

COMMISSION ZNTGRMINISTERIELLE
ETUDE DE LA W P E PHREATIQUE DE LA P UNE D'ALSACE

DOCUMENT



n° 6352

RHIN-MEUSE

Etude Hydrodynamique Générale de la
nappe phréatique de la plaine d'Alsace

- Le Modèle Régional de Gestion -

Rapport de Synthèse

Avril 1979

Etabli par un groupe d'étude comprenant :

- + M. ARNOULD, Agence Financière de Bassin "Rhin-Meuse"
- M. BABOT, Service Géologique Régional d'Alsace (B.R.G.M.)
- M. BLANC, Service de l'Industrie et des Mines de STRASBOURG
- M. GERONDEAU, Service Régional de l'Aménagement des Eaux "Alsace"

Dossier mis en forme par le Secrétariat de la Connaissance (S.R.A.E. Wezce)

COMMISSON INTERMINISTERIELLE ..
ETUDE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DE LA PLAINE D'ALSACE

ETUDE HYDRODYNAMIQUE GÉNÉRALE DE LA IWPE

" Le Modèle Régional de Gestion "

Rapport de synthèse

===

Le Rhin entre le Jura et le "massif schisteux rhénan" forme sur son cours moyen, l'axe d'une plaine longue de **300** km de BWIE à BLNGEN . entre les Vosges et la Forêt Noire elle s'étend d'Ouest en Est sur 40-50 kilomètres environ.

Sous cette plaine gîte une nappe alluviale dont la partie occidentale constitue :

LA NAPPE PHRÉATIQUE DE LA PLAINE D'ALSACE.

Cette nappe, vaste réservoir souterrain, représente une richesse inestimable pour la région ; en effet elle fournit l'essentiel des ressources en eau.

Ainsi en 1976 la nappe a fourni **380** Millions de m³ représentant 67 % de l'eau potable des collectivités et 54 % de l'eau utilisée par les industriels, volumes auxquels il convient d'ajouter l'eau d'irrigation (**30** Millions de m³ environ), mode d'utilisation de la nappe qui ne cesse de s'étendre et de s'intensifier.

Cette nappe d'une très grande surface **3 750 km²** (Alsace = **8 300 km²**), fournissant des ressources en eau :

- abondantes
- de bonne qualité
- d'accès aisé
- donc très peu coûteuses,

constitue un élément capital du patrimoine régional.

C'est pourquoi dès sa mise en place, le Comité Technique de l'Eau (1967) lançait, en étroite concertation avec la "Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace", une étude hydrodynamique générale avec comme objectif :

créer un OWIL (modèle de gestion) permettant d'élaborer et de contrôler une politique d'exploitation de cette richesse.

.../...

Du fait de l'ampleur de la surface à traiter et des divers réseaux hydrographiques de surface, l'étude hydrodynamique a été scindée en 4 secteurs qui sont du Sud (amont) au Nord (aval) (Cf. carte ci-contre) :

I - BALE-MULHOUSE

II - MULHOUSE-COLMAR-SELESTU

III - SELESTU-STRASBOURG (ou "STRASBOURG-Sud")

IV - STRASBOURG-LUTERBOURG (ou "STRASBOURG-Nord") (1)

dont l'ordre et le rythme d'étude ont été déterminés par les financements disponibles et l'urgence des problèmes locaux à résoudre-

Cet ensemble d'étude est achevé, le dernier modèle de gestion (MULHOUSE-COLMAR-SELESTU) étant opérationnel depuis Décembre 1977.

Le but de ce rapport est donc de présenter, en guise de conclusion à "l'étude hydrodynamique générale de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace", le bilan de ces 10 années d'effort.

Bilan qui concernera :

- la méthodologie de l'étude et son évolution,
- le coût et les financements mis en oeuvre,
- les résultats acquis par le "modèle général",
- les modèles gigognes.

(1) auquel s'ajoute le sous secteur "Pliocène de HAGUENAU"

C H A P I T R E I

1. METHODOLOGIE D'ETUDE

- son évolution -

L'étude hydrodynamique a été réalisée, sur chaque secteur, selon la ~~même~~ méthodologie avec adaptation aux circonstances locales quant à l'importance des travaux engagés et à la nature des "outils" employés.

Cette méthodologie comporte les phases suivantes : •

- 1) Inventaire des puits et forages existants, ainsi que de l'ensemble des ressources hydrauliques, travaux réalisés soit dans le cadre de l'étude hydrodynamique, soit dans le cadre de l'E.R.H. (Etudes des Ressources Hydrauliques) •

Cet inventaire permet, entre autres, de connaître l'infrastructure disponible pour réaliser les études piérométriques, infrastructure souvent complétée par le forage de piézomètres supplémentaires.

- 2) Etude de la géométrie du réservoir et de l'épaisseur des alluvions

méthode d'étude : - interprétation des coupes de forages et de puits,
- réinterprétation d'études géophysiques antérieures,
- éventuellement complément par sondages électriques,

- * étude de5 - *corrélations entre transmissivité (déterminée par pompage d'essai) et résistance transversale (déterminée par prospection électrique) •

présentation des résultats : - carte de la géométrie du réservoir présentant le relief du substratum,
- carte des épaisseurs des alluvions,
- première ébauche de la carte des transmissivités.

3) Détermination des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques ..

- méthode d'étude :
- interprétation des données existantes et des prospections complémentaires réalisées,
 - études hydrologiques et climatologiques spécifiques (par exemple calcul ETP (Evapotranspiration Potentielle), pluie efficace, ...)
 - campagne d'observations piézométriques, sur 2 ans en général, dont les résultats sont calés par rapport à ceux obtenus par le réseau piézométrique régional (1) à maille plus large mais à histoire plus longue (réseau créé à partir de 1954) la densité des points d'observation est d'environ 1 pour 3 km²,
 - étude des échanges nappes-rivière qui constituent un facteur essentiel d'alimentation de la nappe, l'autre source étant l'infiltration directe des eaux de pluie-

- présentation des résultats :
- sous forme d'un bilan entrées/sorties vis à vis du réservoir étudié.

4) Etablissement d'un modèle mathématique de cohérence des données

- méthode d'étude :
- choix d'un état piézométrique de référence à partir de la synthèse des données existantes (Cf. 3) et des données piézométriques et hydrométriques complémentaires recueillies,
 - calcul d'une piézométrie par modèle mathématique (établi en régime permanent et avec des mailles carrées de 1 km de côté) et confrontation avec la piézométrie de référence,
 - modification, par approximations successives, des paramètres introduits initialement dans le modèle afin de réduire les écarts observés entre la piézométrie de référence et celle qui est calculée par le modèle.

- présentation des résultats :
- essentiellement sous forme d'une carte de transmissivités et d'un bilan entrées/sorties avec localisation et évaluation par maille des apports ou des sorties de nappe.

Ce modèle de cohérence permet de connaître en chaque nœud de maillage les caractéristiques de la nappe et ainsi de réaliser localement des calculs plus affinés : par exemple des modèles "gigognes" (Cf. chapitre IV) dont le modèle précité constitue le "fond de plan".

(1) Réseau créé et exploité par la Commission

*

- 5) Etablissement d'un modèle de gestion avec simulations de diverses hypothèses d'exploitation de l'aquifère

méthode d'étude : Ce modèle primitivement du type analogique (secteurs : STRASBOURG Nord, SELESTU-STRASBOURG, BktEMÜLHOUSE) a été transformé en type mathématique (secteur **MULHOUSE-COLUR-SELESTKTL'** et réécriture des modèles analogiques) suite au progrès techniques considérables accomplis, entre temps, dans le domaine des moyens de calcul.

Une note technique établie par le maître d'oeuvre (1) de ces modèles est jointe en annexe, ce document présente :

- les principes de modélisation,
- les procédures,
- les sorties,
- les mérites respectifs de l'analogique et du mathématique.

présentation des résultats . essentiellement sous forme de cartes présentant l'évolution de la piézométrie selon les diverses hypothèses de prélèvements avec mise en évidence des cônes de rabattement et donc des interférences possibles, etc...

Cette phase d'étude constitue le point final de l'étude hydrodynamique présentée sous forme d'un modèle dit modèle général.

Parallèlement aux travaux concernant l'hydrodynamique (c'est-à-dire la quantité) des investigations sur la qualité des eaux de la nappe ont été menées. C'est ainsi que la grande solidarité des eaux souterraines avec les eaux superficielles a été révélée, de même que leur vulnérabilité.

Une synthèse des renseignements recueillis et des conclusions dégagées des études quantitatives et qualitatives est présentée dans un dossier intitulé :

"Etude de la vulnérabilité de la nappe, sources de pollution".

.../...

(1) Maître d'oeuvre : d'abord le Service de la Carte Géologique d'Alsace Lorraine (**S.C.G.A.L.**) dépendant de l'Université Louis Pasteur de STRASBOURG, Service transformé en 1971 en **S.G.A.L.** (Service Géologique d'Alsace Lorraine) suite à l'association de l'Université et du **B.R.G.M.** puis en Service Géologique Régional Alsace (**S.G.A.L.**) lors de la reprise totale de ce service par le **B.R.G.M.** en 1977, **B.R.G.M.** = Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

..

Quels délais et quel coût ?

Pour chaque panneau les délais on- été au minimum les suivants :

, environ chapitre suivant)	49 %	6 mois pour rassembler les données de base (phase 1 et 2) et créer ou compléter l'infrastructure d'observation piézométrique et parfois hydraulique
	23 %	2 ans pour déterminer les caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques (mesures piézométriques sur 2 cycles hydrologiques) - phase 3 -
	28 %	6 mois pour réaliser le modèle mathématique de cohérence des données puis le modèle de gestion (phase 4 et 5)
total :	100 %	3 ans (au minimum)

En conclusion, la décision de créer un modèle de gestion a entraîné une dynamique d'étude débouchant non seulement sur la création de l'outil "**modèle**", mais aussi sur celle d'une vaste banque de données hydrogéologiques (y compris l'aspect qualité) qui est utilisée pour toutes les études et les interventions concernant la nappe-

Un capital régional a **été** créé, capital à maintenir à jour et à améliorer, préoccupations qui seront le thème des chapitres III et IV,

Auparavant, le coût et le mode de financement du modèle seront rappelés (chapitre II),

CH A P I T R E I V

LES MODELES GIGOGNES

Au fur et à mesure de la mise au point du modèle régional pal: secteur, des investigations plus fines ont pu être entreprises pour r& pondre à tel ou tel problème (par exemple implantation de forage d'une grande industrie, étude des pompages au droit d'un ouvrage dans la nappe, etc_{edm}) investigations ayant abouti à la mise au point de modèles locaux à mailla plus fines s'intégrant dans le modèle général.

Ce sont les modèles dit gigognes

k ce jour 20 modèles de ce type ont été réalisés (Ci. carte ci-contre) dont les résultats ont été intégrés dans le modèle général.

La note " gestion de la nappe phréatique au noyen de modèles de simulation" jointe en annexe en fait le point.

L'étude de ces modèles a permis d'ffiner les techniques en particulier sur les points suivants :

- simulation d'un aquifère multicouches (présence de deux ou plueieurs strates séparées par des horizons moins perméablecl,
- réalisation de modèle "en coupe" pour l'étude des pompages d'fepuisement de fouilles,
- cartographie automatique.

Mais surbut il convient de signaler la mise au point récente d'un modèle bidimensionnel simulant 12 propagation des pollutions (miscibles à l'eau) en régime transitoire., Ce modèle fonctionne parallèlement au modèle hydrodynamique, il a été élaboré dans le cadre de l'étude de la langue salée de BOLLWILLER et peut prendre en compte les paramètres suivants :

- convection,
- stockage - déstockage au niveau de l'eau liée,
- apports ou glèvenements,
- dispersion longitudinale et transversale.

.../...

CONCLUSION GENERALE

L'étude hydrodynamique générale de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace (vaste réservoir de 3 500 km² et de 40 milliards de m³ fournissant les 3/4 des ressources de la région) lancée en 1967 est maintenant achevée après 10 ans d'effort et 4 547 000 B d'investissements.

Cet important travail a permis la création d'un vaste capital régional constitué par :

- des données mises en fichier,
- des réseaux d'observation aboutissant à une connaissance précise et globale de l'ensemble de la nappe,
- des programmes et des matériels de traitement,
- un savoir faire implanté dans la région, permettant de valoriser les données ainsi acquises

tout ceci représentant un OUTIL DE GESTION (prévision et confrontation de politiques d'exploitation), **base** d'investigations plus fines.

Cet outil, créé par la volonté de toutes les parties prenantes (administrations, collectivités, Agence de Bassin, principaux usagers industriels) devra être, sans cesse, enrichi des nouvelles données acquises afin qu'il demeure opérationnel et participer ainsi à la valorisation et à la pérennité du patrimoine régional qui représente la nappe phréatique.