

A D D E N D U M

p. 19 : Eaux souterraines - Classes de qualité et types d'utilisation

La grille présentée a été élaborée à partir de la classification adoptée par A. LANDREAU et B. LEMOINE pour la carte de la qualité chimique des eaux souterraines de la France (B.R.G.M. - 1977).

La limite supérieure de chaque classe est définie par les valeurs qu'il est conseillé de ne pas dépasser pour un certain nombre de paramètres chimiques ; il s'agit de normes techniques et non de limites réglementaires. Pour les classes 1, 2, 3, qui satisfont toutes les trois aux normes européennes en matière d'eau destinée à la consommation humaine, les valeurs limites augmentent pour chacun des paramètres quand on passe de la première à la troisième classe.

Il n'en est pas de même pour les classes 4 à 6 ; celles-ci se réfèrent en effet à des usages industriels ou agricoles qui présentent des exigences particulières vis-à-vis de certains paramètres (faible dureté pour les boissons carbonatées et les jus de fruits ; dureté encore plus faible et teneurs très basses en fer et en manganèse pour le textile ; pourcentage de sodium par rapport aux cations échangeables inférieur à 75 % pour l'irrigation).

Avant propos



Depuis près de trente ans, la nappe phréatique de la Plaine d'Alsace fait l'objet d'une surveillance spéciale, mais également d'études nombreuses et d'applications, à l'initiative et sous l'égide d'une Commission Interministérielle.

Cette Commission avait pour mission au moment de sa création d'observer l'évolution de la nappe en relation avec les différents facteurs qui influent sur son comportement.

Composée initialement des chefs de services régionaux concernés par les problèmes de l'eau, elle s'est étoffée au fil des années au fur et à mesure de l'extension de ses activités pour atteindre, dans le cadre de sa régionalisation, sa formule actuelle regroupant sous la présidence du Préfet, Commissaire de la République de Région, des élus, des techniciens, des représentants des Chambres Consulaires, des Organisations Socio-Professionnelles et des Associations de Protection de la Nature.

Cette organisation, assez exceptionnelle dans notre pays, traduit bien l'importance qu'on attache en Alsace à cet élément du capital naturel régional, du patrimoine en quelque sorte, dont dépendent en effet aussi bien la vie des habitants que des activités économiques les plus diverses.

La préservation de cette ressource, par une connaissance toujours plus approfondie des mécanismes qui l'affectent, mais aussi par une meilleure maîtrise de sa gestion au sens le plus large, constitue d'ailleurs une des priorités régionales.

Ainsi trente ans d'observations accumulées, de travaux variés, de réflexions et d'études justifient qu'il soit rendu compte de cette importante activité. C'est donc avec raison que la Commission Interministérielle de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace a décidé d'éditer cette plaquette dont l'objet est de faire le point sur l'ensemble des initiatives qui sont prises en la matière, des problèmes qui se posent et des solutions qui sont explorées.

Je souhaite que la Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace continue, grâce à ses activités, de contribuer à la préservation de cette nappe qui constitue pour l'Alsace un patrimoine d'une richesse inégalée, et qui dès lors, exige une vigilance extrême car c'est également une ressource d'une très grande sensibilité qu'il convient de préserver pour l'avenir.

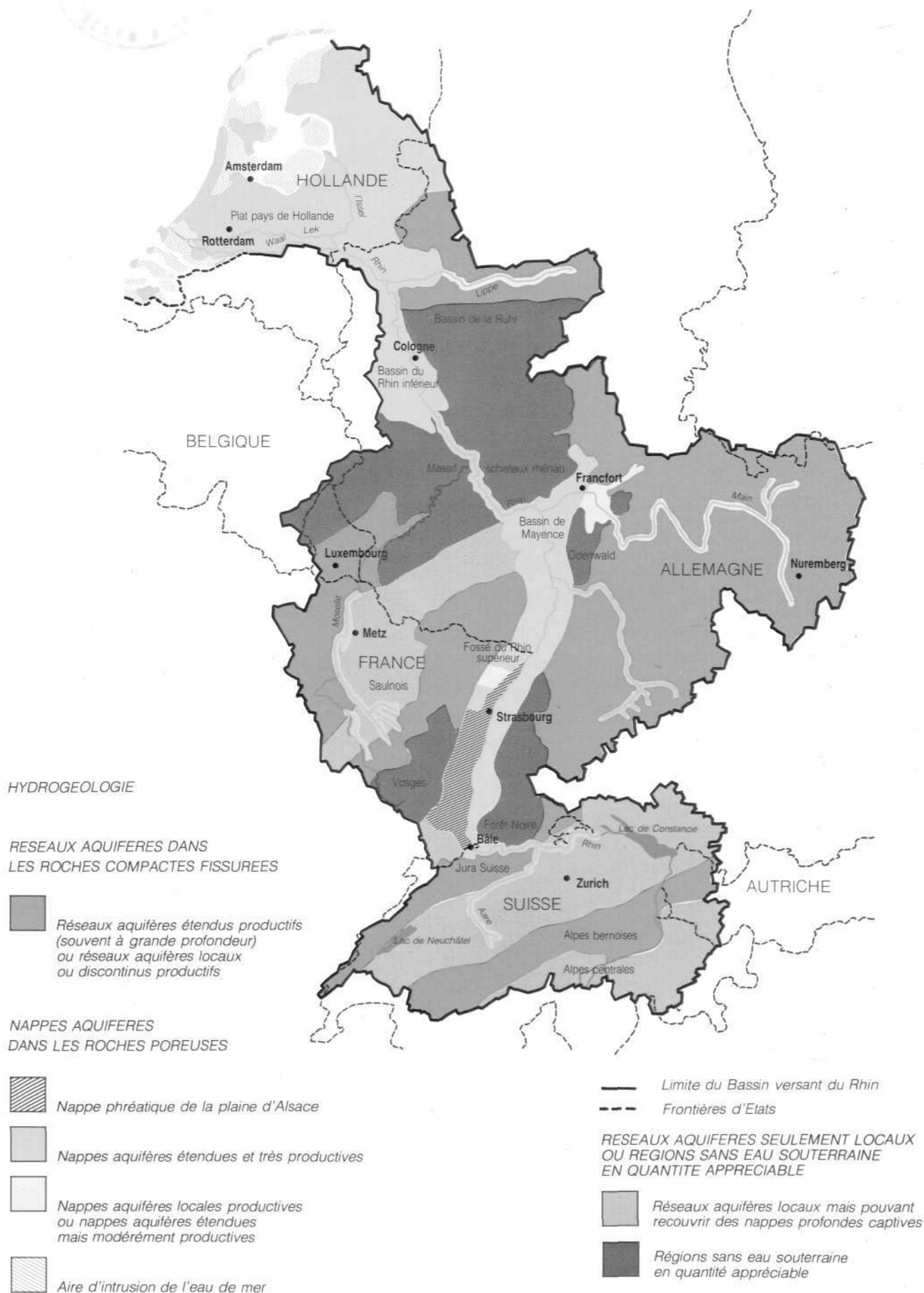
Je ne voudrais pas terminer sans saisir l'occasion de la publication de cette plaquette pour rappeler les mérites de ceux qui ont œuvré à la tête ou au sein de cette Commission depuis sa création et qui ont su, notamment par l'organisation de colloques annuels associant les administrations, les universitaires et les chercheurs, lui donner la notoriété qui lui est aujourd'hui reconnue.

Je citerai plus spécialement Messieurs les ingénieurs généraux du Génie Rural des Eaux et des Forêts, BRUNOTTE, Président de la Commission de 1954 à 1972, NEVEUX de 1972 à 1982, date de son départ à la retraite, et GENDRIN qui a assuré jusqu'à la fin de sa carrière administrative en 1982 le Secrétariat de cette Commission. Qu'ils soient sincèrement remerciés pour le travail accompli pendant ces 30 années.

Le Préfet,
Commissaire de la République de la Région Alsace,
Président de la CIENPPA

Pierre ROUVIERE

Localisation de la nappe phréatique d'Alsace dans le Bassin du Rhin



Sommaire

	pages
1. La description de la nappe	
1.1. Les aspects quantitatifs	4
1.2. La qualité des eaux	6
1.3. Le rôle de la nappe dans l'environnement	8
2. L'importance de la nappe dans l'économie alsacienne	
2.1. Une ressource en eau de bonne qualité et à faible coût	10
2.2. Une source d'énergie	11
2.3. Un atout touristique	11
3. Le comportement piézométrique de la nappe	
3.1. Les fluctuations saisonnières de la nappe et leurs inconvénients	12
3.2. L'impact des actions de l'homme	13
4. Les différentes pollutions qui affectent la nappe	
4.1. Les sources de pollution de la nappe	15
4.2. Les principales pollutions de la nappe	17
4.3. Les effets de ces pollutions	18
5. La Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace	
5.1. Les origines de la Commission	20
5.2. La composition et les sources de financement de la Commission	21
5.3. Les réalisations de la Commission	21
5.4. La gestion patrimoniale de la nappe	22
6. Conclusion	24

1.

La description de la nappe

Partout dans la plaine du Rhin, en ALSACE mais aussi en PAYS de BADE, **l'eau est présente dans le sol** à partir d'une certaine profondeur (quelques mètres à quelques dizaines de mètres). Elle occupe les pores (vides entre les grains) qui existent dans l'énorme accumulation d'alluvions (sables, graviers, galets) déposées par le Rhin et ses affluents dans le fossé rhénan, de BALE au Sud à MAYENCE au Nord, sur une distance de l'ordre de 300 km.

Ces alluvions sont extrêmement poreuses et perméables (1). Elles constituent une sorte de gigantesque réservoir «*aquifère*» dans lequel l'eau s'accumule et circule. On parle alors de «*nappe*».

Cette nappe est qualifiée de «*phréatique*» (2) car la «*roche aquifère*» affleure à la surface du sol. La «*nappe*» est ainsi directement alimentée par l'infiltration des pluies sur toute sa surface et localement par les cours d'eau.

1.1 Les aspects quantitatifs

La nappe phréatique de la plaine d'Alsace forme un ensemble hydraulique homogène défini par des **limites physiques** naturelles sauf au Nord. Au Sud, elle est bordée par les collines du SUNDGAU, à l'Est par le RHIN, à l'Ouest par les collines Sous-Vosgiennes, au Nord-Ouest par les sables du pliocène de HAGUENAU (qui constituent un milieu aquifère distinct). Par contre, vers le Nord, le fossé rhénan se prolonge jusqu'à MAYENCE alors que la plaine d'Alsace s'arrête à la frontière avec l'Allemagne à la hauteur de LAUTERBOURG.

Voici quelques chiffres pour donner une idée de **l'importance et de l'étendue de la nappe** (dont les dimensions correspondent sensiblement à celles des alluvions qu'elle imprègne):

- **surface:** 2 800 km², soit 280 000 ha environ, sur une distance maximum de 160 km de BALE à LAUTERBOURG.
- **largeur:** de quelques kilomètres seulement au Sud, entre BALE et MULHOUSE, elle s'épanouit à 20 km jusqu'au delà de STRASBOURG, pour se rétrécir à nouveau plus au Nord, le long du RHIN,
- **épaisseur** ou «*puissance*» de l'aquifère: elle varie de quelques mètres sur la bordure vosgienne à 150, voire 200 m, au niveau du Rhin (80 m à STRASBOURG, 200 m à NEUF-BRISACH),
- **volume des alluvions** (ou de l'aquifère): 250 milliards de m³.
- **volume d'eau stockée:** estimé à 50 milliards de m³ (3) avec un renouvellement annuel de 1,3 milliards de m³.

Le schéma ci-contre représente l'organisation générale des **échanges du «système Nappe» avec l'extérieur.**

Les «entrées» sont essentiellement constituées par les pluies efficaces (4) (200 millions de m³ par an), l'infiltration de l'eau véhiculée par les rivières vosgiennes (700 millions de m³ par an) et les apports artificiels en provenance des prises d'eau sur le RHIN (400 millions de m³ par an), soit un flux total entrant de 1,300 milliards de m³ par an en année moyenne.

Les «sorties» résultent de l'écoulement naturel des rivières phréatiques (5) et d'une partie de celui des rivières de plaine qui, dans certains secteurs et à certaines périodes, drainent la nappe. Cet écoulement représente un volume de 900 millions de m³ par an.

A cela, il faut ajouter les prélèvements effectués par l'homme (eau potable, eau industrielle, irrigation) qui atteignent au total 400 millions de m³.

Les variations de stock correspondent aux fluctuations du niveau de la nappe dans son réservoir. Lorsque les «*précipitations efficaces*» diminuent, on assiste à un abaissement de la surface de la nappe qui peut atteindre plusieurs mètres et qui traduit une diminution de la réserve en eau souterraine (une variation de 1 m de la profondeur moyenne du toit de la nappe représenterait une variation de stock d'environ 300 millions de m³) (6).

Au contraire, en période de crue, une plus grande quantité de l'eau des rivières pénètre dans le réservoir, ce qui entraîne une augmentation de la réserve et une remontée du niveau de la nappe.

(1) Porosité: rapport du volume des vides au volume apparent du sol.

(2) Phréatique: du grec «*Phreos* = puits» - En effet, la surface libre de l'eau dans une nappe phréatique est proche de la surface. Elle peut être aisément atteinte par des puits de faible profondeur.

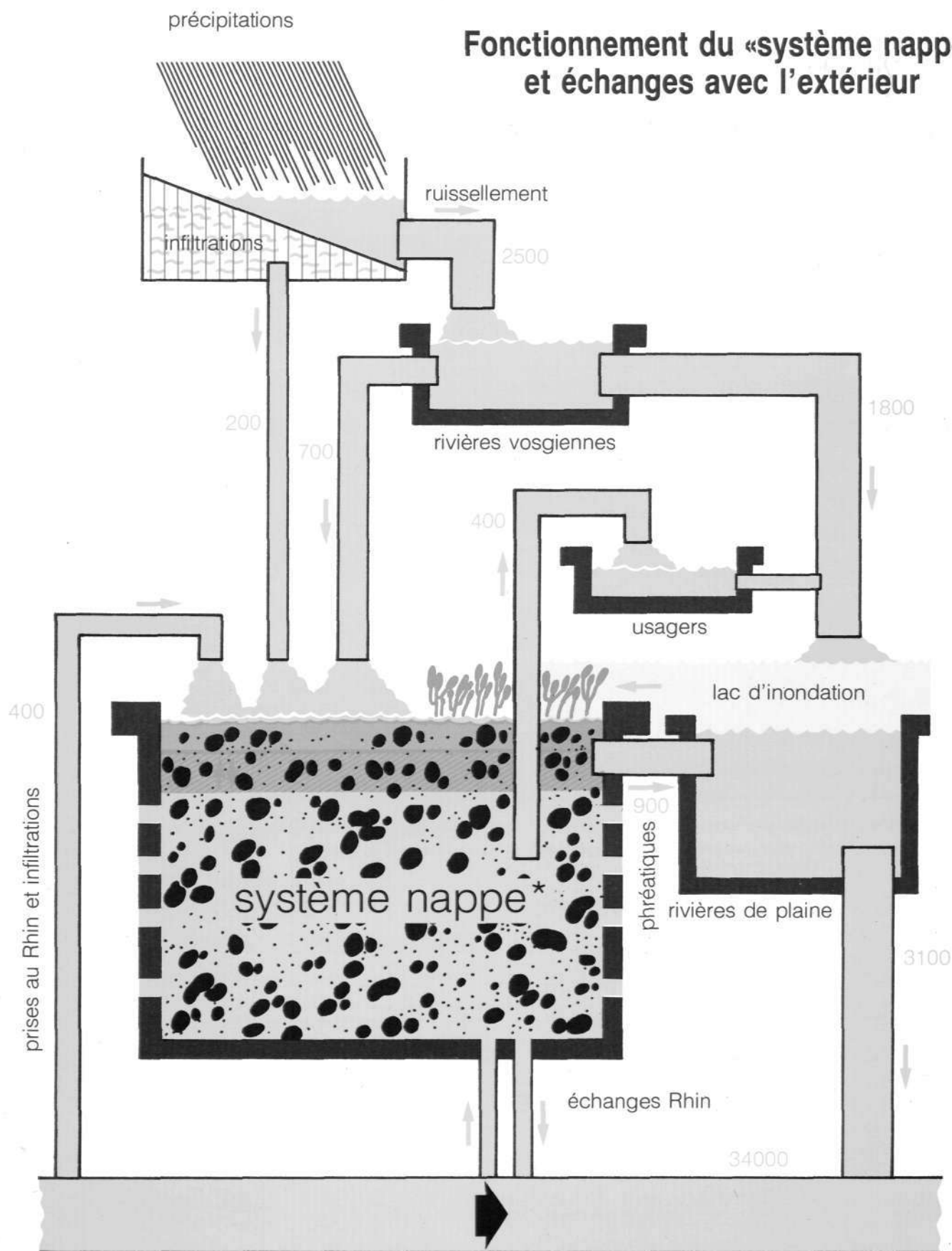
(3) pour une porosité supposée uniforme et égale à 20%.

(4) Pluies ou précipitations «*efficaces*»: au sens hydrologique, elles sont égales aux précipitations totales diminuées des quantités d'eau évaporées ou consommées par les plantes.

(5) Rivières «*phréatiques*»: cours d'eau essentiellement alimentés par la nappe phréatique.

(6) pour une porosité effective supposée uniforme et égale à 10%.

Fonctionnement du «système nappe» et échanges avec l'extérieur



34000 = débit en millions de m³/an

* pour le système nappe:
ENTREES = SORTIES + VARIATION DE STOCK

1.2. La qualité des eaux

A l'état naturel, l'eau contient des sels, des gaz dissous et des matières en suspension.

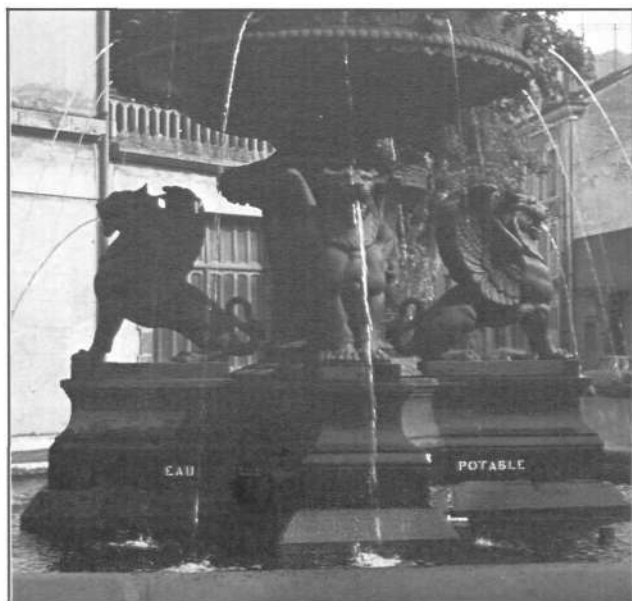
Il faut rappeler qu'une eau exempte de tout élément annexe est un produit agressif, sans saveur, indigeste même, donc difficilement utilisable.

Dans le cas des eaux souterraines, les teneurs en matières dissoutes ont été acquises lors de leur infiltration et de leur déplacement dans le sous-sol. Il en résulte que, même en l'absence de toute contamination ou pollution «artificielle», l'eau présente une certaine «qualité naturelle» qui dépend de la nature du réservoir qu'elle imbibe; en effet, l'eau de nappe est constamment en équilibre physique et chimique avec la roche aquifère.

Dans sa composition naturelle, l'eau de la nappe d'Alsace, du fait de la composition calcaire des alluvions, peut être qualifiée d'**eau bicarbonatée calcique, assez dure**. Elle est très pure du point de vue bactériologique à partir de quelques mètres de profondeur.

Les valeurs «normales» des différents paramètres caractéristiques de sa qualité sont les suivantes:

- **résidu sec** (1): de 200 à 500 mg/l
- **dureté** (2): comprise entre 10 et 30 degrés français
- teneurs en **chlorures et sulfates**: moins de 50 mg/l
- teneurs en **nitrites**: inférieures à 10 mg/l
- teneurs en **fer et manganèse**: en général, nettement inférieures aux limites de potabilité (Fe: 0,2 mg/l, Mn: 0,1 mg/l).



Il s'agit là de valeurs moyennes. Il est évident que les teneurs réelles varient dans l'espace.

Par exemple, dans la région de HAGUENAU ou le long de la bordure Ouest, les eaux peu minéralisées des cours d'eau vosgiens qui s'infiltrent donnent à la nappe des teneurs inférieures aux précédentes (dureté comprise entre 10 et 15 degrés, résidu sec inférieur à 300 mg/l).

Inversement, la dureté est supérieure à 30 degrés à proximité du SUNDGAU ainsi que dans les zones de RIED (Bruch de l'ANDLAU, RIED-Nord).

On trouve également des secteurs de la nappe à fortes teneurs en fer et en manganèse d'origine naturelle: la plupart sont situés entre STRASBOURG et LAUTERBOURG.

La carte ci-contre visualise la **variabilité dans l'espace** de la qualité «naturelle» et «normale» des eaux de la nappe. L'appréciation de la qualité d'une eau donnée variant suivant les utilisateurs, nous avons choisi un critère objectif: la «minéralisation», c'est-à-dire la quantité de matières minérales en solution dans l'eau, et distingué trois classes:

- eau faiblement minéralisée: résidu sec inférieur à 300 mg/l
- eau peu minéralisée: résidu sec compris entre 300 mg/l et 500 mg/l
- eau moyennement minéralisée: résidu sec supérieur à 500 mg/l.

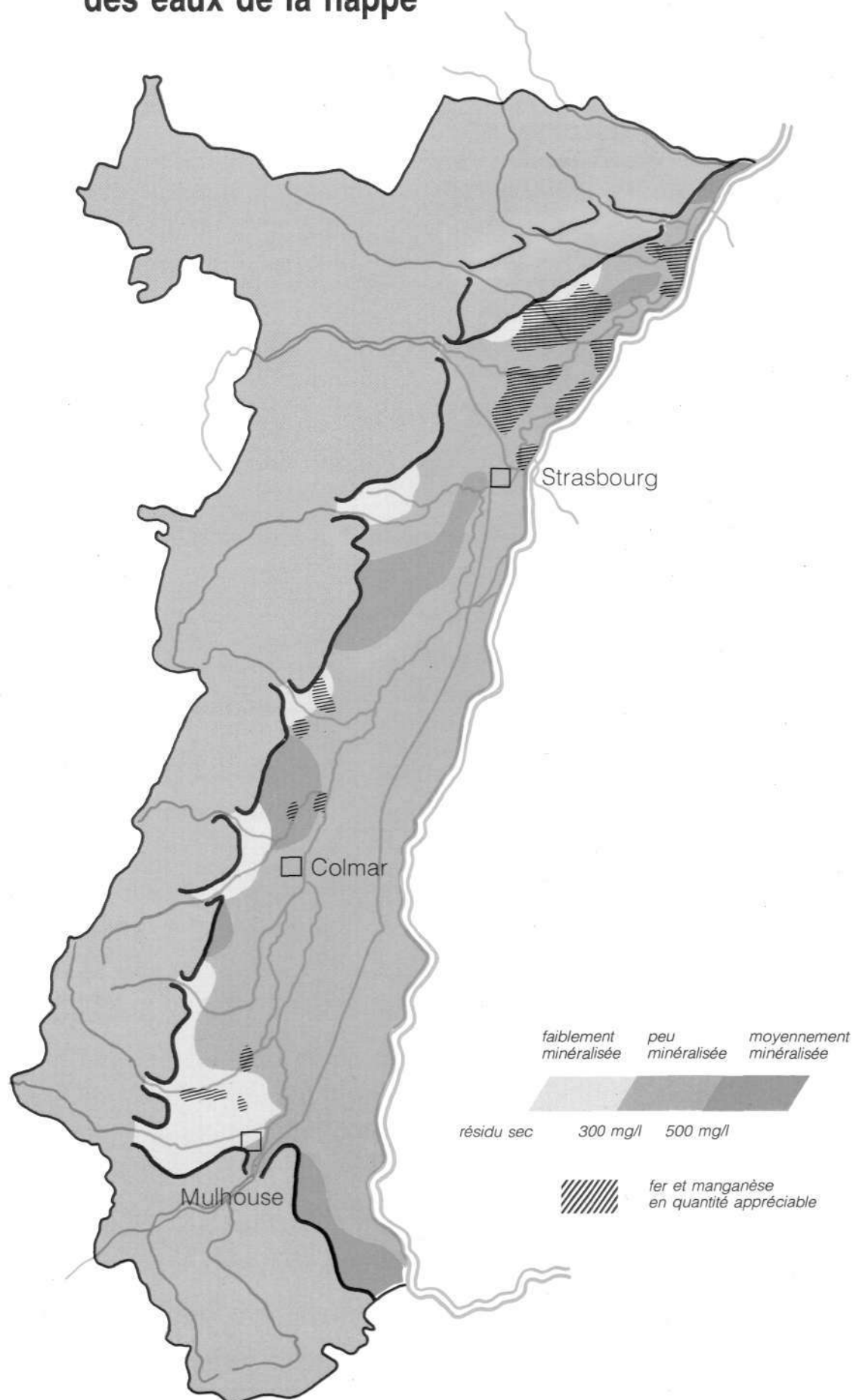
Nous avons également fait apparaître sur la carte les secteurs où du fer et du manganèse d'origine naturelle sont présents en quantité appréciable, c'est-à-dire dépassent en concentration respectivement 0,2 mg/l pour le fer et 0,1 mg/l pour le manganèse.

Il apparaît donc que, à l'exception des quelques zones contaminées par du fer et du manganèse en excès et **en l'absence de pollution**, la quasi-totalité de la **nappe constituerait un réservoir d'eau d'excellente qualité** tout au moins en tant qu'eau de consommation.

(1) résidu sec: quantité totale de sels dissous (également appelée minéralisation)

(2) dureté: une eau est dite dure lorsqu'elle est riche en sels dissous de calcium et de magnésium. La dureté se mesure en degré français. Les normes européennes situent la potabilité entre 10 et 45 degrés français.

Qualité «naturelle» ou «normale» des eaux de la nappe



1.3. Le rôle de la nappe dans l'environnement

Voyons combien la nappe est présente, directement ou indirectement, dans l'environnement des alsaciens.

Dans une région à climat tempéré, la relative abondance de l'eau fait parfois oublier le rôle déterminant de celle-ci dans la vie quotidienne: activités domestiques, agricoles, industrielles. L'eau est également essentielle au maintien de la qualité de notre cadre de vie.

En Alsace, lorsqu'on parle de **paysages naturels liés à l'eau**, on pense immédiatement aux RIEDS.

Ces zones humides sont constituées de ruisseaux phréatiques aux rives recouvertes de végétation, d'étangs bordés d'arbres, de marécages peuplés de joncs et de roseaux, et surtout de grandes prairies de fauche entrecoupées de haies, de bosquets et de bois.

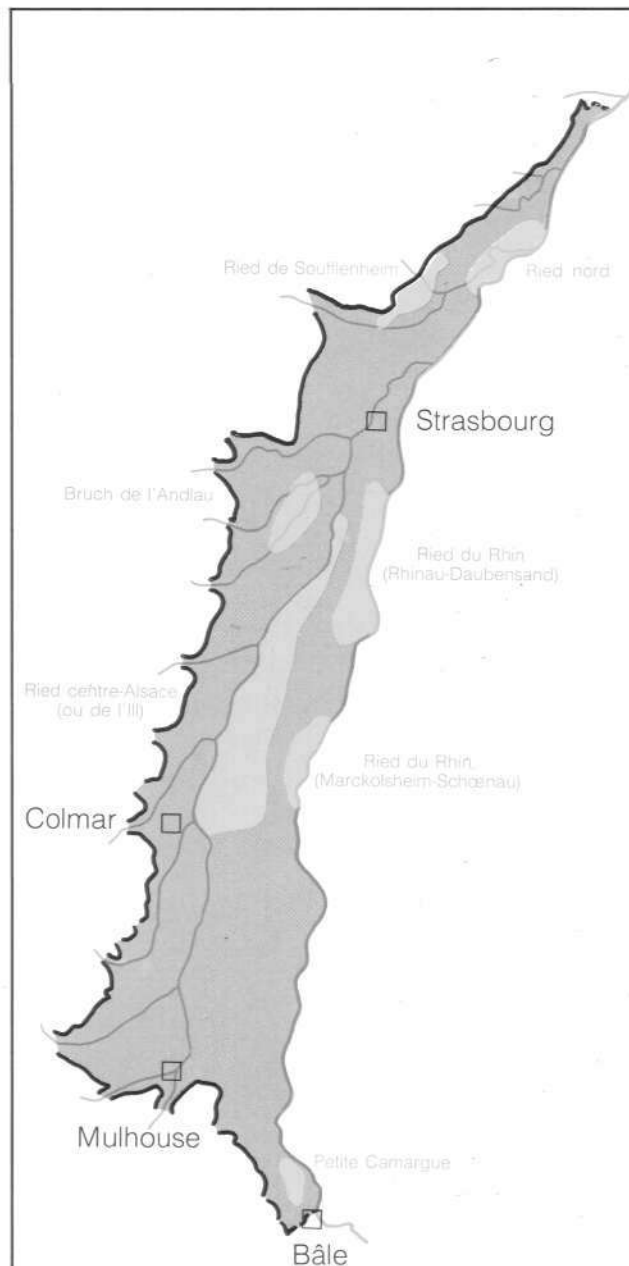
Mais les RIEDS, ce ne sont pas seulement des paysages mais aussi une flore et une faune originales. On y trouve des espèces végétales rarissimes en France (*l'iris de Sibérie*, le *glaieul sauvage*, diverses espèces de *gentianes* et d'*orchidées*) ainsi que des associations floristiques très contrastées, uniques en leur genre.

La faune y est également remarquable. Qui n'a entendu parler des oiseaux du RIED, qu'ils soient nicheurs comme les *buses*, *milans*, *hérons* et *courlis cendrés*, sans oublier la cigogne..., ou simplement hivernants ou de passage comme les nombreux canards et les oies sauvages?

Il faut aussi citer les diverses espèces de grand gibier qu'abrite le RIED: sangliers, chevreuils et surtout les daims de la forêt de l'Ill qui sont les derniers à l'état sauvage dans toute la France!



Or l'eau, et plus particulièrement l'eau souterraine, a un rôle primordial dans le fonctionnement de cet *écosystème riedien*: ce sont sa profondeur et son régime qui déterminent, associés à d'autres facteurs, les divers types de sols caractéristiques des différents RIEDS: *Ried Noir*, *Ried gris*, *Ried brun*, *Ried blond*, ainsi que la végétation qui leur est associée.



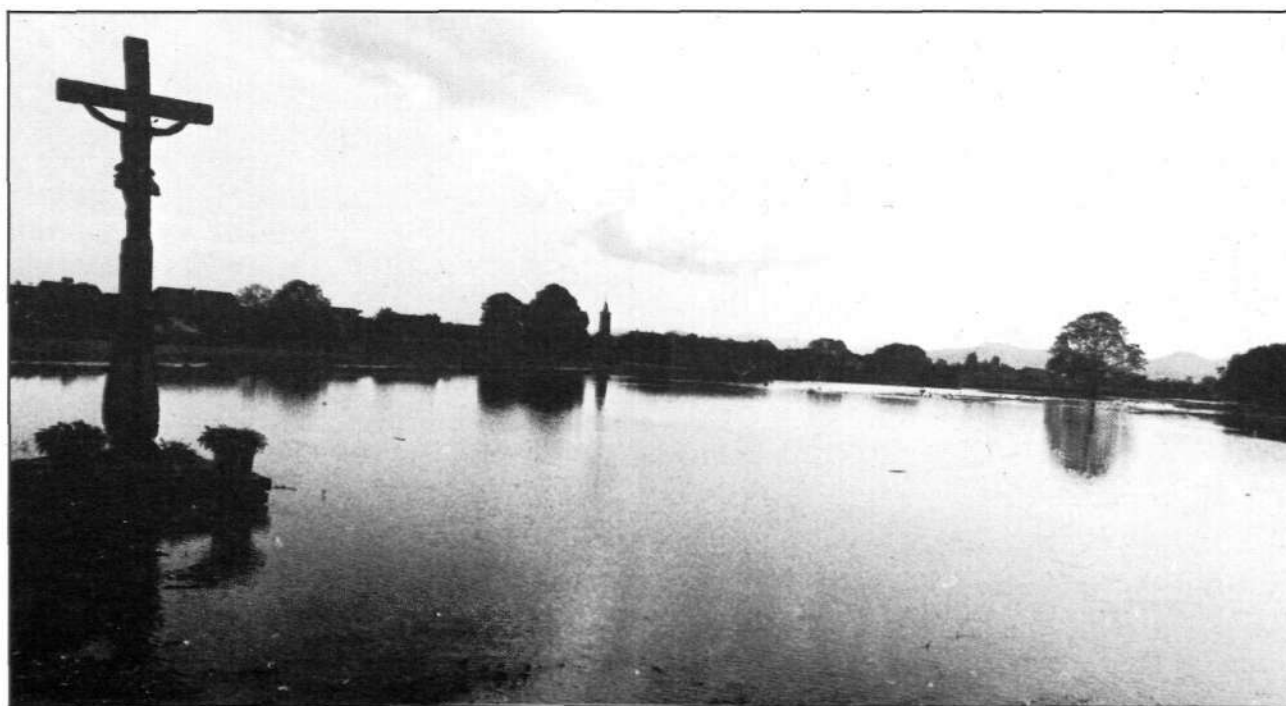
Les zones humides et les rieds en plaine d'Alsace

C'est également **la nappe** qui **donne naissance aux sources phréatiques**, ou «*Brunnenwasser*», du RIED. Ces sources alimentent les ruisseaux phréatiques, qui grâce aux échanges avec la nappe, présentent des débits particulièrement réguliers et abondants, une eau à température constante apparaissant comme chaude en hiver et froide en été. Il en découle des propriétés biologiques remarquables. Enfin la présence d'eau souterraine à faible profondeur accessible en toutes saisons aux racines des arbres, permet le maintien d'**une forêt alluviale luxuriante** malgré la faiblesse de la pluviométrie.

Mais l'**influence de la nappe n'est pas limitée aux paysages «naturels»**. Les éléments humains qui s'inscrivent dans ces paysages révèlent eux-mêmes l'omniprésence de la nappe; ce sont, par exemple, les châteaux d'eau qui accompagnent presque chaque village ou les trop nombreuses gravières en eau qui parsèment la plaine.

L'**agriculture** a également été marquée par sa présence: l'accessibilité de l'aquifère a entraîné un fort développement de l'irrigation par aspersion, plus particulièrement depuis la sécheresse de 1976; voilà l'origine des nombreuses batteries de canons arroseurs qui se répandent en été dans la plaine du Haut-Rhin. C'est aussi l'irrigation, et donc la nappe, qui a permis une telle extension des surfaces consacrées au maïs que certains panoramas de la plaine en ont été transformés...

La nappe phréatique rhénane a aussi favorisé l'implantation en Alsace de nombreuses **industries** fortes consommatrices d'eau de qualité; elle a donc contribué à façonner le paysage industriel de la plaine.



2.

L'importance de la nappe dans l'économie alsacienne

L'eau est essentielle à la santé humaine, à la vie sous toutes ses formes. Elle est aussi vitale pour les activités économiques. En plaine d'Alsace, la ressource en eau c'est avant tout l'eau souterraine de la nappe.

2.1. Une ressource en eau abondante, de bonne qualité et à faible coût

Cette ressource est abondante. La ressource disponible, c'est-à-dire le renouvellement annuel de la nappe, a pu être évaluée par les hydrogéologues à environ 1 300 millions de m³ par an.

Ce volume couvre largement les besoins quantitatifs actuels et même le développement prévisible de la consommation, évaluée à environ 670 millions de m³ en l'an 2000.

Cette ressource est de bonne qualité. La qualité naturelle de la nappe, dont nous avons abondamment parlé au paragraphe 1.2., permet la plupart des usages de l'eau (usages industriels autres que la production de vapeur, alimentation en eau potable, irrigation). De plus, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la nappe sont constantes et ne sont pas soumises à de brusques variations comme c'est le cas pour les eaux de surface.

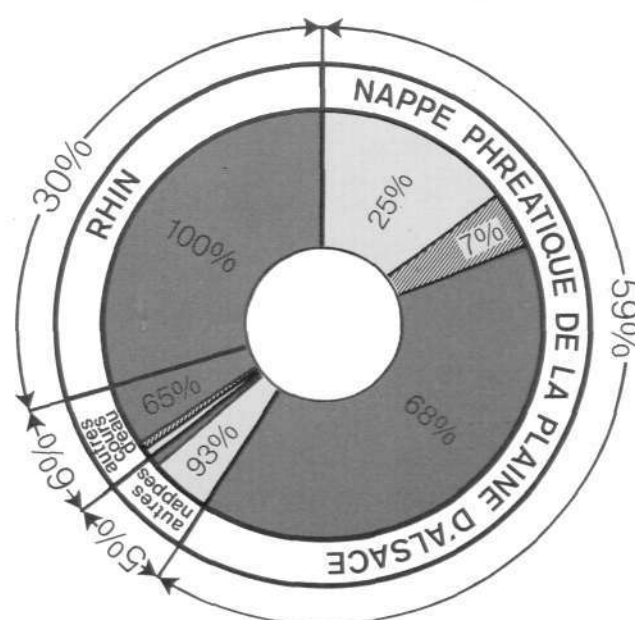
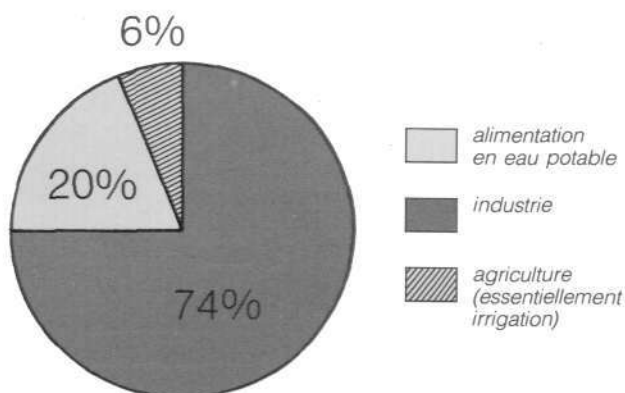
Cette ressource est facilement accessible. La nappe est atteinte par des puits creusés à faible profondeur (de quelques mètres à quelques dizaines de mètres au plus et cela sur le lieu même de la demande). En outre la grande perméabilité des alluvions est très favorable à la circulation des eaux: les puits sont facilement alimentés avec de gros débits (jusqu'à 2 000 m³/h par puits).

A titre d'exemple, nous pouvons citer le champ captant du Polygone qui alimente la Communauté Urbaine de STRASBOURG: les 11 puits du Polygone peuvent fournir jusqu'à 5 600 m³/h avec un rabattement de 1 m et sont susceptibles ainsi d'alimenter une population de 320 000 habitants.

Cette ressource est donc disponible à faible coût. L'ensemble des facteurs qui viennent d'être énumérés font que le coût de production de l'eau potable ou de l'eau industrielle en Alsace est l'un des plus faibles de France (prix de revient égal à 0,80 F par m³ pour l'agglomération de COLMAR dont les besoins s'élèvent à environ 20 000 m³/jour).

Il en résulte que l'utilisation de l'eau souterraine en Alsace est massive. Plus de 60% des besoins en eau de l'économie régionale (tous usages confondus) sont couverts par la nappe d'Alsace, ce qui représente un prélèvement d'au moins 400 millions de mètres cubes.

Répartition des prélèvements d'eau en Alsace (Tous usages sauf centrales thermiques)



Le schéma de la page 10 appelle les commentaires suivants:

- la presque totalité de l'eau de distribution publique (eau potable) est fournie par des nappes, la nappe phréatique rhénane couvrant à elle seule près de 80% des besoins
- l'industrie utilise en proportions sensiblement égales, l'eau des cours d'eau (Rhin compris) et celle de la nappe, si l'on ne tient pas compte des eaux de refroidissement prélevées dans le Rhin.
- l'agriculture ne prélève pas directement dans le Rhin mais dans des canaux ou cours d'eau alimentés par des dérivations en provenance du Rhin, notamment en été quand les rivières d'Alsace sont en «basses eaux» et quand l'irrigation est nécessaire. Il faut noter qu'une grande partie du volume ainsi dérivé s'infiltre dans la nappe.

2.2. Une source d'énergie

En saison froide la température du sous-sol est supérieure à la température moyenne de l'air de surface en raison du caractère très isolant des terrains de recouvrement et de la couverture végétale ainsi que de l'énergie calorifique développée au sein du globe terrestre. En Alsace on peut utiliser cette «*chaleur gratuite*» grâce à la présence de l'eau de la nappe dont la température moyenne oscille entre 10 et 13 degrés à 40 m de profondeur (valeurs mesurées sous STRASBOURG).

Cette énergie est captée par l'intermédiaire de «**pompes à chaleur**» qui permettent de prélever des calories aux eaux souterraines se comportant alors comme une «*source chaude*» et de les transférer à l'intérieur des locaux que l'on veut chauffer (3 m³/h d'une eau à 10° C suffisent à chauffer tout un logement).

En saison chaude la pompe à chaleur peut être inversée et servir à produire du froid pour la **climatisation des locaux**. La température de la nappe étant pratiquement constante toute l'année, elle sert en été de «*source froide*».

La facilité d'accès à la nappe phréatique et sa grande inertie thermique (on constate une amplitude thermique annuelle de 0,1 à 0,4 degrés seulement) ont suscité un développement rapide des doublets de forages (1) sous les zones urbanisées de la plaine d'Alsace.

Dans l'agglomération de **STRASBOURG**, seule zone où un inventaire exhaustif a été réalisé, la capacité cumulée des doublets déjà installés dépasse 7 000 m³/h (2) en 1983, ce qui représente une **économie d'énergie** de l'ordre de **2 100 T.E.P.** (3) par mois d'hiver, et s'accroît annuellement de 1 200 m³/h

2.3. Un atout touristique

Les Rieds, dont l'existence est étroitement liée à la nappe (Cf. page 8) **représentent un important atout touristique**. Proches des agglomérations de STRASBOURG et de COLMAR, ils permettent aux citoyens de s'y oxygéner: promenades dans de vastes zones non clôturées, sentiers de découverte. Ces réservoirs de vie sauvage et naturelle ont également un intérêt pédagogique: classes vertes, temps d'éveil.

Compensation partielle, de nombreuses gravières en eau ont été transformées en **étangs de pêche**. Leur nombre est d'environ 4 000 et ils couvrent une surface comprise entre 1000 et **1500 ha**. Ils sont très prisés des alsaciens qui sont nombreux à consacrer une partie de leurs loisirs à ce type de pêche en raison de la pollution des rivières.

Sur les **plans d'eau** les plus importants réaménagés à l'emplacement de carrières arrivées en fin d'exploitation, des activités nautiques se sont même développées (planches à voile, pédalos). La bonne qualité bactériologique de leurs eaux qui proviennent de la nappe phréatique a aussi permis d'y créer des **baignades** publiques, qui sont très fréquentées dans les zones périurbaines. Citons, par exemple, le lac ACHARD et le BAGGER SEE dans la région de STRASBOURG.



(1) Vis-à-vis de la nappe, la mise en place d'une pompe à chaleur se traduit par la présence de deux puits: un puits de pompage et un puits de réinjection; on parle de «doublet de forages» ou de «doublet hydrothermique».

(2) en ne comptabilisant que les installations d'une capacité supérieure à 20 M³/h.

(3) Tonnes d'équivalent pétrole.

3.

Le comportement piézométrique⁽¹⁾ de la nappe

L'exploitation de la masse de données que l'on possède sur le comportement «hydrodynamique» (2) de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace et sur son évolution depuis une centaine d'années permet aujourd'hui de décrire de manière assez fine les mouvements de la nappe et de déterminer l'impact des interventions humaines.

3.1. Les fluctuations saisonnières de la nappe et leurs inconvénients

La carte ci-contre représente la topographie de la surface libre de la nappe grâce à des lignes d'égale altitude, ou «isopièzes», l'altitude étant exprimée en mètres. Y figure également la profondeur approximative de la nappe par rapport au sol.

Rappelons (Cf. page 4) que le niveau de la nappe fluctue au cours de l'année; on peut donc parler de «hautes eaux» et de «basses eaux».

Les «hautes eaux» ont lieu en général à la fin de l'hiver et correspondent aux lignes en trait plein. **Les «basses eaux» ont lieu en automne** et correspondent aux lignes en trait pointillé.

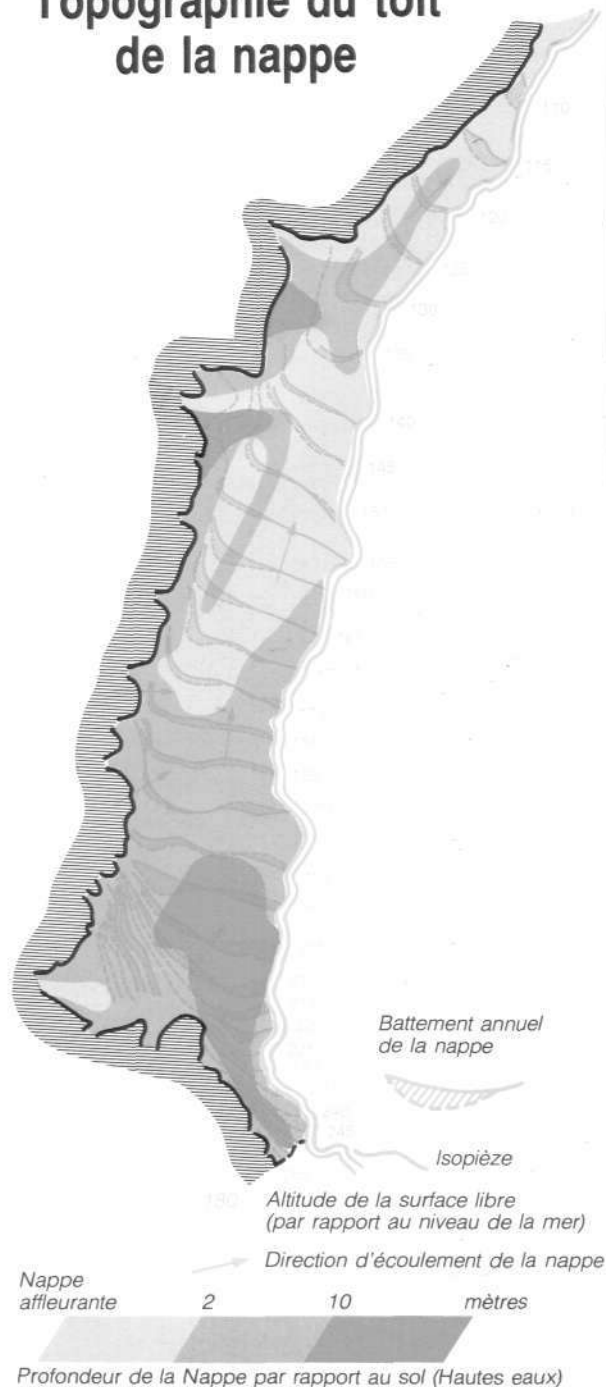
L'amplitude des variations de niveau est représentée par une zone hachurée. On qualifie ce grand mouvement de «battement annuel» de la nappe. Ce battement est plus ou moins accentué suivant les années et obéit aux événements naturels ou provoqués que connaît le réseau hydrographique de surface: crues et étiages, modification du profil en long (3) des cours d'eau, etc...

Ces fluctuations de niveau, plus ou moins brusques suivant les types d'événement qui en sont la cause, **ne sont pas sans conséquences sur les activités humaines**: remontées d'eau dans les caves et les parkings souterrains, soulèvement hydrostatique d'ouvrages de génie civil, inondation des parties basses des zones cultivées du RIED, incidences sur les pollutions, ...

On peut souvent remédier à ces dommages par l'utilisation de techniques appropriées. D'où l'intérêt pour les constructeurs de pouvoir connaître les niveaux extrêmes de la nappe.

Sont également représentées sur la carte les grandes directions d'écoulement de la nappe. Celle-ci s'écoule en effet lentement du Sud vers le Nord dans sa partie centrale, et d'Ouest en Est dans sa partie occidentale. Ces directions sont perpendiculaires aux «isopièzes».

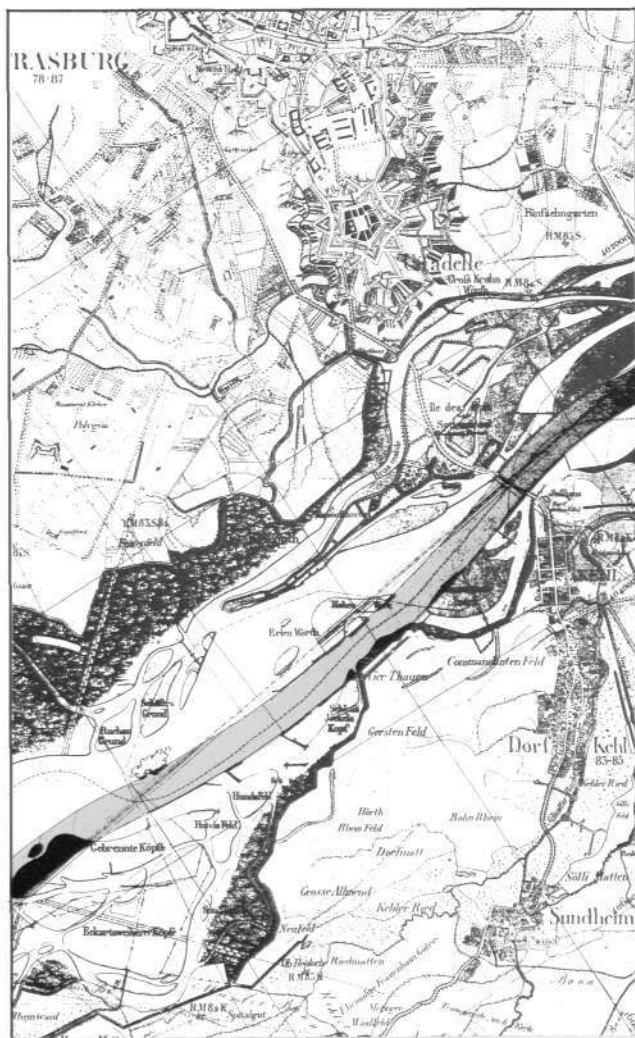
Topographie du toit de la nappe



3.2. L'impact des actions de l'homme

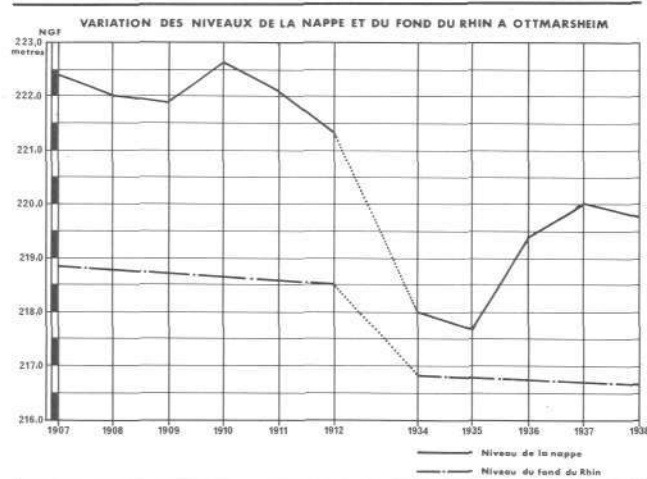
Nous venons d'examiner les fluctuations «naturelles» du niveau de la nappe. Mais depuis la deuxième moitié du 19^e siècle des aménagements dus à l'homme ont perturbé et perturbent encore son équilibre. Nous examinerons successivement: la correction du Rhin, son équipement hydroélectrique, les travaux d'aménagement de rivières, les prélèvements d'eau potable ou industrielle et les irrigations.

La correction du Rhin est intervenue au cours de la deuxième moitié du 19^e siècle. Elle a eu pour effet de réduire la longueur du fleuve d'une centaine de kilomètres entre BALE et MAYENCE et d'entraîner consécutivement une augmentation de la pente et de la vitesse de l'eau. Le profil d'équilibre s'est modifié et il en est résulté un surcreusement du lit du fleuve entre BALE et NEUF-BRISACH, sur une profondeur atteignant par endroits une dizaine de mètres.



La ligne d'eau du fleuve a été affectée de la même manière, **provoquant un abaissement** de la partie **de la nappe** soumise à l'influence rhénane.

La figure ci-dessous illustre ce phénomène au niveau d'OTTMARSHEIM. Il apparaît que le niveau moyen de la nappe s'est abaissé de 3 m entre 1907 (date de début des mesures) et 1938 (les niveaux de l'après-guerre ont été fortement influencés par les travaux d'aménagement hydroélectrique).



Dans le Haut-Rhin et particulièrement sur le secteur de la Hardt Sud, l'affaissement de la nappe s'est fait sentir sur une bande de plusieurs kilomètres de largeur et une superficie de l'ordre de 200 km².

A l'époque, les maux dont souffrait l'agriculture de la Hardt ont été attribués à ce phénomène; on invoquait comme preuves:

- la disparition des ruisseaux qui existaient dans la Hardt en bordure du Rhin (Muhlbach, Giessen),
- l'assèchement progressif des puits publics et privés.

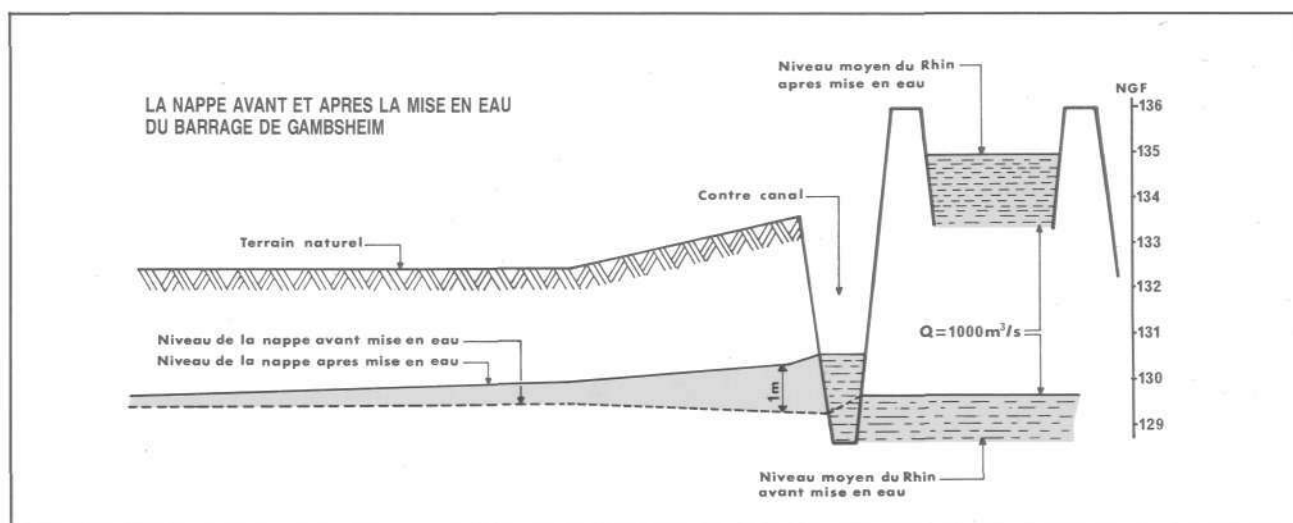
Devant cet état des choses l'Alsace-Lorraine a fait exécuter à ses frais un ouvrage d'adduction d'eau en provenance du Rhin, destiné à irriguer des prairies ainsi qu'à assurer l'alimentation du bétail dans chacune des communes de la zone concernée. Cet ouvrage est devenu ce qu'on appelle le «canal de la Hardt».

Plus proche de nous puisque commencé en 1921, **l'aménagement hydroélectrique du Rhin** s'est traduit par la construction de dix centrales réparties entre BALE et LAUTERBOURG. De KEMBS à VOGELGRUN les usines sont disposées le long du canal construit parallèlement au fleuve sur la rive française: le grand canal d'Alsace. Plus au Nord, elles sont bâties, soit sur un canal de dérivation propre à chacun des sites, soit sur le fleuve lui-même à l'aval de STRASBOURG.

Dans le lit même du Rhin, au droit des dérivations servant à l'alimentation des usines hydroélectriques, sont construites des retenues à but agricole destinées à maintenir le niveau de l'eau à une cote constante et à relever consécutivement le niveau piézométrique de la nappe. Elles contribuent également à la rétention des crues.

Tout le long du fleuve, les fluctuations saisonnières de la nappe se sont progressivement estompées au fur et à mesure de la progression de l'aménagement.

La figure ci-dessous illustre la situation à l'aval de STRASBOURG. Le niveau moyen du Rhin, pour un débit de $1000 \text{ m}^3/\text{s}$, s'est trouvé relevé de 5 m en moyenne.



Il y a donc eu substitution d'un état quasi permanent contrôlé par l'homme à un phénomène dynamique naturel.

Les travaux d'aménagement de rivières et d'assainissement agricole ont également une incidence sur la nappe.

Prenons le cas du recalibrage d'une rivière phréatique. Les travaux ont pour effet de décolmater les berges de la rivière et très souvent d'approfondir le lit. Il s'ensuit que le ruisseau qui auparavant était en équilibre avec la nappe se met à fonctionner comme un drain puissant, provoquant un abaissement local du toit de la nappe et donc un assèchement d'un territoire dont la surface peut représenter plusieurs dizaines de km^2 .

Les travaux de lutte contre les inondations, qui se traduisent en général par un endiguement des rivières et donc par la suppression de vastes champs d'épandage des crues, ne sont pas non plus sans conséquences sur le régime de la nappe. Car les zones inondables naturelles contribuent efficacement à son alimentation en favorisant l'infiltration d'importants volumes d'eau de surface; à titre d'exemple, la crue de l'III de février 1970 aurait fourni à la nappe plus de 40 millions de m^3 .

L'influence des prélèvements d'eau potable et d'eau industrielle a un effet comparable à celui d'un drainage mais elle s'exerce de façon ponctuelle.

L'intensité du phénomène croît avec les débits pompés. Des prélèvements de plusieurs milliers de m^3 par heure sont susceptibles d'abaisser la surface piézométrique initiale dans un rayon de quelques kilomètres. L'action

cumulée de plusieurs puits est à même de modifier radicalement la direction initiale d'écoulement des eaux de la nappe. Ceci peut avoir des conséquences néfastes localement: diminution de la tranche d'eau utile des puits voisins et donc de leur débit, entraînement de substances polluantes vers les points de captage.

L'irrigation est pratiquée depuis fort longtemps en plaine d'Alsace; elle l'a d'abord été sous forme de submersion ou de ruissellement à partir des rivières ou d'un système de canaux, puis plus récemment, avec l'apparition de la motopompe individuelle, par aspersion à partir de puits creusés dans la nappe.

Si la première forme d'irrigation citée a une influence favorable sur le niveau de la nappe par suite des énormes quantités d'eau en provenance du Rhin qui s'infiltrèrent dans le sous-sol graveleux, il n'en est pas de même de l'aspersion dont l'eau est presque entièrement consommée par les cultures.

Actuellement l'importance de ce type de prélèvement est faible au regard des possibilités de l'aquifère (27 millions de mètres cubes contre une ressource estimée à 1300 millions de mètres cubes) et a peu d'incidence sur la piézométrie.

Par contre, dans le cas d'un doublement des surfaces irriguées comme le prévoit le Schéma de développement de l'Hydraulique Agricole (52 000 ha irrigués à l'horizon 1995), **des difficultés apparaîtront vraisemblablement dans les zones de moindre épaisseur de l'aquifère**, c'est-à-dire en bordure Ouest de la plaine au pied des collines vosgiennes ainsi que sur la bande rhénane au Sud de NIFFER.

Les différentes pollutions qui affectent la nappe

Nous avons vu à la page dix combien en Alsace les ressources en eau dépassent largement les besoins pour le présent et pour l'avenir. Est-ce à dire que l'Alsace vit sans problème en matière d'approvisionnement en eau? Hélas non! Car cette richesse inestimable qu'est la nappe phréatique pour l'économie alsacienne a son talon d'Achille: **la nappe est très mal protégée contre les pollutions** parce qu'elle est proche du sol et que la majeure partie de sa couverture est constituée de terrains perméables.

4.1. Les sources de pollution de la de la nappe

Il convient de distinguer deux types de pollution: celles qui résultent de sources ponctuelles et facilement localisables et celles qui résultent de contaminations latentes et diffuses.

Les pollutions d'origine ponctuelle mettent en général en cause des personnes physiques ou morales bien déterminées: ce sont le plus souvent des industries importantes ou des collectivités locales qui rejettent dans le milieu naturel des effluents ou des déchets solides issus de l'activité industrielle ou de l'activité domestique.

Les effluents industriels sont déversés, soit directement dans le sous-sol d'où ils parviennent rapidement à la nappe (cas heureusement de plus en plus rare), soit indirectement: l'effluent est rejeté dans un cours d'eau qui lui-même en s'infiltrant partiellement dans la nappe la contamine à son tour.

Les déchets solides d'origine industrielle ou urbaine sont, soit mis en tas sous la forme de **terrils** (terrils de sel, terrils de sulfates), soit mis en **décharge**.

Dissous par les pluies ou le battement de la nappe, les sels contenus dans les terrils pénètrent dans le sol et parviennent à la nappe. Celle-ci est en mouvement et de ce fait les zones contaminées forment des «*langues salées*» orientées dans le sens de l'écoulement.

Le mécanisme de la pollution à partir des décharges est analogue. Seule différence: certaines décharges sont «*en eau*» et le transfert des éléments polluants vers la nappe est alors plus rapide. Il convient de souligner que les substances polluantes contenues dans les déchets mis en décharge sont très diverses et que certains éléments toxiques qu'elles contiennent, même en faible quantité, peuvent dégrader une masse d'eau considérable.

Les effluents domestiques sont le plus souvent collectés par les réseaux d'assainissement mis en place par les collectivités locales et sont ensuite rejetés dans les cours d'eau, qui sont eux en liaison étroite avec la nappe.

Pour limiter l'impact de cette pollution sur les rivières, de très nombreuses stations d'épuration ont été construites. Il n'en demeure pas moins qu'une partie de la pollution domestique atteint la nappe du fait, soit d'un taux de raccordement insuffisant à l'intérieur des agglomérations, soit d'une mauvaise étanchéité des réseaux ou d'un faible rendement des stations d'épuration.

Les pollutions d'origine diffuse sont beaucoup plus difficiles à appréhender mais n'en sont pas moins préoccupantes. L'**agriculture** semble être la **principale source** de ce genre de pollution. Elle a en effet beaucoup évolué depuis la dernière guerre. En Alsace comme ailleurs, cette évolution se caractérise par une intensification des productions végétales grâce aux engrais artificiels, aux pesticides, à l'irrigation, et des productions animales en recourant notamment aux élevages hors sol. Une mauvaise maîtrise des fumures azotées et l'épandage mal contrôlé des déjections animales provenant de systèmes intensifs d'élevage ont provoqué un accroissement des teneurs en nitrates des eaux souterraines, surtout au niveau des zones de cultures intensives, ainsi qu'une augmentation des flux de matières organiques et d'azote dans les cours d'eau. On a également découvert récemment des traces de pesticides dans les eaux de la nappe qui ne peuvent avoir qu'une origine agricole.

Mais l'agriculture n'est pas seule au banc des accusés en matière de pollution diffuse.

Les fortes concentrations urbaines et industrielles sont également responsables d'autres formes de pollution diffuse: les eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées des zones urbanisées entraînent de nombreux micropolluants dont une bonne proportion finit par atteindre la nappe, les eaux de pluie captent une partie de la pollution atmosphérique engendrée par les usines, les foyers domestiques, les moteurs thermiques, et contaminent ensuite les eaux souterraines, etc...

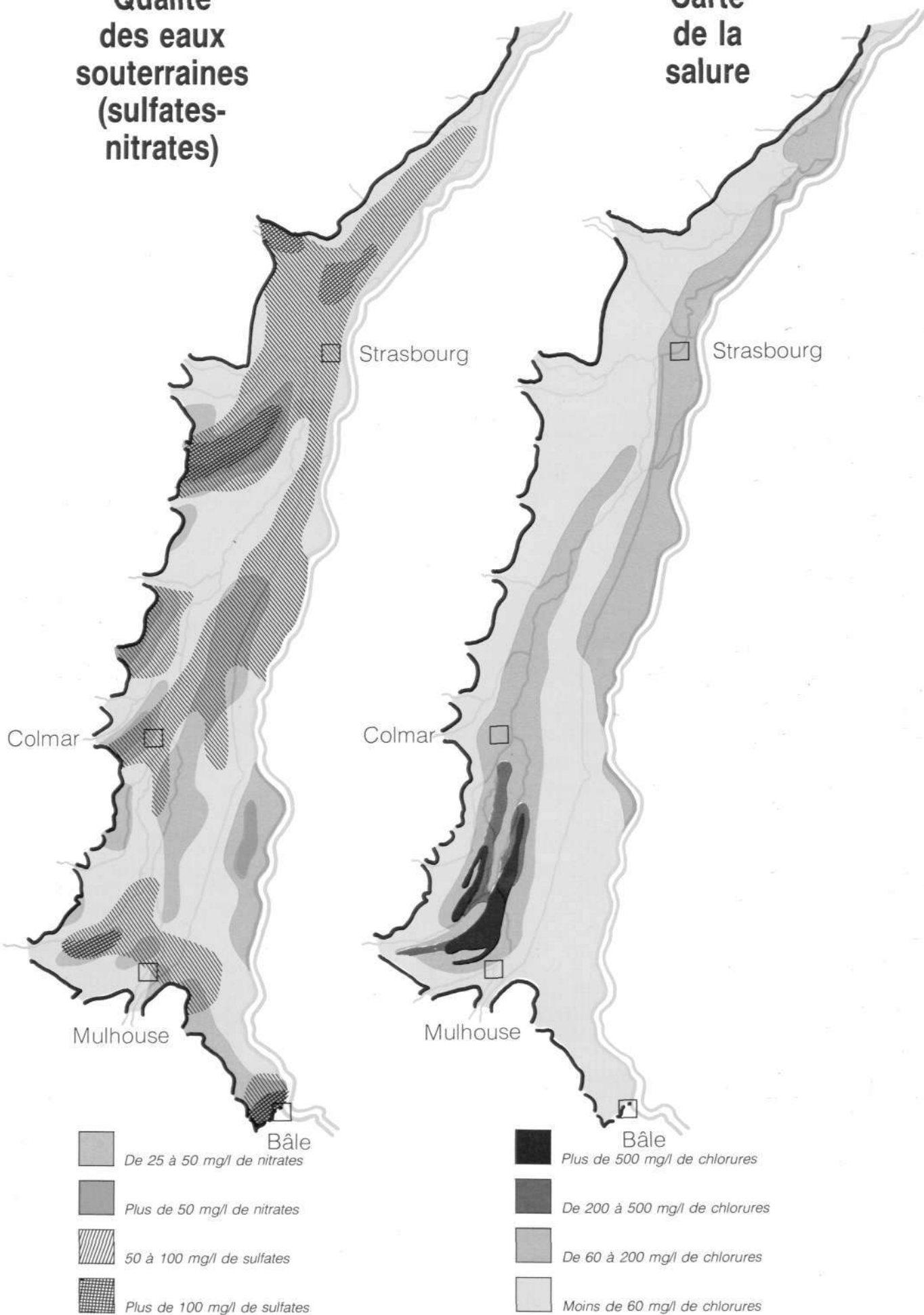
A cela il convient d'ajouter la dégradation irréversible que provoque **le grignotement progressif de l'aquifère lui-même par les gravières**.

L'aquifère rhénan est en effet constitué de graviers qui représentent une immense réserve de matériaux de bonne qualité et aisément accessible. Depuis 1962 les extractions de granulats se font industriellement et le tonnage extrait a été multiplié par 6 en vingt ans.

Or, ce sont ces mêmes graviers qui forment le réservoir poreux servant de filtre à l'eau de la nappe. **Les excavations** qui résultent de cette activité, en mettant à nu la nappe dans le cas des gravières en eau ou en diminuant l'épaisseur de la couche protectrice dans les autres cas, **accroissent considérablement la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution**. Elles constituent également des sites potentiels pour les décharges sauvages de produits polluants.

Qualité des eaux souterraines (sulfates- nitrates)

Carte de la salure



La liste des pollutions susceptibles d'affecter la nappe ne sera jamais close. L'apparition de nouvelles technologies et leur développement crée de nouveaux problèmes qui ne sont pas encore bien perçus.

C'est le cas actuellement des doublets hydro-thermiques dont la multiplication entraîne localement une perturbation «thermique» de la nappe qui provoquera à terme des conflits entre utilisateurs et aura un impact sur l'équilibre biologique de la nappe.

4.2. Les principales pollutions de la nappe

La carte de la page 16 représente la qualité des eaux de la nappe telle qu'elle ressort de l'«inventaire général» réalisé en 1983.

Tout écart entre cette qualité constatée et la qualité normale de l'eau figurant sur la carte de la page 7 est l'indice de pollution. Cette comparaison permet ainsi de mettre en évidence les principales agressions que subit la nappe: par le sel, par les sulfates, par les nitrates. En outre, des campagnes récentes ont prouvé la présence ponctuelle de micropolluants dans les eaux souterraines.

★ Pollution par le sel (carte de droite)

Les zones de la nappe polluées par le sel sont figurées par des plages colorées en brun, plus ou moins dégradé suivant le degré de la pollution.

Partant de la zone d'exploitation du bassin potassique, où les concentrations en ion chlorure (1) dépassent la dizaine de grammes par litre au pied des terrils des Mines de Potasse d'Alsace (M.D.P.A.) **deux vastes «langues salées» s'étalent vers le Nord.**

La zone de pollution «importante», correspondant à une teneur en Cl^- supérieure à 200 mg/l, s'étend pour l'axe salé situé à l'ouest de l'III jusqu'aux portes de COLMAR et pour l'axe salé situé à l'est jusqu'à OBERHERGHEIM.

La zone de pollution «sensible», en vert sur la carte, correspondant à une teneur en Cl^- comprise entre 60 et 200 mg/l ne forme plus au-delà de COLMAR qu'une seule «langue» qui suit le cours de l'III jusqu'à l'amont immédiat de STRASBOURG.

Les rejets des saumures des M.D.P.A. dans le Rhin à hauteur de FESSENHEIM ont eux aussi provoqué une pollution notable de la nappe en bordure du fleuve, depuis le lieu de rejet jusqu'au-delà de STRASBOURG.

Néanmoins, l'examen de l'évolution des concentrations en chlorures au cours des 5 dernières années a permis de constater une baisse générale de la minéralisation des eaux de la nappe le long des cours d'eau en aval du bassin potassique; c'est l'heureux résultat de l'arrêt des rejets de saumure en rivière, et du fonctionnement de puits de dépollution qui coupent à la racine l'alimentation des langues salées.

Dans la région de ROESCHWOOG, au Nord de STRASBOURG, on remarque aussi une vaste zone de pollution «sensible» mais elle n'est pas d'origine industrielle; ce sont des résurgences salines provenant du fonds géologique.

★ Pollution par les sulfates (carte de gauche)

Les zones concernées sont signalées sur la carte de la page 16 par des hachures.

Quatre grands foyers de contamination apparaissent; ce sont par ordre d'importance:

- **une zone au Nord de STRASBOURG** qui s'étend de REICHSTETT jusqu'à HERRLISHEIM et où les teneurs en sulfates dépassent 250 mg/l. Cette pollution serait due à la convergence de facteurs hydrochimiques naturels et d'une forte activité industrielle,
- **le débouché de la Thur** dans la plaine, à l'est de VIEUX-THANN, où une importante pollution par les sulfates s'est développée à partir de terrils industriels et s'étend jusque dans le secteur d'exploitation des Mines de Potasse. Elle est heureusement en cours de régression,
- **le bassin potassique**, où une contamination par les sulfates dues à la mise en terril d'anhydrite (2) se superpose localement à la pollution par les chlorures,
- **la zone frontalière de SAINT-LOUIS HUNINGUE** où sont établies de nombreuses industries.

En dehors de ces secteurs bien définis, d'autres zones à teneur élevée en sulfates se rencontrent dans les Rieds, là où des sols tourbeux ont fait l'objet d'un drainage.

On trouve encore des concentrations assez fortes, supérieures à 50 mg/l, en bordure des collines sous-vosgiennes et dans certaines zones boisées, comme l'Illwald en amont de SELESTAT; les causes en sont assez mal connues.

★ Pollution par les nitrates (carte de gauche)

Les zones où les nitrates présentent une teneur supérieure à 50 mg/l qui rend l'eau non potable sont colorées en vert. Elles marquent une extension encore relativement faible et sont localisées le plus souvent **près de la bordure vosgienne**. Ce phénomène peut s'expliquer par les pratiques agricoles: viticulture sur les collines sous vosgiennes et cultures intensives au pied des coteaux, là où la nappe peu épaisse ne possède qu'un faible pouvoir de dilution.

Dans d'autres secteurs l'origine des teneurs élevées en nitrates ne semble pas due pour l'essentiel à l'agriculture, mais plutôt à des assainissements urbains défectueux, à des dépôts d'ordures ménagères ou à des pollutions industrielles.

Les zones où les nitrates présentent une teneur supérieure à 25 mg/l sont beaucoup plus étendues et leur **extension en dix ans a été très forte**. On les trouve essentiellement au pied des collines sous-vosgiennes, en bordure du SUNDGAU, dans le centre plaine au Sud de SELESTAT et le long de la bordure rhénane entre OTTMARSHEIM et NEUF-BRISACH. Leur **origine semble essentiellement agricole**.

★ Micropolluants (3)

Les micropolluants minéraux sont surtout représentés dans la nappe par les métaux lourds qui y ont été décelés à la suite de la mise en place en 1974 du «réseau de surveillance eau-vase» consécutive à la découverte de teneurs de mercure anormales dans les poissons du Rhin.

Le suivi pendant plusieurs années de ce type de pollution a permis de constater une régression de la contamination résultant elle-même d'une diminution des teneurs dans le Rhin et la Thur. **On ne peut donc plus parler de situation alarmante.**

En ce qui concerne **les micropolluants organiques**, les investigations menées en 1982 dans le Haut-Rhin ont permis de constater des anomalies sur près de 75% des points d'eau observés. La moitié des puits contaminés le sont par des pesticides caractérisés, le plus souvent des triazines (4) ou des P.C.B. (5).

Cette **situation est préoccupante**. Des recherches plus fines devront préciser le niveau réel de contamination.

nourissons. Elles provoquent la **dégradation des sols** et accélèrent la **corrosion des installations**. Enfin elles suscitent de légitimes inquiétudes sur des sujets comme la **toxicité** des micropolluants organiques pour lesquels la science n'a pas encore apporté de réponses satisfaisantes.

L'évolution défavorable de la qualité de la nappe phréatique au cours des dix dernières années justifie pleinement que tout soit mis en œuvre d'urgence pour enrayer la dégradation constatée.

Mais, ainsi que cela a été signalé pour le sel, **les résultats de la lutte contre une pollution existante sont toujours très lents** à se faire sentir.

C'est pourquoi, il est nécessaire de conduire simultanément et avec la même vigueur **des actions de prévention**.

Toutefois, contrairement à ce que l'on voit trop souvent, la prévention ne doit pas se contenter d'intervenir une fois la source de pollution installée. C'est avant que telle usine, tel procédé agricole, telle gravière,... soient décidés qu'il faut en supputer tous les effets sur la nappe et prendre en compte le coût qui en résultera pour les utilisateurs futurs de l'eau.

4.3. Les effets de ces pollutions

La durée de l'impact d'une pollution varie en fonction du milieu récepteur; la pollution d'un cours d'eau disparaît plus rapidement que celle d'un lac et surtout que celle d'une nappe. Pour cette dernière **la situation devient souvent irréversible** car la contamination des eaux souterraines évolue extrêmement lentement et est quasi impossible à éliminer; ainsi les sels des terrils du bassin potassique, infiltrés depuis le début du siècle, progressent au fond de la nappe d'Alsace vers le nord, lentement mais inéluctablement, et les actions menées depuis dix ans à la source ne peuvent qu'empêcher cette pollution de s'entretenir.

Quant aux conséquences d'une pollution, est-il besoin de rappeler qu'elles se traduisent immanquablement par un **surcoût de l'utilisation de l'eau** et par une **réduction de la gamme des usages possibles** sans traitement préalable. La deuxième conséquence est schématisée à la page 19 où sont indiquées pour chaque type d'usage une qualité minimale ou une qualité souhaitable.

En Alsace les pollutions ont obligé des collectivités comme COLMAR à créer de nouveaux points d'eau potable, des industriels à installer de coûteuses stations de déminéralisation, des irriguants à limiter les quantités d'eau apportées par hectare et par an. Elles créent des **difficultés dans le domaine de la santé**, pour le traitement des maladies rénales et l'alimentation des

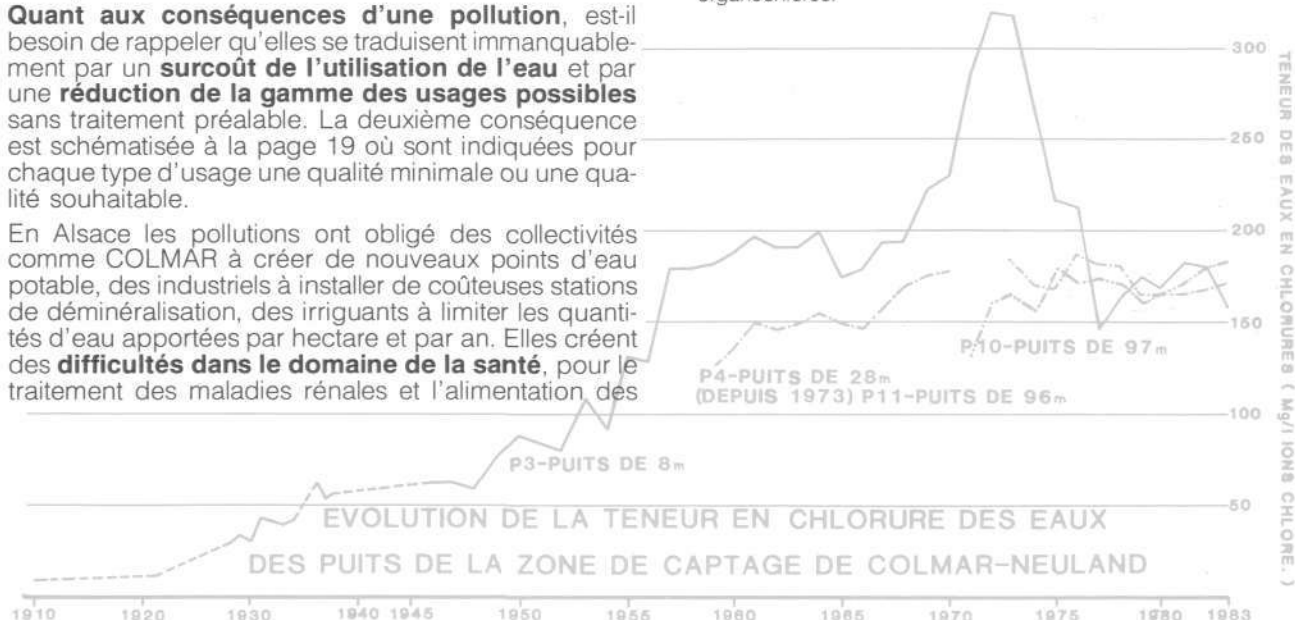
(1) «ion chlorure»: le sel contient 60 % d'ion chlorure, désigné par le symbole Cl⁻.

(2) «anhydrite»: sulfate de calcium anhydre.

(3) «micropolluants»: éléments indésirables ou toxiques dans l'eau à des concentrations très faibles (de l'ordre du millionième de gramme par litre).

(4) «triazines»: terme qui désigne des molécules organiques comportant un cycle à trois atomes d'azote; il regroupe des herbicides couramment employés sur les plantes sarclées.

(5) «P.C.B.» ou «Polychlorobiphényles»: produits utilisés dans l'industrie comme diélectriques et fluides caloporteurs. Leur comportement dans l'environnement est semblable à celui des pesticides organochlorés.

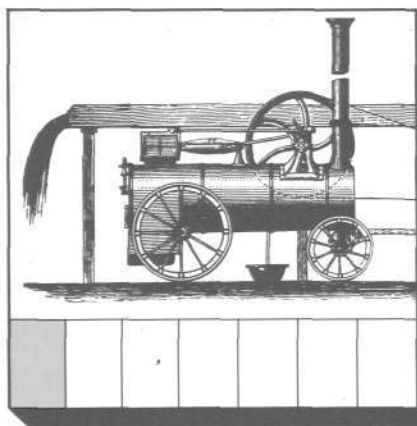


— eaux souterraines — classes de qualité et types d'utilisation

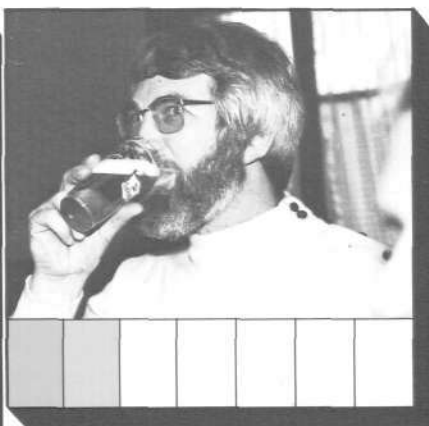
classe de qualité	Teneur limite par éléments (mg/l)						
	minéralisation totale	dureté (° français)	chlorures	sulfates	nitrate	fer	manganèse
1	100	5	20	20	10	0,05	0,01
2	850	25	20	20	15	0,05	0,02
3	1500	50	200	250	50	0,2	0,05
4	850	25	250	250	50	0,3	0,2
5	2000	18	250	250	50	0,1	0,1
6	2100	— *	500	1000	—	2	1
7	Teneurs supérieures aux limites de la classe 6						

* plus que la dureté, c'est le pourcentage de sodium qui peut être limitant; celui-ci doit être inférieur à 75%.

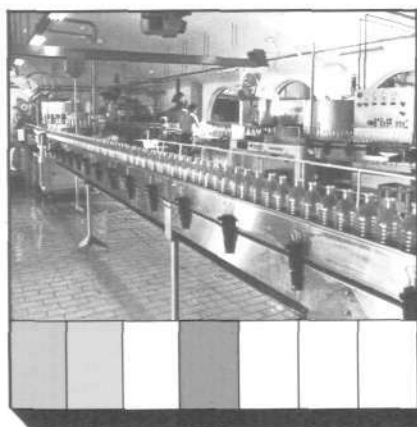
Vapeur



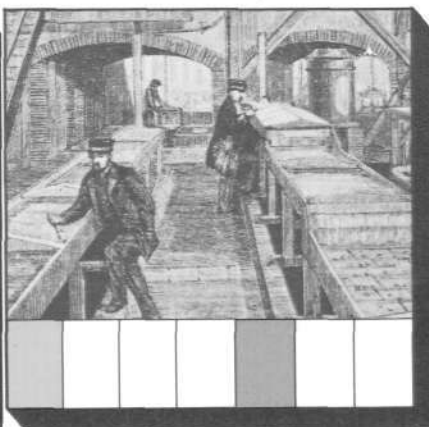
Brasseries



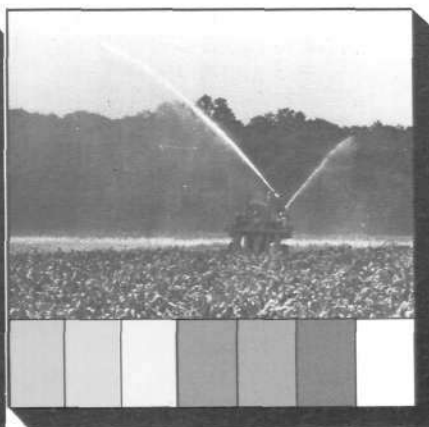
Eau potable



Jus de fruits



Textiles



Irrigation

La Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace

5.1. Les origines de la commission

La Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace **a été constituée le 20 novembre 1954** par décision du Ministère du Commerce et de l'Industrie qui en avait confié la présidence à M. l'Ingénieur Général du Génie Rural BRUNOTTE.

Elle a été créée à l'origine pour renseigner les autorités françaises **au sujet des répercussions possibles sur le niveau de la nappe phréatique des travaux d'aménagement hydroélectrique du RHIN** entre BALE et STRASBOURG; d'où la **composition initiale de la commission** qui comprenait, outre son Président, **7 membres**:

- l'Ingénieur en Chef des Mines, Chef de l'Arrondissement Minéralogique de METZ
- l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, chargé de la 2^e Circonscription Electrique
- l'Ingénieur en Chef du Génie Rural, chargé du Service de l'Aménagement des Eaux à STRASBOURG
- l'Ingénieur en Chef du Génie Rural, Chef du Service du Génie Rural à COLMAR
- l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Chef du Service de la Navigation à STRASBOURG
- le Directeur de la Région d'Equipeement Hydraulique Nord d'Electricité de France
- le Directeur du Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine

En 1959, l'installation de plusieurs raffineries de pétrole au Nord de STRASBOURG et la pose d'oléoducs pour les desservir, conduisent les deux Ministères de tutelle de la Commission, à savoir le Ministère de l'Industrie et le Ministère de l'Agriculture, à **élargir la compétence de la Commission à la protection contre la pollution par les hydrocarbures**.

La Direction des Hydrocarbures, l'Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole, la Compagnie de Raffinage SHELL-BERRE et la Compagnie Française de Raffinage sont depuis lors représentées au sein de la Commission.



En 1961, la Direction Générale de la Santé Publique s'inquiète des contaminations d'origine chimique qui dégradent la qualité de l'eau souterraine en Alsace. Un représentant du Ministère de la Santé Publique et un représentant du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France entrent alors dans la Commission dont **la compétence en matière de qualité des eaux devient générale**.

Par la suite, en raison de l'étendue de son domaine de compétence, **d'autres organismes seront invités à participer aux travaux** de la Commission; nous pouvons citer en particulier l'Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse dont le Directeur est régulièrement invité aux réunions depuis 1967 et dont les services sont étroitement associés à la vie de la Commission.

En 1981, dans le contexte de la décentralisation et en raison du départ en retraite de MM. NEVEUX et GENDRIN, respectivement Président et Secrétaire de la Commission, le Ministre de l'Environnement constatant *«le caractère essentiellement régional du domaine d'activité de la Commission, de sa composition et de son mode de fonctionnement»* a, par lettre du 2 Novembre 1981, confié au Préfet de Région *«le soin de procéder aux nominations des membres de cette Commission après consultation des collectivités locales, de la Région, des Chambres Consulaires, des organisations socio-professionnelles, des organisations syndicales, des associations de protection de la nature et de l'Université»*.

5.2. La composition actuelle et les sources de financement de la Commission

La composition actuelle de la Commission résulte des arrêtés préfectoraux du 11 mars 1982 et 7 avril 1983. Elle comporte **28 membres** qui représentent:

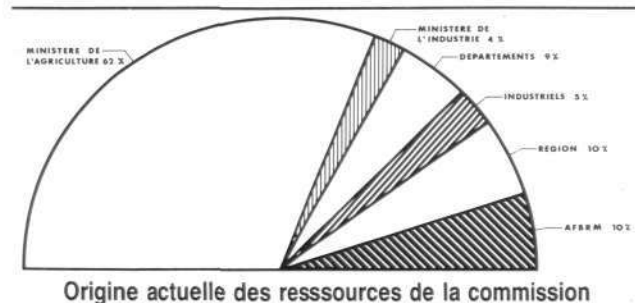
- **les principaux ministères** intéressés, Agriculture, Environnement, Industrie, Intérieur, Santé et Transports: 6 membres,
- **les collectivités locales**, à savoir la Région Alsace, les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin: 8 membres (2 conseillers régionaux, 2 membres du Comité Economique et Social, 4 conseillers généraux),
- **les usagers de l'eau** (secteur agricole, usagers industriels de l'eau, industries du pétrole, Electricité de France et Electricité de STRASBOURG): 7 membres,
- **l'Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse**: 1 membre,
- **l'Université, le C.N.R.S.** (Centre National de la Recherche Scientifique) et **le B.R.G.M.** (Bureau de Recherches Géologiques et Minières): 3 membres,
- **les Associations de protection de la nature**: 2 membres,
- **un expert** désigné pour sa compétence dans le domaine de l'Eau

La présidence de la Commission est assurée par le Commissaire de la République de la Région Alsace ou, en cas d'empêchement, par l'Ingénieur Général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Chargé de Région.

Le secrétariat de la Commission est assuré par le Chef du Service Régional de l'Aménagement des Eaux.

Les moyens financiers dont dispose la Commission représentent, bon an mal an, **1 100 000 F (valeur 1983)**.

Sur cette somme, 500 000 F proviennent des concours financiers apportés à la Commission par plusieurs de ses membres et 600 000 F environ correspondant aux prestations en régie du Ministère de l'Agriculture assurées par le Service Régional de l'Aménagement des Eaux d'Alsace.



5.3. Les réalisations de la Commission

La Commission assure actuellement les missions suivantes:

- **surveiller constamment la nappe**, globalement et dans ses secteurs sensibles, **sous les aspects quantitatif et qualitatif**, à l'aide de réseaux d'observation,
- **exploiter les résultats** de ces observations pour faciliter la gestion rationnelle de la ressource, **pour déceler et suivre les pollutions**, pour trouver des remèdes et mettre en place des systèmes de prévention,
- **informer et sensibiliser** les élus, les administrations et les usagers.

Les réseaux d'observation:

Les moyens propres dont dispose la Commission pour assurer la surveillance de la nappe sont les suivants:

- un **«réseau piézométrique régional»** de 141 piézomètres dont 25 pourvus d'enregistreurs et 116 relévés par des observateurs locaux (voir page 23). L'ensemble est géré par le S.R.A.E. «Alsace»,
- un **«réseau qualité»** comprenant 52 points qui font l'objet de prélèvements trimestriels pour analyser les principales caractéristiques physico-chimiques de leur eau (voir page 23),
- un **«réseau de surveillance des oléoducs»** qui comprend 115 points d'eau, au niveau desquels un prélèvement est effectué chaque année afin de déceler une éventuelle contamination de la nappe par les hydrocarbures.

La Commission a par ailleurs communication des principaux résultats des mesures effectuées sur d'autres réseaux de surveillance, en particulier:

- le **«réseau sanitaire»**, constitué par 130 centres de captages pour l'alimentation en eau potable sur lesquels sont effectuées les 2 analyses par an réglementaires prescrites par les règlements sanitaires départementaux,
- le **«réseau des installations classées»**, constitué de plusieurs centaines de points d'eau sur lesquels sont effectuées des analyses spécifiques prescrites par l'arrêté préfectoral autorisant l'activité industrielle considérée,
- le **«réseau salure»**, constitué de plusieurs centaines de points d'eau sur lesquels est déterminée la concentration en chlorure de sodium. Ces points d'eau sont situés à l'intérieur et en aval du Bassin Potassique et permettent de suivre l'évolution de la pollution saline. La gestion de ce réseau est assurée par l'Agence Financière de Bassin et les M.D.P.A.

L'exploitation et l'interprétation des résultats:

L'exploitation et l'interprétation des résultats sont assurées, soit en régie par le secrétariat de la Commission, soit par un chargé d'étude privé qui est fréquemment le Service Géologique Régional d'Alsace (S.G.A.L.).

Les données sont collectées puis classées et **reproduites sous forme de graphiques, tableaux, diagrammes**, de façon à les rendre parfaitement utilisables.

Le tableau ci-dessous fait apparaître l'importance du nombre de données disponibles:

Nature des données	Données anciennes	Données nouvelles
Géologie	env. 50 000	env. 200/an
Climatologie	env. 2 000 000	env. 40 000/an
Hydrologie de surface et souterraine	env. 1 000 000	env. 50 000/an
Hydrochimie	env. 2 000 000	env. 80 000/an

Toutefois, les documents sont devenus de plus en plus difficiles d'accès et d'utilisation en raison, d'une part, de leur nombre et de la diversité des informations accumulées, d'autre part, du fait que seuls les moyens classiques ont été utilisés jusqu'à une époque récente pour l'archivage et l'actualisation des données concernant la nappe.

Heureusement les progrès de l'informatique ont ouvert de nouvelles perspectives pour la gestion des données. Celles-ci sont maintenant mémorisées sur cartes perforées ou disques magnétiques et **rassemblées dans un fichier** qui constitue **une banque de données** que l'on peut exploiter directement sur ordinateur.

A partir de ces données, une série de **cartes de la piézométrie** de la nappe ont été établies qui permettent de connaître la profondeur de la surface libre à différentes dates, ses cotes maximales et minimales ainsi que ses fluctuations annuelles.

De même, des **cartes** sont dressées en ce qui concerne **l'hydrochimie des eaux** de la nappe: cartes du résidu sec (minéralisation), de la dureté, des teneurs en chlorures, sulfates et nitrates.

Enfin sont bâtis:

- **des modèles hydrodynamiques** (de type analogique ou mathématique) utilisés pour effectuer des prévisions sur le comportement physique de la nappe,
- **des modèles hydrochimiques** qui, couplés aux précédents, permettent de prévoir l'évolution des zones contaminées par les pollutions,
- **des modèles hydrothermiques** qui servent à étudier les problèmes d'implantation des doublets de forage (1).

Les publications

La Commission s'acquitte de sa troisième mission: «*informer et sensibiliser les élus, les administrations et les usagers*» par l'établissement et la **diffusion**:

- **de rapports annuels**: sur la piézométrie, sur le réseau qualité, sur la surveillance des oléoducs, sur «*la santé de la nappe*».
- **de cartes en couleurs** sur la piézométrie et la qualité des eaux

Elle organise aussi un colloque annuel auquel sont invités tous les responsables alsaciens concernés par l'utilisation de la nappe et où sont largement exposés les résultats des travaux de l'année écoulée.

Ce colloque fait l'objet d'un compte rendu détaillé qui est ensuite largement diffusé.

5.4. La gestion patrimoniale de la nappe

Au chapitre IV **la nécessité de préserver la qualité des eaux de la nappe**, mal protégée contre les multiples contaminations venant de la surface, a été mise en évidence.

Pour éclairer la démarche nécessaire, le Ministère de l'Agriculture, en 1976, avec l'aide financière de l'Etablissement Public Régional, a entrepris une réflexion sur le sujet, intitulée:

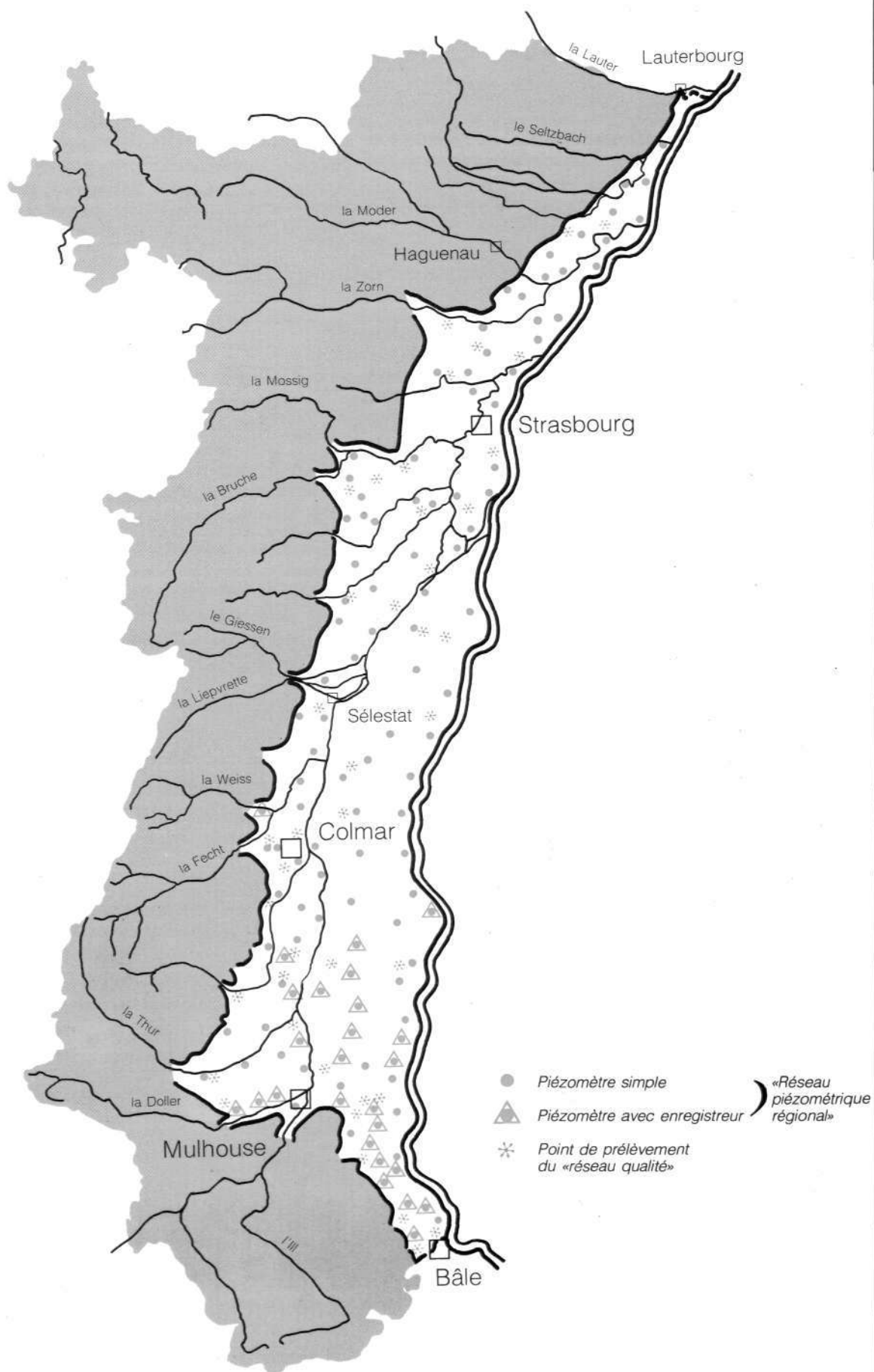
«Etude des conséquences sur le développement économique régional de la pollution de la nappe phréatique de la plaine d'Alsace».

Parmi les propositions concluant cette recherche, la plus importante concerne **la mise en œuvre d'une gestion de type patrimonial**; celle-ci ne se limiterait pas à la confrontation ponctuelle, dans le temps et dans l'espace, des initiatives dispersées des promoteurs avec les textes d'une réglementation souvent mal adaptée aux problèmes de la conservation des patrimoines naturels mais prendrait en compte, en amont des décisions, tous les intérêts en cause, présents et futurs.

Toutefois, une gestion de cette nature suppose la **création d'une «institution patrimoniale et régionale de la nappe»** qui soit à la fois un lieu de négociation et de décision. Dans l'état actuel des textes, la mise en place d'une telle structure demandera encore de longs efforts

(1) voir page 11 - note 1

Situation des réseaux d'observation



6. Conclusion

La Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace **a maintenant 30 ans d'existence.**

Elle a réalisé la recherche et la mise en commun de tous les renseignements sur la Nappe disponibles dans la région et concernant la période antérieure à son institution.

Depuis sa mise en place, **elle coordonne des mesures régulières**, portant à la fois sur **les aspects quantitatifs et qualitatifs de la nappe**. Elle assure **la collecte, le traitement et la conservation des résultats** sous forme de banque de données accessibles maintenant à tout organisme public ou privé.

Des études générales, des études particulières sont réalisées sous son égide. Utilisant l'enseignement du passé et les milliers de mesures contemporaines, elles permettent non seulement de donner un visage à cette nappe

mais aussi par simulations sur modèles d'en prévoir les réactions.

Car, c'est vers l'avenir qu'il convient d'orienter les efforts.

L'Alsace est au centre de l'Europe. Les développements urbains, industriels et agricoles qu'elle a connus seront encore considérables et nécessiteront pour leur épanouissement **une eau en abondance et de bonne qualité.**

La nappe phréatique de la plaine d'Alsace est là, capable amplement de satisfaire tous les besoins. Encore faut-il que l'imprévoyance humaine ne profite pas de sa disponibilité et de sa discrétion pour la transformer peu à peu en un vaste cloaque.

Tel était le souci en 1954, tel reste l'objectif trente ans plus tard de la Commission Interministérielle d'Etude de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace.