue centennale ne se produit qu'une fois tous les 100 ans.

En ce qui concerne la remontée de nappe, sa fréquence d'apparition est fonction du comportement des acteurs.

- vitesse d'apparition:

Une crue de rivière se manifeste beaucoup plus rapidement et donc plus brutalement qu'une crue de nappe.

L'explication est simple: les rivières sont directement alimentées par les pluies alors que les nappes concèdent un retard "dt" fonction de l'épaisseur des terrains à traverser, de leur perméabilité, de l'étendue du réservoir², de l'importance des vides dans la zone non-saturée, de la température,...

Au même titre que la montée de nappe, la remontée se traduit physiquement par une augmentation du potentiel hydraulique. Néanmoins, à l'échelle d'un ouvrage et sur une

¹ Les épisodes pluvieux exceptionnels peuvent être de forte intensité sur une courte durée ou d'intensité moyenne sur une période plus importante;

Par ailleurs, ils peuvent se déclarer à n'importe quel moment de l'année; Exemples: inondation de Nîmes (octobre 1988), inondation de Nancy (décembre 1982, janvier 1983).

² Le temps de réponse d'une nappe à une pluie peut être instantané si l'aquifère alluvial est limité dans l'espace, et de plusieurs mois s'il s'agit d'un aquifère de vaste étendue présentant une inertie plus importante; (exemple: la craie dans le Bassin Minier).

courte durée (quelques jours), le temps de remontée sera globalement égal au temps de pompage qui précède l'arrêt du forage.

A l'échelle régionale, l'arrêt des prélèvements est progressif et asynchrone. Par conséquent la remontée s'étalera sur plusieurs mois voire plusieurs années. La figure 1 illustre parfaitement ce propos.

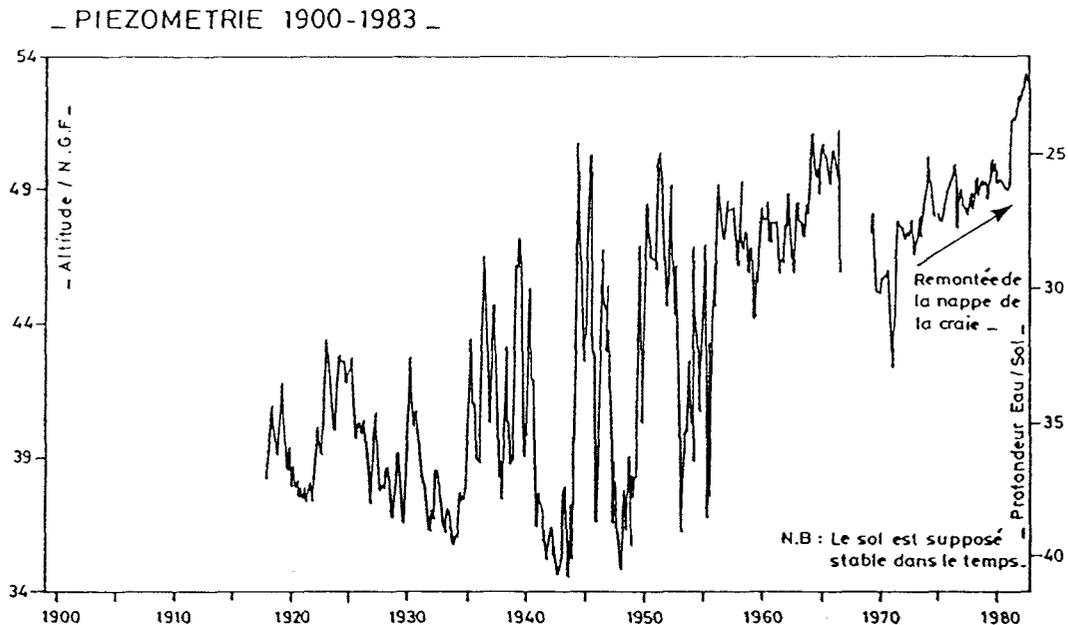


Figure 1 : Piézométrie 1900-1983. Station de Bruay-en-Artois.

Au travers de l'enquête sociale et de l'information émise par les médias, il apparaît nettement que l'opinion publique est plus sensible aux dommages causés par les inondations et les montées de nappe. Ces deux phénomènes considérés comme risques naturels font l'objet d'une indemnisation relative à la loi du 13 juillet 1982 qui assure le dédommagement des victimes de catastrophes naturelles.

Ainsi la commune de Moeuvres (département du Nord) constitue, à ma connaissance, un des seuls cas de montée de nappe qui ait fait l'objet d'un arrêté ministériel portant constatation de l'état de catastrophe naturelle.

Il faut souligner que cette collectivité de 400 habitants, appartenant à l'un des arrondissements les plus ruraux de France, "le Cambresis", se situe au confluent de 2 vallées, qui reprennent tant les eaux de ruissellement que celles de la nappe de la craie qui émergent à la suite de précipitations abondantes (absence de couverture imperméable). A Moeuvres, la nappe de la

craie n'est soumise à aucun prélèvement, l'industrie y étant inexistante. Il ne peut y avoir confusion avec le phénomène de remontée de nappe.

Pour de plus amples informations, un dossier communal, faisant état de l'environnement de cette localité, est placé en Annexe I.

Toutes ces observations tirées des tableaux II et III suscitent une interrogation: **la remontée de nappe est-elle un risque (technique) ?**

1.2 Remontée de nappe et risque

Si l'on se réfère aux constats du paragraphe précédent, la remontée de nappe ne peut être envisagée comme un risque naturel. Dès lors, considérer la remontée en temps que risque technique nécessite de vérifier que l'on y retrouve les trois traits caractéristiques du risque majeur¹, soit:

- l'ampleur du phénomène observé,
- la nature des conséquences subies,
- la probabilité d'occurrence faible.

- Ampleur du phénomène:

Phénomène souterrain, les remontées de nappes sont peu perçues par les différents agents économiques. Néanmoins, le long terme permet d'appréhender leur ampleur en fonction de la distribution spatiale des nuisances. Pour le Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais, outre l'élaboration d'une carte à 1/100 000⁽²⁾ des zones sensibles à la diminution des prélèvements, une consultation, sur les nuisances consécutives à cette diminution, a été réalisée auprès des collectivités locales.

Les mesures de terrain confrontées aux observations et souvenirs des populations concernées ont permis de constater que ce problème n'était pas circonscrit à la commune mais que l'extension était intercommunale voire régionale.

- Nature des conséquences subies:

Les désordres répertoriés sont globalement, de la même nature que ceux qui suivent une inondation même si les mécanismes mis en jeu diffèrent parfois. La nature des conséquences a

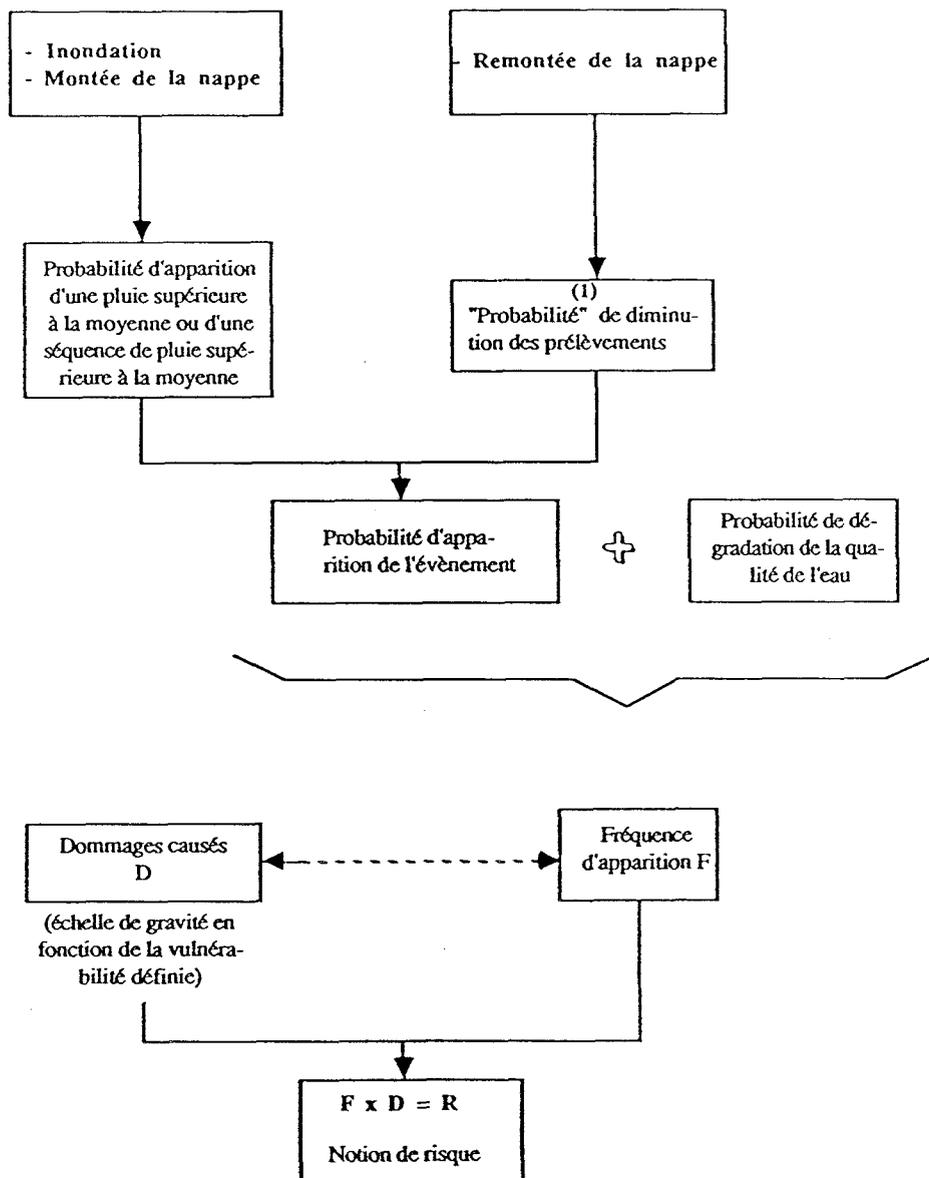
¹ La définition du risque majeur a été préalablement rappelée en note infrapaginale dans le préambule.

⁽²⁾ La carte à 1/100000 est annexée au Livre Blanc des remontées de nappes dans le Nord de la France.

fait l'objet de commentaires plus détaillés dans la deuxième partie du Livre Blanc intitulée "observer et comprendre".

- Probabilité d'occurrence faible:

La probabilité d'un évènement est faible si sa fréquence d'apparition est également faible. (Fig 2).



(Le risque R augmente si F augmente et si D augmente, d'où une notion de couple "effet-fréquence d'apparition")

(1) Dans le cas d'une remontée de nappe, l'utilisation du terme probabilité est abusive (cf.1.3)

Figure 2 : Notion de risque liée au produit de la fréquence F par les dommages D.

Or, cette hypothèse n'est pas réalisable dans le contexte de crise économique actuel où la récession des activités traditionnelles, principales consommatrices d'eau de nappe, "bat son plein" (sur la période 1983-1988, le nombre de déclaration d'abandon des forages est de 5 à 6 par mois en moyenne dans la Région Nord-Pas-de-Calais dont 55% dans le Bassin Minier).

En d'autres termes, le nombre de fois où se produit la diminution de prélèvement d'eau souterraine, l'arrêt ou l'abandon d'ouvrages captant la nappe phréatique et ayant des effets préjudiciables est, sans nul doute, nettement supérieur au nombre de fois où l'on assiste à une perte de confinement sur un conteneur de stockage ou de transport, à l'explosion d'une sphère de propane ou encore à la rupture d'une canalisation dans une usine chimique.

La figure 3 en est l'illustration et indique en supplément, que le phénomène de remontée de nappe ne peut être considéré comme un risque technique majeur bien qu'il affecte la santé et le mode de vie des habitants des zones inondables.

Seul, l'arrêt simultané de plusieurs champs captants voire de tous les captages d'eau souterraine, scénario improbable, permettrait de classer la remontée de nappes parmi les risques techniques majeurs car il pourrait porter atteinte à la vie.

Figure 3a

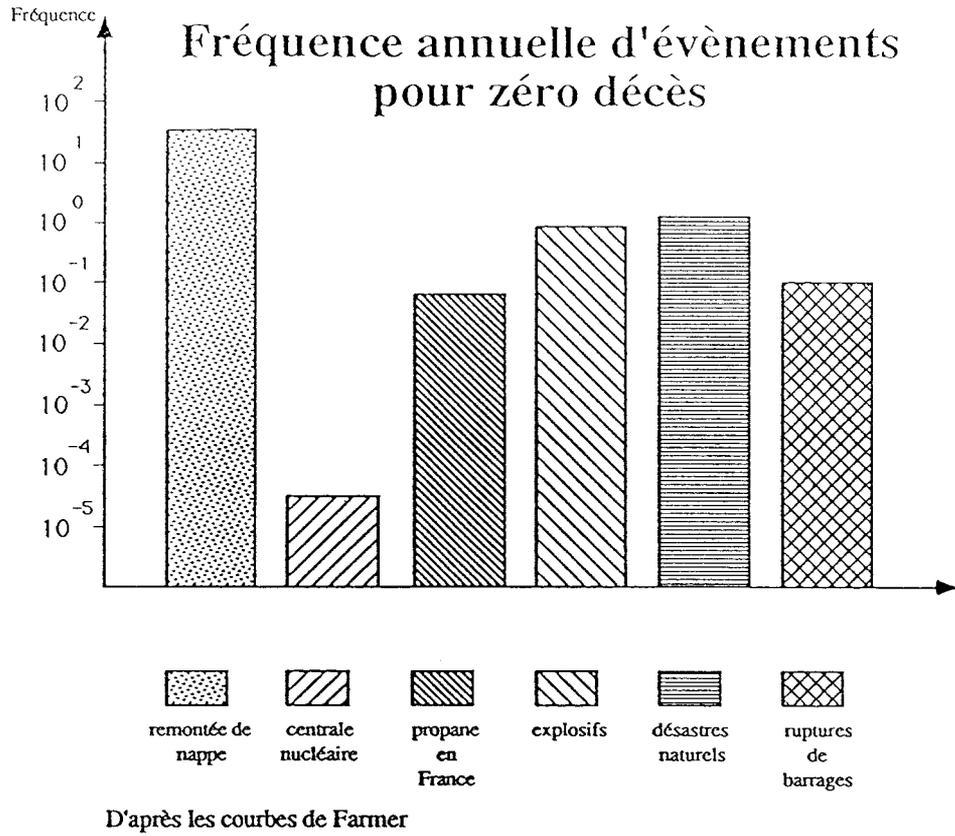
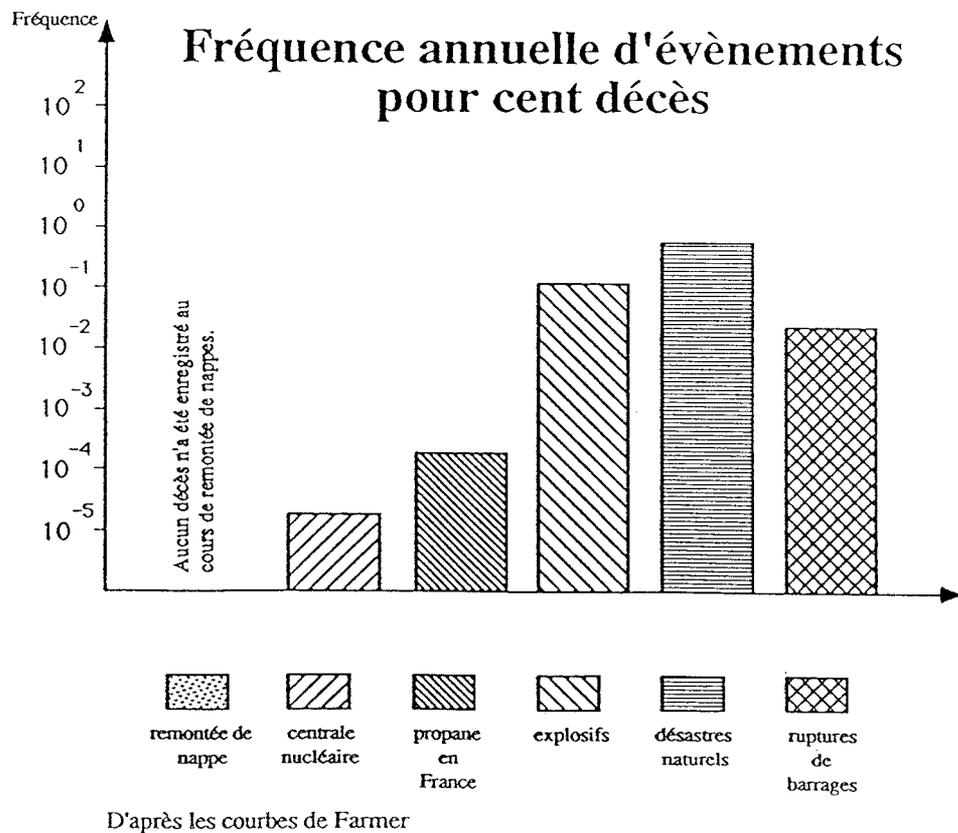


Figure 3b



Enfin, le phénomène de remontée de nappes n'est ni un risque naturel ni un risque technique selon la définition, précise et claire mais restrictive, fournie par la Délégation aux Risques Majeurs. Il serait prudent, compte tenu de la fluidité du terme de risque qui rend difficile tout essai d'élaboration d'un concept clair, d'employer la notion de "risque induit" pour ce qui concerne la remontée de nappe. En effet, cette expression semble convenir d'avantage si l'on se réfère à la notion de probabilité elle-même, explicitée ci-après.

1.3 Notion de probabilité

Par définition, "un évènement est dit aléatoire lorsqu'on sait qu'il peut se produire sans être sûr qu'il se produira: on dit qu'il a une certaine probabilité de se réaliser, dans les conditions envisagées...La probabilité d'un évènement se définit comme étant la limite de la fréquence relative observée de cet évènement lorsque les essais ou les observations deviennent de plus en plus nombreux." (J. Bessis, 1984). Ainsi, certains évènements, telles les grandes catastrophes naturelles, sont considérés comme aléatoires.

Le cas de remontées de nappes ne peut entrer dans ce cadre pour la raison suivante: l'analyse des causes montre que la diminution des prélèvements est une variable de décision (débit) qui varie avec le temps selon le comportement des acteurs (exploitants). A l'inverse, l'inondation dépend d'une variable d'état qui est la pluie. (cf. Fig 4)

_ PIÉZOMÉTRIE et PRÉLÈVEMENTS _

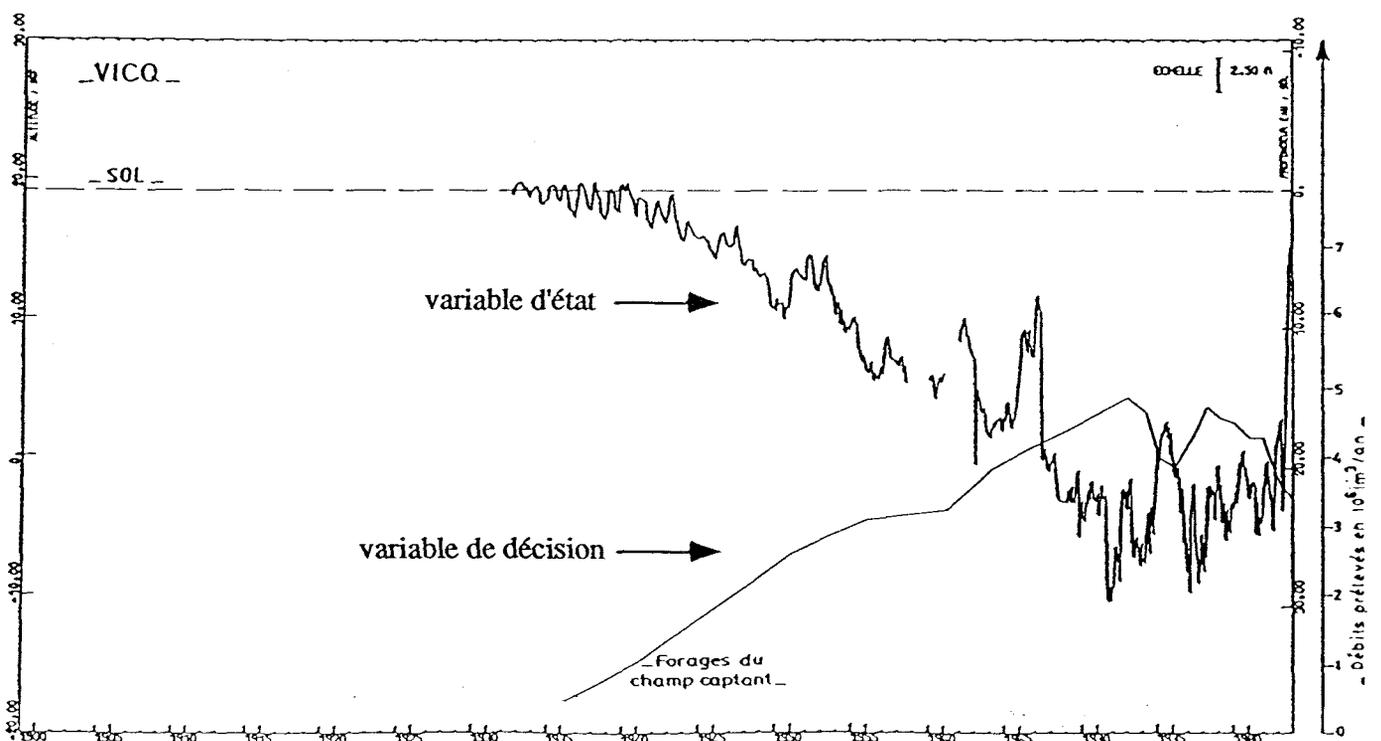


Figure 4 : Piézométrie et prélèvements.

En d'autres termes, les dommages dus aux remontées ne sont pas liés à une probabilité. Par conséquent, le comportement des acteurs, qui se traduit concrètement par l'oubli des situations passées et plus précisément par l'historique des niveaux antérieurs de la nappe, n'est pas un aléa. Toutes les considérations qui précèdent montrent qu'objectivement la remontée de nappe est un risque qui se prend et l'inondation est un risque qui se subit. En conclusion, les motifs étant ce qu'ils sont, s'ils sont jugés recevables, la terminologie utilisée de risque "induit" ne doit prêter à aucune confusion.

1.4 Relations entre concepts relatifs aux mouvements ascendants du niveau d'une nappe

La "matrice sémantique" (tableau IV) moulée sur la méthode Hitachi a été réalisée dans le but d'éclaircir la notion de "remontée de nappe" afin qu'elle puisse servir de complément d'information dans les conflits jurisprudentiels qui opposent les différents agents économiques et de repère pour tous ceux qui sont ou seront sensibilisés à ce phénomène.

origine du phénomène	anthropique			Relevement = Surcharge
	nature/artificiel		Remontée ↑ Montée	
	naturel	Recharge		
	1	apports météoriques	apports mixtes	apports artificiels
type d'alimentation				
précision et contrôle du phénomène	très difficile	Remontée Montée		
	difficile		Recharge	
	facile			Relevement
	3	fort	moyen	faible à nul
aléa				
extension du phénomène	- linéaire communale - régionale	RECHARGE		
	communale	REMONTEE		
	ponctuelle	Montée		
	2	libre	semi-captive	captive
type de nappe sollicitée				
solutions conjuguées du phénomène	collectives	Remontée Montée	Recharge	
	semi-collectives			
	individuelles			Relevement
	4	fort	moyen	faible
Investissement (frais de fonctionnement)				

Tableau IV : Matrice sémantique.

Cette matrice principale comporte quatre matrices secondaires qui comprennent outre le terme "remontée", les termes "recharge", relèvement" et "montée". Ces trois dernières notions ont été sélectionnées à partir du dictionnaire français d'hydrogéologie en raison:

- de la confusion qu'elles génèrent dans tous les esprits, même chez les hydrogéologues, qui empruntent parfois abusivement ces mots comme des synonymes,
- de leur caractère commun relatif à l'augmentation de la charge hydraulique.

Ces matrices ont permis, selon des paramètres "continus" choisis, de situer spatialement et temporellement les quatre définitions les unes par rapport aux autres. En conséquence, on remarque qu'il s'agit de phénomènes bien distincts. Compte tenu des connaissances acquises sur les remontées de nappes, il était facile de placer ce phénomène au sein des matrices.

En résumé, le phénomène "remontée de nappes" apparaît comme complexe de part ses origines mixtes, de part son ampleur et de part la recherche des financements que nécessitent tout programme d'investissement.

Si la notion de montée semble très proche de celle de remontée, elle diffère au moins sur deux points: elle est un aléa et dépend d'une variable d'état. L'annexe II fournit les significations des termes recharge, relèvement, montée et remontée.

2 APPORT DES METHODES ET DES OUTILS D'ANALYSE DU RISQUE "REMONTEE DE NAPPES"

2.1 Enquête et exploitation des données existantes

2.1.1 Démarche

L'étude des remontées de nappes dans le Bassin Minier a reposé dans une première phase sur des questionnaires à caractère général remis aux divers interlocuteurs:

- Les élus et leurs divers services techniques concernés.

Des interviews avec quelques maires ont permis d'affiner, en fonction de leurs connaissances du milieu et de leurs préoccupations, les réponses formulées et d'intégrer leurs propositions lorsque, pour des raisons diverses, celles-ci n'étaient pas formalisées.

- Une recherche bibliographique se voulant géographiquement exhaustive a été menée dans l'objectif d'une meilleure connaissance technique, socio-économique et juridique du phénomène. Elle a consisté dans le recensement et l'analyse des nuisances constatées. L'intérêt et l'efficacité d'une telle recherche ne devenait pas caducs à la condition d'effectuer une analyse comparative avec les cas recensés sur le plan régional.

- Enfin, il importait de pouvoir vérifier sur le terrain la validité des informations afin d'éliminer les artefacts dûs à une mauvaise connaissance ou appréciation du phénomène. Cette démarche a été simplifiée par l'élaboration de la carte des profondeurs de la nappe qui circonscrit les zones sensibles et du même coup, met en évidence les incompatibilités liées à la structure, la géomorphologie et l'infrastructure locales.

2.1.2 Critiques

L'énumération des critiques suivantes concernant l'enquête et la recherche bibliographique s'appuie sur les résultats de ces recherches concrétisées dans le rapport intitulé "Perception du phénomène de remontée de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord de la France. Analyse et résultat d'une enquête".

a) - de l'enquête.

-- En dépit du taux important de réponses au questionnaire, soit environ 50%, l'expérience recueillie conduit à penser que ce taux aurait pu être amélioré si les réponses avaient été plus souvent contenues dans les questions.

- Compte tenu du nombre limité des interlocuteurs, il aurait été intéressant d'étendre le bordereau d'enquête à la population afin de dresser un échantillonnage plus précis des principaux problèmes auxquels se trouvent confrontés les industriels, les exploitants et les particuliers en matière de préjudices et de mieux cerner leurs soucis et pratiques en ce domaine.

On peut néanmoins estimer que les résultats obtenus lors de cette enquête sont suffisants pour permettre une analyse qui s'emploiera à dégager les tendances générales (classification des causes des désordres observés) et à hiérarchiser les communes à problème(s).

Il faut toutefois tempérer cette conclusion car l'orientation donnée à ce sondage s'est strictement bornée au Bassin Minier qui, de par la crise des charbonnages et l'industrie des biens intermédiaires, a plus de chance d'être soumis aux remontées de la nappe. Il peut en aller différemment pour des petites collectivités de la région qui ne subissent pas les effets de l'extraction charbonnière (affaissement minier, abandon de forages) ni une urbanisation et un épanouissement industriel intenses. Ceci est d'ailleurs confirmé par la figure 5 qui indique les sites nationaux affectés par le phénomène.

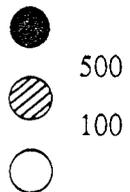
- Malgré les demandes successives et les précautions prises pour n'évoquer que des ordres de grandeur, la rubrique concernant les coûts supportés par les collectivités mais aussi par beaucoup de privés dans la mesure où les phénomènes peuvent être parfois localisés, n'a pas donné satisfaction.

- Assité d'une codification, les questions-réponses ont pu être traitées et manipulées rapidement à l'aide de logiciels statistiques.

L'impact des remontées de nappes

Localisation des principales régions touchées par le phénomène et densité de population

Densité de populations habitants / km²



Principales causes de remontées de nappes:

- ▲ Arrêts de pompage d'exhaure
- Arrêts de pompage pour l'alimentation en eau potable
- ✱ Arrêts de pompages industriels

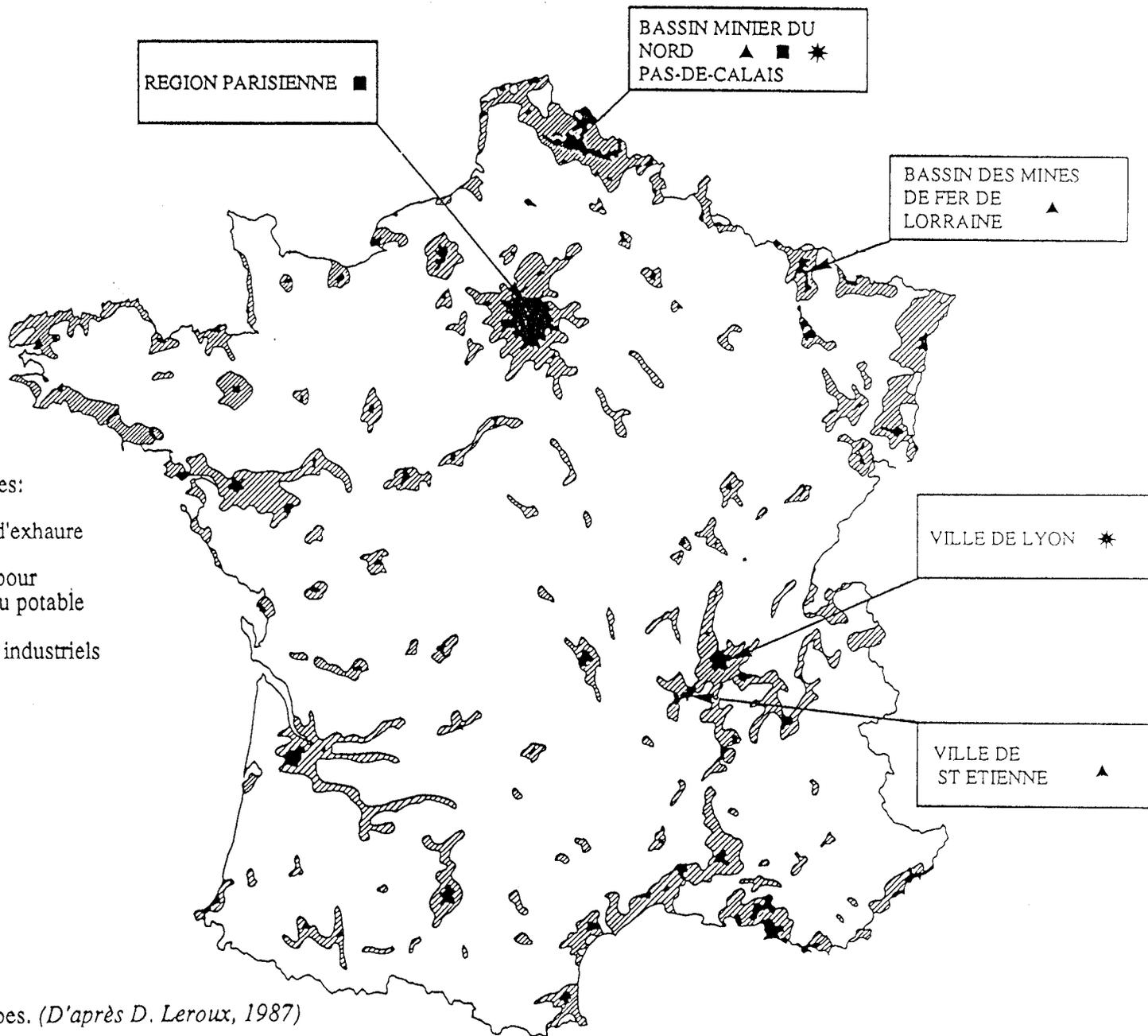


Figure 5 : L'impact des remontées de nappes. (D'après D. Leroux, 1987)

b) *de la recherche bibliographique*

L'absence de concept bien défini concernant les remontées de nappes nous a conduit à prospecter selon plusieurs directions thématiques dont les mots-clés figurent dans le tableau V.

PAR = Paris
STE = St Etienne
LYO = Lyon
BMN = Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais
BFL = Bassin des mines de fer de Lorraine
ETR = Etranger
POM = Arrêts de pompages AEP et AEI
MIN = Arrêts d'exploitations minières ou de carrières
AME = Aménagements hydrauliques ou souterrains
MIL = Modifications du milieu naturel
URB = Conséquences en milieu urbain
ASS = Assainissement
QUA = Qualité des eaux
VAL = Valorisation
PRE = Prévention
JUR = Jurisprudence

Tableau V : Liste des mots-clés "Remontées de nappes".

L'ensemble des documents recueillis grâce aux bibliothèques scientifiques, aux banques de données bibliographiques telles que PASCAL-GEODE conduit à deux observations:

- La bibliographie étrangère, à l'exception de l'Allemagne et de l'Angleterre, est particulièrement pauvre en ce domaine.
- La bibliographie nationale et régionale fait souvent référence à des rapports d'étude ou à des articles, succints de par le contenu, ce qui caractérise la récense du phénomène (environ 10 à 15 ans) et la difficulté de le généraliser.

L'élaboration de cette bibliographie¹, soit 140 rapports, articles, et ouvrages, dont 60% liés directement au caractère physique du phénomène de remontée de nappes, n'a pas la prétention d'être exhaustive et ne demande qu'à être actualisée au cours du temps.

¹ La liste bibliographique peut être consultée à la fin du Livre Blanc.

Cependant, elle sera un support privilégié pour les futurs chargés d'étude amenés à travailler sur ce sujet.

2.2 Traitement des données

Les outils d'analyse de données permettent de quantifier les opinions d'un sondage, d'évaluer les conséquences des scénarios d'arrêts de prélèvements et d'apprécier l'ampleur et la répartition spatiale des phénomènes.

Le choix et l'utilisation des outils nécessitent soit une expérience, soit une formation dans les domaines techniques considérés.

2.2.1 Outils statistiques-informatiques

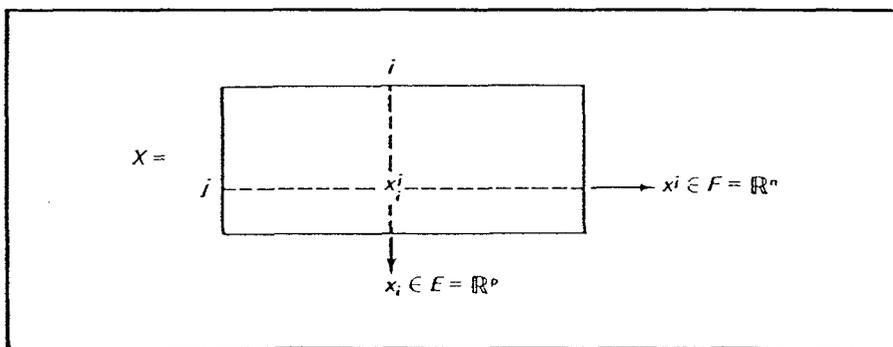
a) Analyse Factorielle de Correspondances (A.F.C)

Le problème posé par l'enquête d'opinion est la multiplicité des dimensions retenues. En effet, l'ensemble des caractères (questions) constitue un espace multidimensionnel.

La statistique inférentielle dite classique n'a pas été adoptée car elle imposait des règles d'échantillonnage strictes et de fait réduisait l'interprétation à un faible nombre d'observations et de variables. La priorité a été donnée à l'A.F.C pour plusieurs raisons:

- elle s'adapte tout particulièrement à l'analyse des données qualitatives,
- elle peut considérer l'ensemble des dimensions (Fig. 6)

(tableau disjonctif complet = tableau caractères x individus)



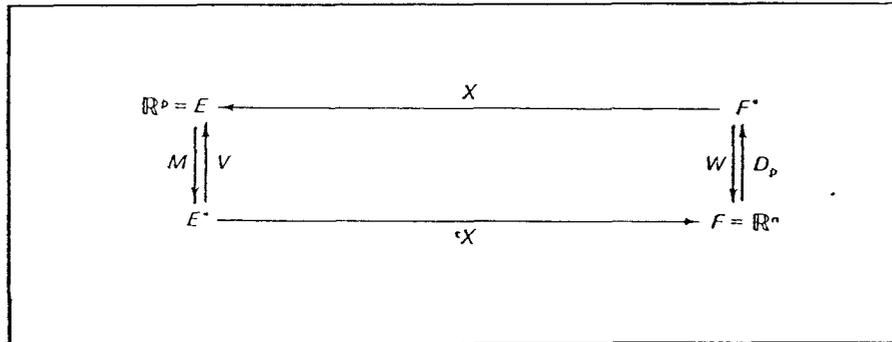
avec E : espace vectoriel de dimension finie p défini sur le corps des Réels \mathbb{R} .

F : espace vectoriel de dimension finie n défini sur le corps des Réels \mathbb{R} .

Figure 6 : Tableau X individus x caractères. (d'après J.P Pages, 1979)

- elle exploite systématiquement la dualité (Fig. 7) et les concordances multiples entre variables.

(tableau de contingence = croisement de deux variables)



avec E^* = espace dual de E (même dimension); M = métrique de E .

F^* = espace dual de F (même dimension); D_p = métrique de F .

Figure 7 : Schéma de dualité. (d'après J.P Pages, 1979).

- enfin, elle permet des pratiques particulières telles que les recours aux points supplémentaires.

Pour plus de détails sur le principe de la méthode, il est conseillé de se référer au rapport "Analyse et résultats d'une enquête" qui présente la technique fondamentale appliquée, la démarche suivie, les résultats obtenus et leurs interprétations.

b) infographie

Un des soucis majeurs de l'étude "remontée de nappes dans le Nord de la France" était de réussir à sensibiliser la majorité des interlocuteurs: les décideurs locaux, régionaux et nationaux, les aménageurs et le grand public.

Pour y répondre, il s'agissait de choisir l'outil approprié en fonction de l'information que l'on veut faire passer.

L'instrument visuel (spatial) s'avérant l'une des techniques les plus appropriées à la transmission d'idées claires et donnant un poids dominant à la thématique, on s'est orienté vers la cartographie automatique qui correspondait à nos souhaits.

Dès lors, nos objectifs étaient d'élaborer une carte qui apparaîtrait comme une banque spatiale de données, une image fidèle de la réalité ainsi qu'un outil d'aide à la décision.

La méthodologie appliquée est schématisée par l'organigramme de la page suivante, et a recours au système INTERGRAPH¹. De l'avis de ses opérateurs, les principaux avantages du système résident dans:

- la facilité de correction ou de mise à jour,
- la sélection des informations,
- la rapidité de restitution des documents nécessaires à l'impression.

Bref, il s'agit d'une conception nouvelle et évolutive de la cartographie.

2.2.2 Critique des outils utilisés

a) de l'Analyse Factorielle des Correspondances.

L'A.F.C est un outil d'investigation qui se vulgarise et qui touche, outre le secteur des sciences sociales où il est particulièrement prisé, des domaines aussi divers que les sciences de la terre, la médecine ou encore la chimie.

Néanmoins, il nécessite l'usage de l'ordinateur pour le traitement des gros fichiers et de périphériques de sortie (imprimante, table traçante,...) pour les données graphiques. (plan factoriel, cercle de corrélation).

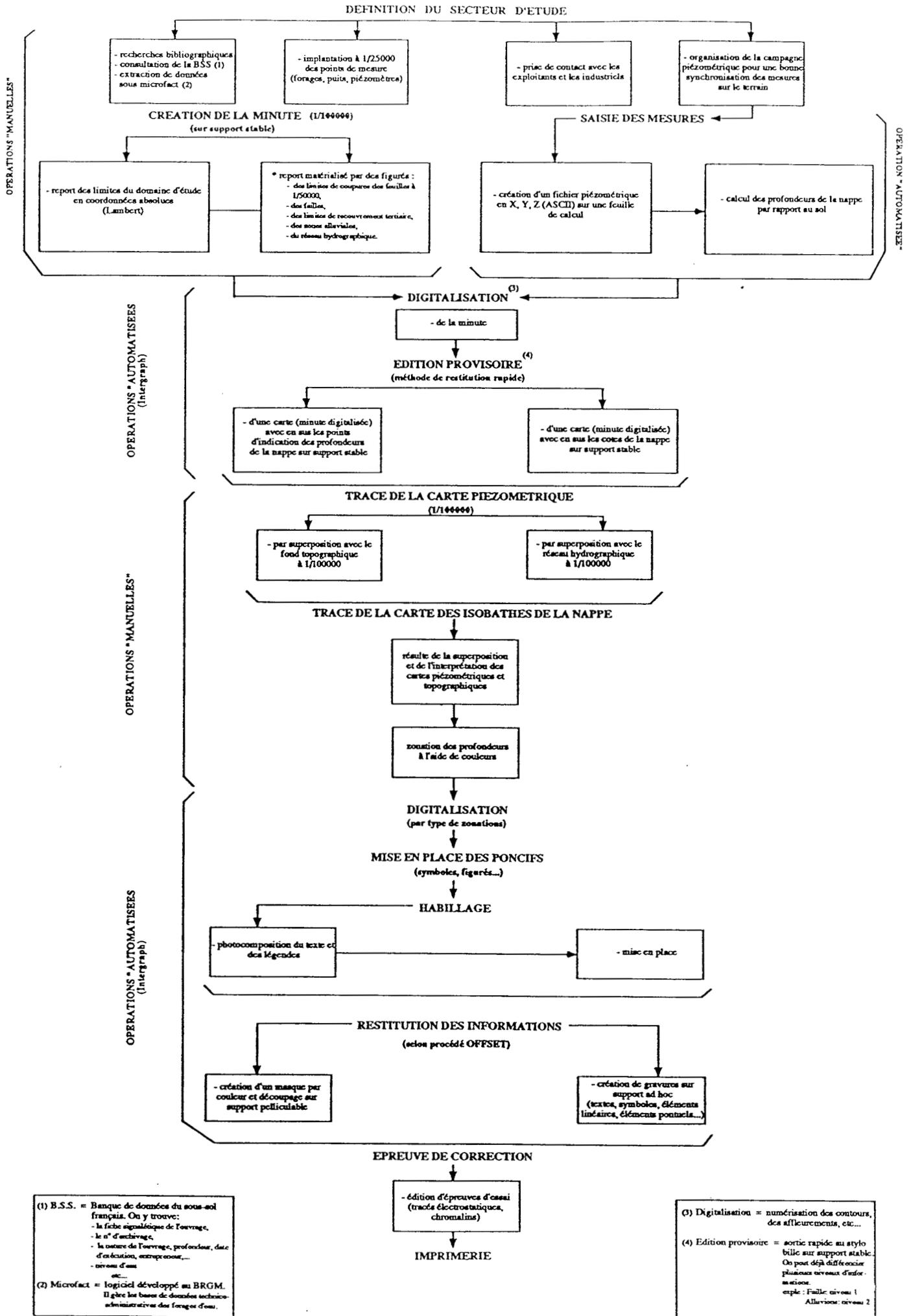
Ces différentes opérations sont facilitées par la qualité des moyens informatiques mis en oeuvre (dialogues, interactivité, écran graphique) et par des algorithmes de plus en plus performants.

Les programmes d'analyse de données sont implantés au B.R.G.M sur l'ordinateur VAX/VMS (Visual Memory System). Leurs structures sont basées sur le système de gestion de fichier "FIESTA".

Ils fonctionnent sur le mode "question/réponse" à la console et sont écrits dans le langage FORTRAN/VAX. Leur exécution peut avoir lieu en mode interactif ou en mode batch.

¹ Structure actuelle du système Intergraph à Orléans:

- Son architecture repose sur:
 - un poste de travail interactif graphique muni d'une intelligence locale qui permet les traitements,
 - un logiciel de CAO interactif qui gère les données graphiques et alphanumériques en base de données. A titre d'exemple, la base de données graphiques qui est organisée en mots de 32 bits, permet d'obtenir dans un repère tridimensionnel environ 4 milliards de points adressables par axe, donnant une précision de 1/10 mm sur un axe de 400 kms de longueur.
- Il emploie l'ordinateur VAX-11/730 de la Digital Equipment Corporation comme fondation pour le traitement des données effectué par des systèmes graphiques. Les caractéristiques reposent sur:
 - un mini ordinateur DEC qui est le VAX 730
 - 2 processeurs périphériques standards: le file processeur et le high speed data concentrator
 - 2 processeurs optionnels: le Banded Vector to raster convector et le graphic processor.



b) *de la cartographie automatique*

La question est maintenant de savoir si la carte des profondeurs de la nappe de la craie est évolutive.

De prime abord, on est tenté de répondre par l'affirmative car la possibilité d'une mise à jour régulière (sinon "automatique") des banques de données constitue une pratique acquise.

Néanmoins, un certain nombre de remarques concernant la méthodologie appliquée et l'évolution générale de la cartographie relancent le débat et posent deux questions essentielles:

- Quelle a été la nature de l'assistance fournie par le système (Intergraph) à la carte de l'étude "Remontée de nappes" ?
- Peut-on utiliser par une reprise numérique et une exploitation statistique des cartes déjà réalisées?

A la première question, on peut déjà répondre qu'intergraph est un protocole qui enchaîne saisie, gestion, traitement des données et dessin automatique. Aussi une carte entièrement digitalisée peut être corrigée automatiquement tant qu'elle n'a pas atteint le mode d'exploitation qui consiste en la réalisation de Typons pour l'impression par procédé OFFSET. Une fois imprimée, la carte ne peut faire l'objet que de retouches manuelles car une correction à la source nécessiterait une nouvelle impression, situation peu envisageable économiquement.

Le système Intergraph est donc bien adapté à une cartographie "figée" (cartes géologiques, cartes de productivité des aquifères, cartes de vulnérabilité, etc...) où les contours de zones ne requièrent pas de modifications à court terme et qui exige une bonne qualité graphique et une production importante.

La carte établie pour l'étude des remontées de nappes marque un état qui correspond aux profondeurs de la nappe de la craie en mars 1987 (période de hautes eaux). Conçue à partir d'Intergraph, numérisée complètement par digitalisation, elle en possède les avantages (cf. 2.2.2 b)) et les inconvénients tels un temps de digitalisation trop "lourd" sur console.

En deux mots, la carte "remontées de nappes" de mars 1987 ne constitue pas une base permettant de refléter des informations en constante évolution.

Une carte "remontée de nappes" pour mars 1988 exigerait les mêmes opérations de saisie, de gestion et de traitement concernant la piézométrie qui est la variable spatio-temporelle mais bénéficierait de la digitalisation antérieure des éléments "immuables" tels que la géologie, les failles, les points de mesure. Une utilisation systématique de l'informatique, notamment dans les phases d'interprétation et de traçage des courbes piézométriques et des lignes isobathes, à l'aide d'algorithmes d'interpolation des données et de logiciels graphiques est concevable mais

imposerait une campagne de mesures beaucoup plus dense et rationnelle (selon un maillage) afin d'obtenir une reproduction proche de la réalité.

Une conversion sous forme numérique de toutes les informations obtenues, qu'elles soient linéaires (courbes d'isovaleurs, contours géologiques, réseau hydrographique,...) ou ponctuelles (points de mesures, symboles,...) par un scanner optique à tambour avec système de saisie de données par balayages ou par un logiciel du type SYNERGIE¹, produit une image maillée par niveau d'information désiré. Par exemple, les zones alluviales et la limite de recouvrement tertiaire pourraient constituer une première image, la carte piézométrique une deuxième image et ainsi de suite.

Chacune des images comporte le même nombre de mailles, aux noeuds desquels sont affectés des codes uniques combinables logiquement et statistiquement avec ceux des autres images.

Cette codification connexe entre niveaux ou cartes est complexe car elle doit relier des codes numériques (délimitation des zones) à des codes sémantiques (contenu des zones). Elle est effectuée grâce à un programme interactif qui guide l'opérateur en lui signalant sur un terminal l'enchaînement des opérations, la localisation des zones à coder, et les erreurs décelées. Les fichiers ainsi constitués peuvent être modifiés, combinés, mis à jour et archivés.

De cette manière, par une succession d'images maillées, il est possible d'établir une cartographie évolutive dans des délais de réalisation moindre et d'obtenir rapidement une sortie sur des dispositifs tels que le traceur à plume de Hewlett Packard ou le traceur électrostatique en couleur de Versatec. Les tracés anguleux des limites de zones peuvent choquer l'esthétique mais on peut atténuer ces effets par des lissages.

Néanmoins, une sortie par procédé OFFSET nécessite d'élaborer des typons. Cette étape effectuée sous Intergraph (gravure-pelliculage) peut être améliorée en la substituant par un restituteur laser qui supprimerait certaines interventions manuelles.

Toutes ces suggestions anticipent sur la réponse à la deuxième question. L'ensemble des cartes thématiques existantes peut, par une reprise numérique, fournir des fichiers informatiques que l'on peut interpréter automatiquement en prenant soin de les standardiser pour des raisons évidentes de commodités. Le modèle numérique de terrain appliqué à la topographie par I.G.N pourrait alors servir de base.

c) Conclusion

Une véritable modélisation cartographique permettant de dresser des cartes d'évolution nécessite la mise en place de structures informatiques capables de gérer des

¹ SYNERGIE: programme développé par le BRGM qui permet d'obtenir des cartes isovaleurs en couleur et des cartes synthétiques en croisant automatiquement plusieurs paramètres (analytiques, hydrogéologiques).

modèles, depuis la phase d'enquête ou de terrain jusqu'à la phase finale de prévision et de décision.

On doit dépasser le stade de l'édition assistée par ordinateur. Cette perspective n'est pas utopique puisque les progrès en matière satellitaire (interprétation quasi automatique des données de télédétection¹) ou le recours au carroyage géométrique offrent des méthodes et des outils pour maîtriser l'espace et créer de nouvelles informations.

2.3 Information du grand public

L'information des populations fait partie intégrante des mesures de prévention. Tous les moyens existants doivent être utilisés.

2.3.1 Objectifs

Pour éviter les actions disparates des différents acteurs d'un même théâtre physique soumis à des remontées de nappes d'eau souterraine, il faut qu'une "politique de concertation" soit entreprise. Elle doit permettre, selon le cheminement de la figure 8, d'échanger des plans de prévention, des projets, des solutions collectives contrôlées par des techniciens avertis et compétents.

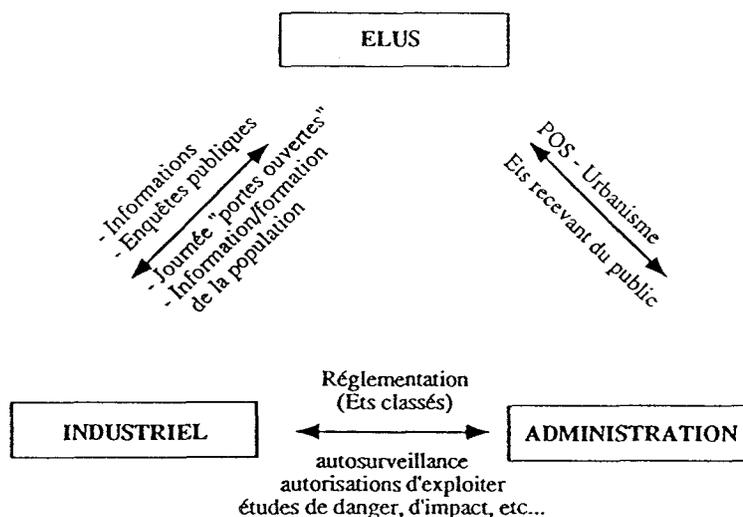


Figure 8 : Informations réciproques (d'après F Serusclat, 1986).

¹ - Le système SPOT est intéressant pour la localisation des points d'eau en zone marécageuse. Toutefois, la résolution spatiale et les imprécisions dues aux franges d'eau en végétation ne permettent pas une délimitation exacte des rives. Les eaux de forte turbidité sont par contre facilement repérable. (BRGM, 1988).

- Des travaux américains ont montré la relation existante entre l'émission du sol en hyperfréquence et sa teneur en eau. Dans le même ordre d'idée, il semble envisageable d'évaluer l'évapotranspiration (Bossard, R. et Vuillaume, Y., 1975).

A l'ère du risque majeur, ces dispositifs organisationnels, ces réflexions stratégiques s'assurent que chaque problème soit traité dans toute sa globalité.

Par exemple, en 1985, le programme finalisé de recherche et d'expérimentation "L'eau dans la ville"¹ est lancé. Il associe étroitement chercheurs, élus locaux et représentants de l'Administration. Ses principaux objectifs sont:

- d'obtenir un progrès des connaissances et des méthodes dans les domaines de la recherche et de l'innovation urbaine,
- de favoriser les échanges entre partenaires locaux, régionaux et nationaux afin de s'orienter vers une gestion décentralisée de l'Eau.

Le volet "eaux souterraines" et plus particulièrement le problème des remontées de nappes en site urbain est l'un des thèmes abordés par le programme "l'Eau dans la ville".

Sous l'égide du secrétariat du Plan Urbain, un groupe de travail animé par le B.R.G.M a été établi. Regroupant 40 personnes au total, il se compose d'au moins un représentant de chaque ministère concerné par l'eau, d'économistes, de techniciens, de juristes, d'assureurs et d'élus. Le fruit de leurs travaux (enquêtes, réflexions) sera repris dans un rapport qui sera remis, durant le mois de juin 1989, au Comité d'orientation scientifique et technique chargé de diffuser et de valoriser les résultats.

Brièvement, la valorisation du programme "remontées de la nappe de la craie dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais" réside dans:

- La diffusion du Livre Blanc et de sa carte couleur auprès de tous les acteurs concernés,
- La valorisation des résultats à l'aide de moyens appropriés. (cf.2.3.2)

Ces deux actions menées de pair devraient d'une part, sensibiliser les intervenants (industriels, administrations, les pouvoirs publics, les particuliers...) et leur adresser une culture documentaire commune et d'autre part, contribuer à la "renaissance" d'une politique de concertation ainsi qu'à l'institution de pôles d'initiatives qui suscitent en elles mêmes les notions de prise de responsabilité, d'engagement, et par conséquent de décentralisation des décisions en matière de gestion des Eaux.

2.3.2 Moyens

a) La carte couleur et sa brochure explicative

¹ L'eau dans la ville est un programme animé par le Plan Urbain qui constitue l'un des volets principaux du programme "Urbanisme et Technologie de l'Habitat". Ce dernier est assuré conjointement par le Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports, le Ministère de la Recherche et de la Technologie.

Imprimée à plus de 1000 exemplaires puis diffusée auprès des responsables d'entreprises, des mairies, des préfetures, de la D.R.I.R, de la D.D.E, etc..., la brochure et la carte couleur constituent des documents d'orientation permettant d'optimiser des décisions à prendre en terme d'aménagement hydraulique, (création de plan d'eau, implantation de forages, recalibrage du réseau hydrographique, etc...). Une mise en circulation rapide de ce travail ajoutera un rôle d'anticipation qui évitera que l'on "travestisse" le nouveau concept de "remontées de nappes" et permettra un langage commun.

b) Autres actions-

- Au niveau des bureaux d'étude, des chercheurs, il est souhaitable de stimuler la confrontation des travaux d'équipe par des publications dans une littérature spécialisée, par la tenue de colloques et de congrès.
- Au niveau des pouvoirs publics et des professionnels, des ouvrages de vulgarisation, des réunions locales voire nationales (exemple: le Plan Urbain) nécessiteraient d'être répandus.
- Au niveau du grand public, "faire passer l'information" est plus délicat, notamment dans le Bassin Minier où un effort de simplification de l'information serait souhaitable et profitable pour une plus grande participation.

Certes, les médias (presse écrite, informations régionales et télévisées), moyens efficaces de communication publique, garantissent une diffusion immédiate de l'information. Toutefois, l'expérience le prouve, une faute de communication médiatique conduit inévitablement au procès d'intention ou au développement d'une suspicion. Il est donc nécessaire si l'outil médiatique était utilisé, de maîtriser l'information en exposant clairement sans la dissimuler ou la moduler.

c) Prise en compte des remontées de nappes dans les plans de prévention

L'intégration du phénomène remontées de nappes dans un plan de prévention peut être un moyen d'informer et de sensibiliser les élus locaux et le public. Le choix du plan de prévention relatif aux risques majeurs dépend de l'origine du phénomène, de son ampleur et de son occurrence.

Compte tenu de la notion de risque "induit" que suscite le phénomène de remontée de nappes (cf.§ 1.2), il serait exagéré de prescrire des études de danger ou des plans d'opération interne (P.O.I)¹ voire des plans particuliers d'intervention (P.P.I)² à des établissements utilisateurs,

¹ P.O.I sont à la charge des établissements à risques.

² P.P.I sont mis au point par le préfet.

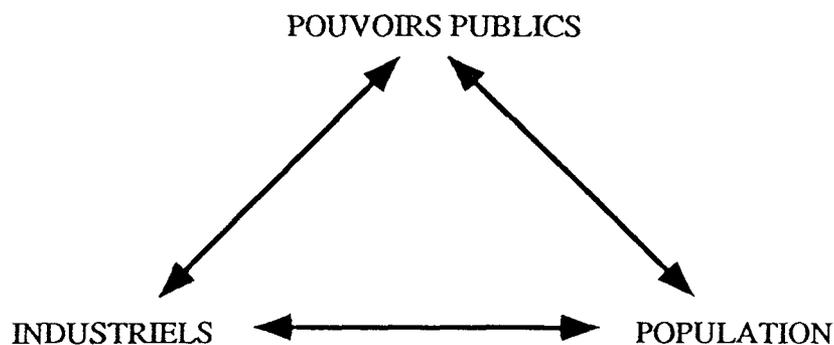
dans un premier temps, d'eau souterraine mais susceptibles, pour des raisons diverses d'arrêter leurs prélèvements.

Les installations telles que les forages, ne présentant pas un risque technique majeur pour la collectivité à l'inverse des installations nucléaires ou chimiques, n'en sont pas moins régies par des décrets d'application de la loi du 16 décembre 1964 qui soumet à :

- déclaration, tout ouvrage prélevant des eaux souterraines à des fins non domestiques et à un débit supérieur à 8 m³/h,
- autorisation, tout ouvrage d'intérêt général (D.U.P)¹,
- déclaration, tout ouvrage désaffecté pour une durée supérieure à 1 an.

Ces textes de loi permettent à fortiori de mieux protéger et de gérer en partie les ressources en eau souterraines mais ne constituent en aucune manière un outil de communication.

Intégrés dans la liste des servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation du sol et annexés aux plans d'occupation des sols (P.O.S) qui doivent les respecter, les P.E.R sont apparus comme l'outil idéal de communication entre les trois agents économiques suivants :



Certes, les remontées de nappes ont un caractère anthropique dominant, mais n'est-il pas vrai, qu'elles sont représentées par un élément naturel: l'eau, au même titre que les mouvements de terrains, les avalanches, les inondations, les séismes, phénomènes naturels pris en compte, pour le moment, par ce type de plan ?

¹ D.U.P: la déclaration d'utilité publique est nécessaire pour autoriser l'exploitation d'un ouvrage à des fins domestiques.

Par ailleurs, 13 communes du département du Nord ont été l'objet, dans le cadre des plans d'exposition aux risques, d'une cartographie des carrières souterraines, "phénomène" issu des activités humaines (extraction des matériaux pour la construction).

Cette opération de démonstration à caractère national, constituée sous l'égide de la Protection Civile, a défini une méthode d'approche s'appuyant sur une cartographie progressive et thématique à 1/5000. Ces documents cartographiques servent de base à une enquête publique et seront après approbation, opposables aux tiers.

Cet exemple témoigne de la possibilité d'intégrer de la même manière le phénomène "remontées de nappes" dans les P.E.R.

En l'état, la carte actuelle des profondeurs de la nappe de la craie en période de hautes eaux à 1/100000 peut être prise en compte dans les P.E.R aux conditions suivantes:

- prise en compte des affaissements miniers,
- adaptation de l'échelle à celle des P.O.S, c'est à dire à 1/5000 ou 1/10000,
- évaluation sommaire de la vulnérabilité (cf. paragraphe suivant) afin de pondérer et de hiérarchiser les zones à risques et d'établir les servitudes d'utilité publique correspondantes.

Si aucune modification n'est apportée en ce sens, la carte à 1/100000 pourrait être annexée telle quelle au Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (S.D.A.U) qui fixe à long terme l'évolution d'une région, en conformité avec les impératifs de l'aménagement du territoire.

La carte actuelle des profondeurs de la nappe permettrait d'orienter les décisions en matière d'implantation des grands équipements d'infrastructure et d'indiquer le sens d'extension des agglomérations. Finalement, elle serait un outil d'aide à la décision pour les grands aménagements régionaux tels que les autoroutes et le T.G.V.

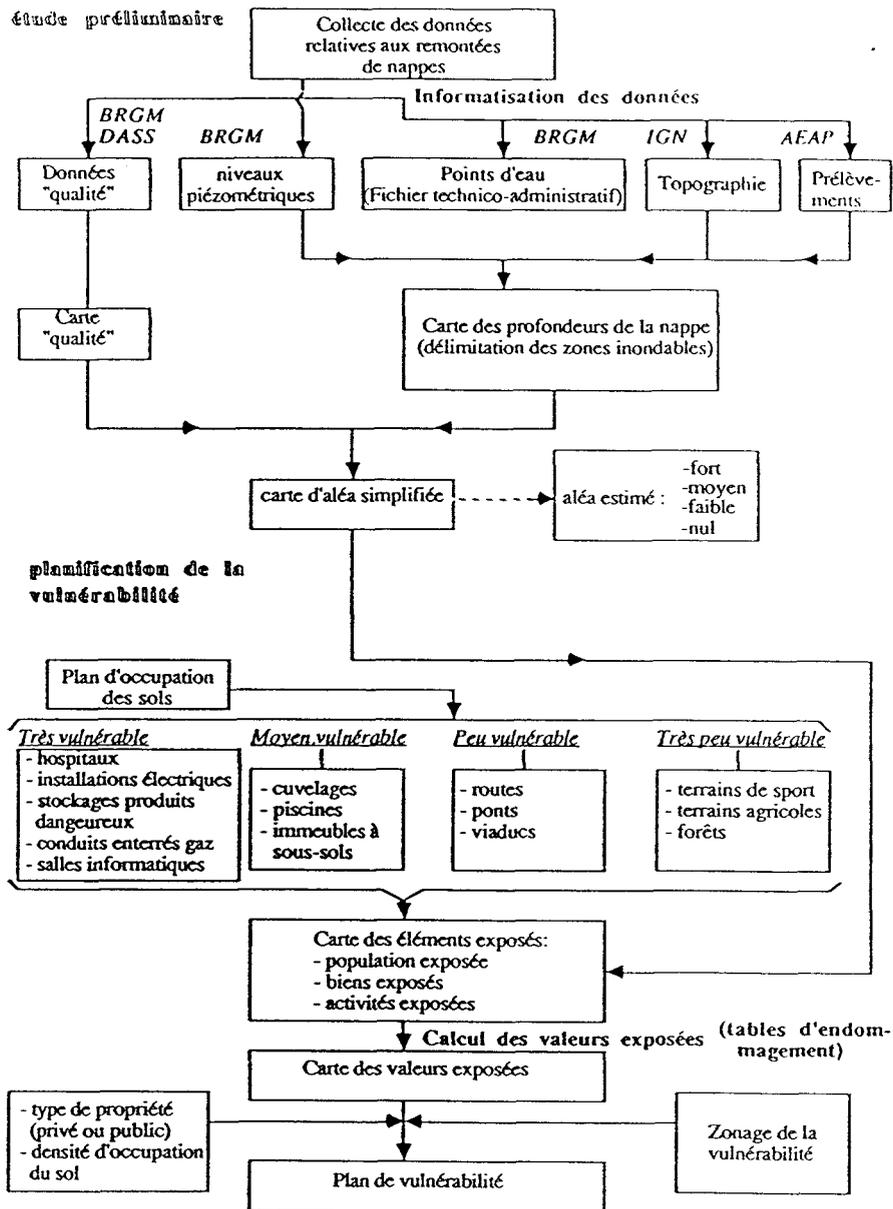
Bien que le S.D.A.U, document d'urbanisme:

- soit le résultat d'une étroite concertation entre les collectivités locales, les administrations et les houillères en ce qui concerne le Bassin Minier du Nord de la France,
- soit soumis à l'approbation d'une commission locale d'aménagement et d'urbanisme, il n'est pas opposable au tiers.

L'échelle à 1/50000 des S.D.A.U en fait des documents de synthèse qui nécessitent d'être complétés par des P.O.S à 1/5000 qui sont, de par la précision du contenu et la restriction du périmètre, des documents juridiques opposables au tiers.

d) *Proposition d'un plan de vulnérabilité*

L'étude proposée du plan de vulnérabilité¹ est fondée sur celle menée par la D.R.M sur le risque "Inondation". Elle comprend plusieurs étapes qui sont reprises par l'organigramme ci-après:



¹ Vulnérabilité: d'après la Délégation aux Risques Majeurs (D.R.M), la vulnérabilité traduit le degré de perte infligée à un élément exposé (bien ou activité pour une approche individuelle) ou à un ensemble de tels éléments (dont la population exposée pour une approche zonale) par l'occurrence d'un phénomène naturel d'intensité donnée.

L'organigramme simplifié de la démarche proposée peut être complété par un examen de l'opportunité économique qui repose:

- sur le choix de la montée de nappe de référence: on pourrait choisir la période des hautes eaux de 1974-1975 en raison d'une hauteur de pluie exceptionnelle vis-à-vis des trentes dernières années et du nombre suffisant de mesures piézométriques archivées qu'elle fournit pour le tracé d'une carte des isobathes de la nappe. Certes, il existe des données antérieures plus excédentaires mais le nombre de points de mesures est trop faible.

- sur l'évaluation des dommages aux biens et activités durant la période de référence. Les données relatives aux dommages de l'hiver 1974-1975 n'étant pas maîtrisées, il est possible à partir d'une synergie entre la carte d'aléas et la carte d'occupation des sols de distinguer la vulnérabilité de l'habitat, des activités commerciales ou industrielles sans qu'il soit nécessaire de descendre à l'échelle de la parcelle. Ensuite, il suffit, conformément aux tables d'endommagement réalisées pour le risque inondation (tableau VI) d'appliquer au risque remontée de nappe des ratios qui seraient fonction d'une échelle de vulnérabilité.

Hauteur d'eau	Nombre d'habitations	Valeur moyenne	Taux d'endommagement	Dommages sur les zones
0 - 1 m	100	200 000 F	5 %	1 MF
1 - 2 m	50	200 000 F	20 %	2 MF
2 - 3 m	10	200 000 F	50 %	1 MF
Total				4 MF

Tableau VI : Evaluation des dommages pour le risque inondation
(d'après le rapport de la D.R.M, 1986).

Cette échelle pourrait se traduire par le produit de divers facteurs tels que la densité de population "d", la valeur ajoutée "Va" d'une usine, le taux de fréquentation "Tf", etc...

$$\text{Vulnérabilité} = f(d, Va, Tf, \dots)$$

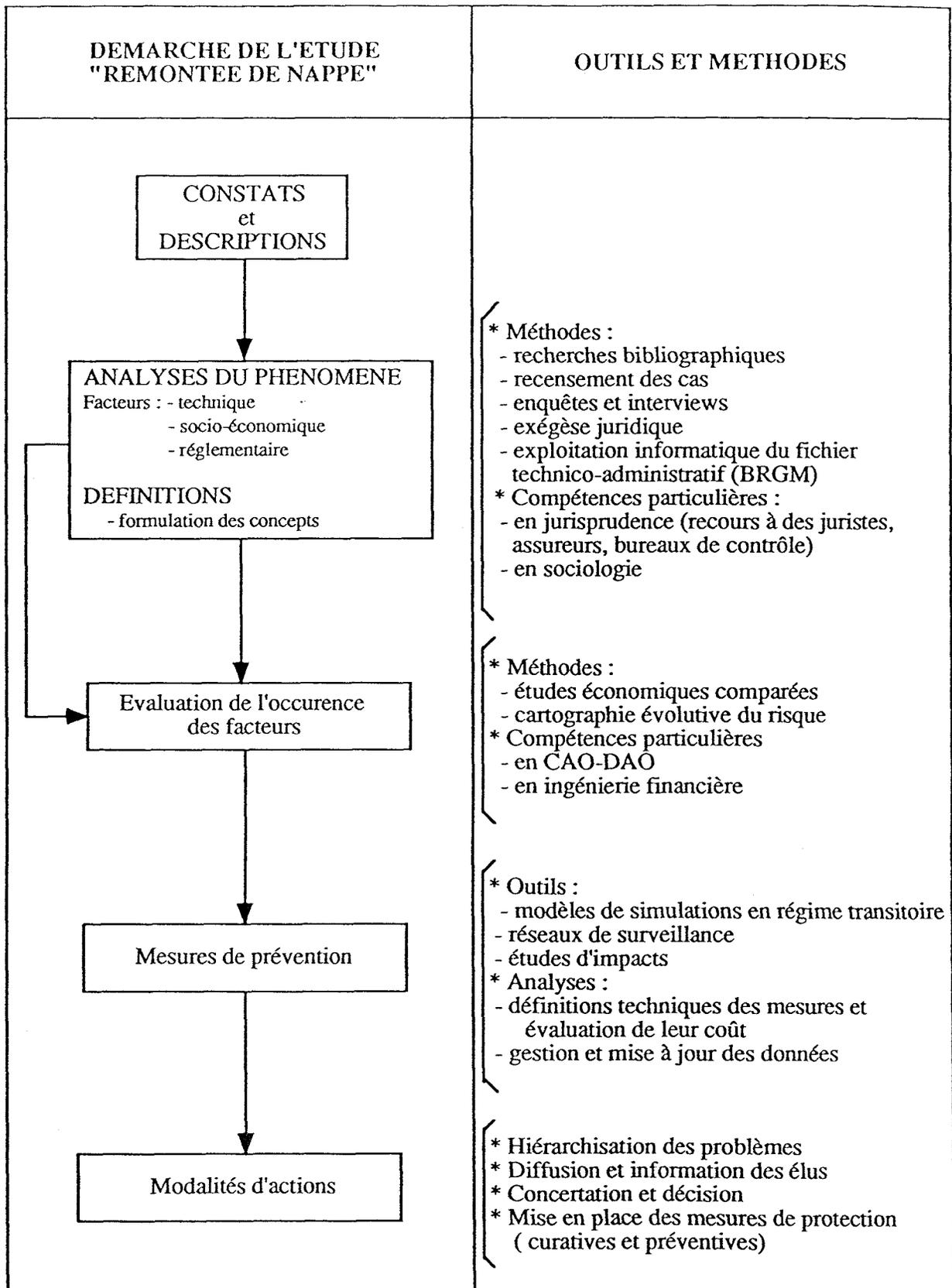
Disposant d'un barème vulnérabilité, il est possible de conjuguer l'aléa et la vulnérabilité ce qui fournit des valeurs quantitatives du risque économique.

Néanmoins cette approche reste à parfaire puisqu'elle est basée sur une période de référence (1974-1975) alors qu'on serait en droit d'attendre une estimation du risque économique pour une année moyenne. L'intérêt d'apprécier le montant des dommages résultant de l'aléa référence est qu'il permet de déterminer le coût des mesures de prévention et d'établir une zonation du type P.E.R.

2.4 Conclusion

La méthode d'approche du risque "remontée de nappe", utilisée peut être résumée par l'organigramme ci-contre:

Basé sur la méthode des études de danger, cet organigramme n'en reste pas moins provisoire. Il appartient aux différents acteurs concernés, après consensus, d'en moduler les étapes. En effet, selon le niveau de connaissance du phénomène, la complexité des zones touchées, les moyens de financement, ils pourront décider, tout en veillant à ne pas nuire aux personnes, aux biens et aux activités, du mode d'emploi de cette méthode.



3) CONCLUSIONS GENERALES ET PROSPECTIVES

L'étude réalisée sur l'emprise du Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais ainsi que celle conduite dans d'autres régions françaises (régions stéphanoise, lyonnaise, parisienne...) par le groupe de travail "L'eau dans la ville", a permis d'après l'exégèse des conflits entre les agents économiques et l'exégèse juridique des textes de loi concernant le régime des eaux superficielles, d'apporter quelques éléments de réponse aux questions qui restent les plus préoccupantes:

Qui est responsable ?

Dans le Bassin Minier du Nord de la France, la nappe de la craie est soumise directement ou indirectement aux produits de l'interaction d'agents économiques dont les logiques sont bien spécifiques et les intérêts divergents. Cette situation d'étroite dépendance vis-à-vis des eaux souterraines se déroule dans un théâtre physique: le système aquifère crayeux où ils interviennent sans se soucier de l'impact de leurs actions sur le régime de la nappe (pompages industriels, pompages d'alimentation en eau potable, arrêt ou diminution des prélèvements, urbanisation du sous-sol, etc...).

Cette méconnaissance ou lacune d'information est à l'origine de désordres (inondations de sous-sols, des cultures, dégradation de la qualité des ressources en eau souterraine, etc...) qui font l'objet de relations complexes entre les nombreux partenaires impliqués par les remontées de nappes:

- les industriels (notamment les industries des biens intermédiaires),
- les Houillères du Nord-Pas-de-Calais (pompages à usage industriel: cokerie, lavoir, centrale électrique; à usage domestique: alimentation des cités minières; exhaures minières),
- les constructeurs (urbanisation du sous-sol et création de barrage hydraulique),
- les collectivités locales et les syndicats de copropriétaires (principales "victimes")

Il semble que les sociétés de distributions d'eau potable, les régies communales et les syndicats intercommunaux ne soient pas engagés dans ces différends mais participent indirectement à leur résolution par l'achat de forages d'eau potable rétrocédés par les Houillères (H.B.N.P.C).

La multiplicité des acteurs montre la complexité du phénomène remontée de nappes dans le Bassin Minier qui regroupe tous les cas rencontrés en France (cf. Fig 5). Traiter ce problème entre constructeurs et syndicats de copropriétaires comme à Villeurbanne ou entre "deux grands" (Houillères et pouvoirs publics) comme à St Etienne, n'est pas concevable ici en raison

de la continuité physique de l'aquifère qui, est indépendante des limites administratives et du domaine foncier donc de l'interdépendance des partenaires.

La stratégie actuellement appliquée dans le Bassin Houiller du Nord-Pas-de-Calais est celle de la concertation. Elle engage l'ensemble des partenaires ainsi que les administrations ou bureaux d'étude qui y jouent plus le rôle de médiateur.

Le partage des responsabilités et des coûts entre les partenaires ne peut être "tranché" étant donné l'histoire socio-économique de ce bassin d'activités.

En outre, chaque partenaire peut à son insu, avoir été bénéficiaire d'avantages "externes", donc gratuits et se sentir victimes de "préjudices" dès qu'une variation du régime de la nappe est constatée. Ce sentiment, purement humain, est la conséquence directe, soit d'un manque d'information soit d'une prise en considération superficielle du paramètre eau en fonction du temps.

L'analyse de cas de jurisprudence en témoigne. Les verdicts révèlent, soit le caractère imprévisible de la remontée, corollaire d'une appréciation des études de la nappe et des travaux d'étanchéité, soit d'une insuffisance des études en regard de l'importance des préjudices "internes" ou "externes".

Dans ces conditions, la recherche d'un responsable à qui incombe la totalité des coûts n'est pas envisageable et ne peut conduire tout droit qu'à l'échec.

Quelle solution adopter ?

- La solution "immédiate" ou "générale" réside dans l'effort financier que chacun voudra consentir afin de dédommager les occupants du sol et du sous-sol ayant besoin de le dénoyer. Ce financement pourrait être au prorata de l'impact produit par une activité sur le régime de la nappe ce qui nécessite la détermination d'un "niveau zéro" qui peut être l'état initial de la nappe ou l'état optimal de rabattement. Dans les deux cas, ce niveau de référence peut être obtenu approximativement par un modèle mathématique de simulation.

- La solution "pérenne" repose, dans un premier temps, sur la mise en place de propositions, relatives aux zones sensibles au risque de remontée, telles que:

- l'amélioration de la connaissance des prélèvements,
- l'amélioration de la surveillance des niveaux de la nappe,
- l'amélioration de la connaissance de l'occupation du sous-sol,
- l'amélioration dans la diffusion de l'information à tous les niveaux,
- la fixation des objectifs par zone en se basant sur le risque décennal ou cinquantenal, (acceptation du risque résiduel) qui permettraient de mieux GERER (maintenir des

prélèvements bien ajustés) la ressource en eau souterraine et d'AIDER à la prise des décisions d'action.

Ces suggestions ne sont pas exhaustives. Elles ne peuvent être appliquées que si l'on s'en donne les moyens. Par exemple:

- mener, par le biais du système fiscal, une action de contrôle qui serait plus efficace que l'appel au sens civique, en d'autres termes, refondre le décret n° 73-219 du 23 février 1973,
- prendre en compte une éventuelle remontée dès la conception de l'ouvrage, c'est à dire la réalisation spontanée d'une étude d'impact,
- consulter les services compétents en matière d'eau souterraine lors de la délivrance des permis de construire,
- définir juridiquement les notions de nappe, d'aquifère et de remontée.

Le succès d'une telle démarche découle de la continuité des actions entreprises puisque le phénomène de "remontées de nappes" dépend du continuum espace-temps.

Qui doit payer ?

L'application du principe de l'internalisation (fauteur = payeur) revient à rechercher le(s) responsable(s).

On a vu précédemment d'une part que l'externalité bénéfique n'a pas été internalisée et d'autre part qu'il n'était pas possible d'envisager la notion de responsabilité. En effet, l'arrêt des prélèvements n'est pas une faute mais une cause! De même, la remontée de nappe n'est pas un préjudice mais une rétroaction ou encore une conséquence de l'ignorance.

Dans le Bassin Minier du Nord- Pas-de-Calais, l'imbrication des agents économiques et la confusion qu'elle induit nous amène à penser que le mode de financement doit être traité en 2 étapes:

- Dans l'immédiat, une possibilité serait d'aider financièrement les occupants du sol et du sous-sol ayant subi des désordres et ayant toujours les pieds dans l'eau. Cette aide pourrait être basée soit sur le coût des réparations soit sur le coût des dommages mais toujours sur la valeur minimale. La répartition de ces fonds pourrait se faire selon un compromis et la prise de conscience de chacun des partenaires impliqués.
- Pour l'avenir, il faut envisager le problème sous un autre angle. En effet, les politiques de concertation et de prévention (si elle sont menées et poursuivies) permettront de distinguer le(s) responsables(s) et par conséquent le type d'intervention et réciproquement le mode de financement. Le tableau VII illustre le cheminement probable

de quelques situations en cas de remontées de nappes dommageables. Il est le résultat d'une investigation personnelle et ne prétend donc pas être un canevas ou une standardisation.

Remarque:

Le cas particulier des H.B.N.P.C n'a pas été considéré dans le tableau VII pour les raisons suivantes:

- l'essor des houillères date de plus d'un siècle,
- les désordres causés par les affaissements miniers ont toujours fait l'objet d'une indemnisation, en outre les villes influencées par les affaissements ne le seront plus après 1991. (d'après le service Géologie-Programme-Affaissement des houillères),
- les pompages des industries charbonnières ont permis de maintenir à sec des zones inondables et ont ainsi procuré un avantage "externe" à ses occupants,
- enfin, la cessation totale des activités des H.B.N.P.C est prévue pour 1991-1992.

Ainsi , au même titre que les autres agents économiques ayant participé dans le passé à la modification du régime de la nappe, les houillères ne peuvent intervenir qu'au stade de l'indemnisation immédiate.

Par conséquent, les nouveaux exploitants, producteurs, usagers, d'eau souterraine sont les interlocuteurs de demain.

Fort de ces constats et réflexions, je conclurai en ces quelques mots: le phénomène de remontée de nappes dans le Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais n'est pas insoluble mais nécessiterait d'être replacé dans un cadre national ou européen afin de pouvoir juger de la validité des propositions d'actions.

Tableau VII : Solutions éventuelles suite à une politique de concertation et de prévention.

zone	situation et acteur concerné	type d'intervention	mode de financement	Maître d'oeuvre
Inondable	- création de logement(s) acteur: l'occupant	- dynamique = rabattement de la nappe par reprise ou création d'un forage - ponctuelle (statique) = étancher le bâtiment, pompe immergée	mixte ou semi collectif individuel	- Association des riverains - Collectivité locale avec répercussion sur les intéressés - Individu (police d'assurance)
	- non respect du P.E.R acteur : le constructeur	Ponctuelle ou dynamique selon l'ampleur des dégâts	individuel	Constructeur (N.B:la garantie décennale ne constitue pas une couverture)
	- étude d'impact non réalisée ou abandon de forage non déclaré dans le cas d'une faillite acteur: l'industriel	Ponctuelle ou dynamique selon l'ampleur des dégâts	individuel	industriel
	- mauvais entretien des cours d'eau ou assainissement défectueux acteur: la commune ou le syndicat intercommunal	dynamique: pompage, curage (drainage)	collectif semi collectif	Commune (sous forme de taxe répercutée sur l'ensemble des habitants) Commune avec répercussion sur les intéressés
Non inondable	- remontée imprévisible acteur: X	Ponctuelle ou dynamique selon l'ampleur des dégâts	Administration (région, le département,...) ou Agence financière de Bassin	Les études et les mesures confortatives sont à la charge soit de l'Administration ou de l'Agence Financière de Bassin

ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

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, B.R.G.M (rapport 85 SGN 653 NPC), 13 p., 5 annexes.

Bessis, J. (1984): La probabilité et l'évaluation des risques.

Ed. Masson, Paris, 129 p.

Billaudot, F. (1988): Une planification pour la prévention et l'organisation des secours en matière de risques majeurs.

Annales de la Voirie et le l'Environnement, n°8, 143 ème année, p 257-263.

Carlier, S.; Baraton, A. (1988): Perception du phénomène de remontée de nappe de la craie dans le bassin minier du Nord de la France. Analyse et résultat d'une enquête.

Hydrogéologie, n°4, p 291-303.

Carlier, S. (1989): Livre blanc. Remontées de la nappe de la craie dans le bassin minier du Nord-Pas-de-Calais.

(à paraître).

Castany, G.; Margat, J. (1977): Dictionnaire français d'hydrogéologie.

Hubert, P.; Pages, P. (1986): Les méthodes disponibles pour évaluer les risques associés au transport des matières dangereuses.

Annales des mines, n° 10-11, octobre-novembre, p. 45-55, Paris.

Lagadec, P. (1984): Le risque technologique majeur et les situations de crises.

Annales des mines, août.

Lagadec, P. (1985): Stratégie de communication en situation de crise. L'affaire des 41 fûts de Seveso: une gigantesque bataille médiatique (septembre 1982-août 1983).

Laboratoire d'économétrie de l'Ecole Polytechnique.

Lambrecht, P. (1986): L'apport des méthodes d'analyse de risques et des logiciels de fiabilité dans la réalisation des études de dangers.

Annales des mines, n° 10-11, octobre-novembre, p 18-23, Paris.

Le Roux, D. (1987): Nuisances causées par la remontée des nappes d'eau souterraine, quelques exemples en France.

Lille: B.R.G.M (rapport 87 SGN 040 NPC), 115 p., 51 figures, 2 annexes.

Margat, J. (1987): Aide mémoire sur les "remontées de nappes", des bases hydrogéologiques aux aspects juridiques.

Orléans: B.R.G.M (note n° 47/87), 4 p.

Margat, J. (1989): La gestion des nappes souterraines.

Orléans, B.R.G.M (note technique 89/08/EEE), 14 p.

Pagès, J.P (1979): Analyse des données multidimensionnelles.

Extrait des techniques de l'ingénieur, Paris, H.7560, 9 p., 13 figures, 1 tableau.

Serusclat, F. (1986): Usines dangereuses et urbanisation dans le couloir de la chimie.

Annales des mines, n° 10-11, octobre-novembre, p. 163-164, Paris.

Anonyme (1986): Pour une approche pluri-catégorielle de la sécurité industrielle.

Annales des mines, n°10-11, octobre-novembre, p. 77-87, Paris.

Anonyme (1988): Synthèse du rapport de la délégation aux risques majeurs pour l'année 1986.

Annales de la Voirie et de l'Environnement, n° 8, 143^{ème} année, p. 252-256.

Collectif (1988): Inondation. Guide-pratique.

Direction de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques, R.F.C, B.C.E.O.M, 32 p., Millau.

D.R.M (1986): Rapport sur la contribution à l'établissement du plan de vulnérabilité applicable dans le cadre des plans d'exposition aux risques-P.E.R., p. 2-63, 9 annexes.

Plan Urbain (1986): Eau dans la ville, appel de propositions de recherche.

Rapport du ministère de l'Urbanisme du Logement et des transports et du Ministère de la Recherche et de la Technologie, 36 p.

- ANNEXES-

Annexe I : Dossier communal de Moeuvres.

Annexe II : Principales significations de termes généraux illustrant le mouvement ascendant du niveau d'une nappe.

DEPARTEMENT DU NORD
CONSEIL GENERAL

ARRONDISSEMENT DE CAMBRAI
ALIMENTATION EN EAU POTABLE
CONSTAT DE L'ETAT ACTUEL DE LA DISTRIBUTION
PUBLIQUE ET PROSPECTIVES D'AMENAGEMENT

BRGM SGR/NPC
86 SGN 435 NPC

RAPPORT TECHNIQUE

ENQUETE C. PREAUX 1985/1986

COMMUNE : MOEUVRES

PRESENTATION
=====

LOCALISATION

CANTON : MARCOING
SITUATION PAR RAPPORT A CAMBRAI : 14 km à l'Ouest
LOCALISATION CARTOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : CAMBRAI (36 - 2 et 3)
AU 1/25 000 : CAMBRAI (25 07 Ouest)
CAMBRAI (Ouest) - MARCOING
(25 07 Est)

TOPOGRAPHIE

Deux vallées sèches principales, l'une Sud-Nord, l'autre avec digitations Sud-Ouest/Nord-Est se rejoignent dans la partie Nord de la commune (+ 54 m). Dômes topographiques à l'Ouest (+ 88 m), à l'Est (+ 95 m) et au Sud (+ 86 m). Village situé au Nord-Ouest de la commune entre + 56 et + 76 m.

HYDROGRAPHIE

BASSIN VERSANT SUPERFICIEL : ESCAUT
SOUS BASSIN VERSANT : SENSEE
UNITE INFERIEURE : AGACHE
OBSERVATIONS : Pas de rivière naturelle, mais le vallon Est est emprunté par le canal du Nord et un fossé s'écoule vers le Nord à partir du village.
A l'amont, BOURSIES et GRAINCOURT-LES-HAVRINCOURT.
A l'aval, INCHY-EN-ARTOIS et SAINS-LES-MARQUION.

GEOLOGIE

Extension importante du recouvrement limoneux du QUATERNAIRE, dont l'épaisseur peut atteindre une douzaine de mètres, il peut recouvrir les sables fluviatiles du LANDENIEN continental, ceci à l'extrémité Est de la commune où ils sont d'ailleurs visibles en 2 points. La craie du SENONIEN est à l'affleurement sur les flancs des 3 vallées principales et existe sous l'ensemble des terrains cités ci-dessus. Présence d'un secteur de présomption de carrières souterraines, suite à un effondrement entre l'Ouest du village et le canal. Plusieurs carrières à ciel ouvert abandonnées se trouvent sur le territoire.

HYDROGEOLOGIE

La nappe s'écoule dans les pores et fissures des terrains crayeux du TURONIEN supérieur et du SENONIEN, entre une profondeur de 2 m dans la partie Nord de la vallée et 42 m sous le dôme topographique oriental, entre 3 et 22 m sous le village. Le sens d'écoulement est dirigé du Sud (+ 60 m) en provenance de BOURSIES pour l'essentiel ainsi que de l'extrémité Ouest de GRAINCOURT-LES-HAVRINCOURT et Sud-Ouest d'INCHY-EN-ARTOIS vers le Nord (+ 52 m) avec SAINS-LES-MARQUION et la partie occidentale de BOURLON. Le plancher de la nappe est orienté du Sud-Ouest (+ 38 m) vers le Nord-Est (+ 13 m). Les 3 vallées semblent susceptibles de fournir un débit supérieur à 100 m³/h.

URBANISME

DOCUMENT D'URBANISME : Carte communale.

GRANDS TRAITES DE L'EVOLUTION URBAINE : Après une diminution de la population entre 1962 et 1982 (- 11%), celle-ci semble actuellement en croissance. Les logements récents, de l'ordre d'une trentaine sur 150 sont situés aux extrémités Est et Ouest ainsi qu'au Sud, le long du C.D. 34a où se trouve le secteur constructible.

COMMUNE : MOEUVRES

PRESENTATION

=====

(Suite)

POPULATION 1985: 400	SUPERFICIE TOTALE : 738	DENSITE MOYENNE : 54
" AGGLOMEREES: 397	" URBAINE: 23	" URBAINE : 1.711
(en habitants)	(en hectares)	(en habitants/km2)

GRANDS TRAITES DE L'EVOLUTION INDUSTRIELLE : Une coopérative agricole située au Sud du secteur constructible évoquée ci-dessus. Une zone d'activités commerciales pourrait être envisagée au Sud, le long de la R.N.

INFRASTRUCTURES DE COMMUNICATIONS : La R.N. 30 (BAPAUME - FONTAINE-NOTRE-DAME - MONS en BELGIQUE) limite la commune au Sud.
Le C.D. 15 (SAUCHY-LESTREE - HAVRINCOURT - GOUZZEAUCOURT) est une voie routière secondaire qui traverse l'Est du territoire.
Les C.D. 34 et 19 relient le village à HERMIES et INCHY-EN-ARTOIS.
Le canal du NORD traverse l'Est de la commune avec un Niveau Normal de Navigation de + 67,93 m au Sud et + 61,41 m au Nord de l'écluse N° 5.

REJETS DOMESTIQUES

=====

CARACTERISTIQUES DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

- * EXISTENCE D'UN RESEAU : Non.
OBSERVATIONS : Il existe quelques dallots et caniveaux aménagés. Les rejets aboutissent dans un fossé et s'infiltrent (passage à gué...).
- * EXISTENCE D'UN O.T.E.U. : Non.
OBSERVATIONS : Une des solutions prévoyant l'arrivée des eaux de DOIGNIES et BOURSIES paraît abandonnée.
- * EXISTENCE D'UN TRAITEMENT : Non, il serait prévu un lagunage pour les rejets de la commune.

ORDURES MENAGERES

- * ORGANISME DE COLLECTE : S.E.R.T.I.R.U.
LIEU DE DEPOT : Décharge contrôlée FRANCE-DECHETS de NOYELLES-SUR-ESCAUT.
- * EXISTENCE D'UNE DECHARGE : Oui
SITUATION : C.D. 34 b au Sud du village.
DECHETS : Encombrants, gravats.
EXPLOITATION : Communale - non autorisée.
SUPERFICIE (en hectares) : 0,15
OBSERVATIONS : Située dans une ancienne carrière, la décharge sera fermée lors de la mise en service du nouveau captage du syndicat intercommunal.

IMPACT INDUSTRIEL

=====

Rien à signaler.

Termes illustrant le mouvement ascendant d'une nappe.

- 1- **Recharge:** augmentation naturelle de charge hydraulique: différence de charge résultant de la montée des niveaux d'une nappe, pendant une période définie.
Dimension: $L f(T)$
Réf. Castany, 1963
Ne pas employer le terme recharge dans les sens de montée des niveaux (qui a un sens surtout descriptif), d'alimentation d'une nappe, ni de relèvement qui désigne un accroissement artificiel de la charge hydraulique.
- 2- **Relèvement:** accroissement de charge hydraulique déterminé en un point donné sous l'effet d'une injection, de l'alimentation artificielle, traduit en pratique par l'élévation du niveau piézométrique par rapport au niveau naturel. Influence de signe inverse de celui du rabattement.
Dimension: L
Réf. Meyer, 1955
- 3- **Montée des niveaux:** mouvement ascendant des niveaux de la surface libre d'une nappe, lié à une augmentation de la réserve (accumulation). Phase croissante des fluctuations de niveau d'une nappe libre.
Ne pas employer dans ce sens: recharge.
- 4- **Remontée:** Montée du niveau dans un puits, un piézomètre influencé, après l'arrêt du pompage, tendant à rétablir le niveau naturel;
Réf Gélis, 1952
"Remontée de la nappe" est déconseillé.

- 5- **Remontée de la nappe:** 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 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. Réf S.Carlier, 1989.