

**MISSION DELEGUEE DE BASSIN
RHIN-MEUSE**



n° 3028

**LES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES
DU BASSIN RHIN-MEUSE**

Notice explicative de la carte hydrogéologique

NOTE LIMINAIRE

Le texte qui suit est une synthèse succincte de nombreux travaux et études exécutés dans le domaine de l'hydrogéologie par les services géologiques locaux (Bureau de recherches géologiques et minières, Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine, Ecole nationale supérieure de géologie de Nancy, Service géologique du Luxembourg, Université de Lille), les services administratifs - notamment les directions départementales de l'agriculture et les services régionaux de l'aménagement des eaux - et d'autres organismes tels que par exemple la Chambre syndicale des mines de fer et les Houillères du Bassin de Lorraine. Il constitue un commentaire de la carte hydrogéologique dressée par les services de l'Agence financière de bassin Rhin-Meuse, agissant au nom de la Mission déléguée de bassin Rhin-Meuse.

On y trouvera essentiellement une description des connaissances acquises en 1974 des principaux niveaux aquifères du Bassin Rhin-Meuse.

Puisse ce document constituer un outil de travail permettant une première approche de la solution d'un problème notamment dans le cas d'études à caractère régional.

C'est le voeu que formulent l'ensemble des auteurs et responsables de cette édition.

INTRODUCTION

Couvrant le Nord-Est de la France, le bassin Rhin-Meuse comprend les bassins versants des cours supérieurs de la Meuse et de la Moselle ainsi que celui du cours moyen du Rhin.

Si les populations se sont, à l'origine, agglomérées aux lieux de passage et autour des points d'eau, le développement industriel du XIXe siècle, axé sur les ressources minières, a concentré les populations et les activités - et par suite les pollutions - en des sites souvent défavorables à une bonne gestion des eaux. La concentration industrielle et urbaine du bassin houiller, à l'écart de cours d'eau notables et avec une nappe d'eau souterraine rabattue de façon excessive par les exploitations minières et les prélèvements des industries et collectivités, illustre la situation dont nous héritons au moment de la conversion industrielle de ce secteur.

Les eaux souterraines jouent un rôle important pour la satisfaction des besoins en eau. Primordiales pour l'alimentation des populations en raison de leur qualité - elles sont, en général, naturellement potables - elles constituent aussi la ressource essentielle pour l'industrie dans les secteurs où les eaux de surface sont rares - c'est le cas du bassin houiller lorrain - et également lorsque les disponibilités sont véritablement abondantes - c'est le cas de la Plaine d'Alsace.

NOTIONS HYDROGEOLOGIQUES DE BASE

En matière d'eau souterraine, il convient de distinguer l'aquifère qui est le réservoir, c'est-à-dire le milieu perméable de la nappe, terme qui représente à la fois l'eau et ses caractéristiques d'écoulement en milieu poreux.

Il est d'usage de désigner la nappe par le nom de son aquifère ce qui s'explique par le fait que les caractéristiques

de la nappe et de son alimentation dépendent de la nature et de la géométrie de l'aquifère.

L'eau souterraine n'est pas immobile. Elle s'écoule lentement depuis une zone d'alimentation qui est en général un affleurement de la formation perméable, jusqu'à une zone de drainage où l'eau apparaît au sol.

Les réservoirs sont séparés les uns des autres par des formations peu perméables. Comme aucune formation n'est totalement imperméable, les eaux souterraines peuvent passer lentement d'une nappe dans une autre dont le niveau piézométrique - c'est-à-dire le niveau auquel monte l'eau lorsqu'elle est mise en relation avec l'atmosphère et qui exprime donc la pression de l'eau de la nappe - est inférieur à la première. Ce phénomène de drainance jouant sur des surfaces immenses, les débits mis en jeu peuvent être importants.

Dans les zones d'affleurement des formations perméables, l'alimentation des nappes est estimée ainsi :

. les précipitations atmosphériques se répartissent en trois parties, la première s'évaporant, la deuxième étant captée par les plantes et la dernière formant l'écoulement total des cours d'eau soit par écoulement de surface, soit par infiltration, séjour dans un aquifère et résurgence,

. l'écoulement total est estimé par des formules empiriques déduites de statistiques sur de longues périodes d'observation et liées généralement à la température de l'air,

. La répartition entre ruissellement et alimentation des nappes est effectuée subjectivement en fonction, soit de la densité du réseau de drainage, soit de la lithologie des terrains, soit de l'allure des hydrogrammes des cours d'eau.

La méthode est donc très imprécise faute de pouvoir mesurer le phénomène directement et il convient de se méfier de la fiabilité des "bilans de nappe".

L'alimentation moyenne des nappes ainsi calculée varierait de 2 l/s/km² en Alsace à 20 dans le massif vosgien mais serait généralement comprise entre 5 et 7 l/s/km².

De plus, elle varie très fortement d'une année sur l'autre suivant l'hydraulicité et la répartition des températures de l'année. Elle peut être nulle. Le coefficient d'infiltration, rapport de l'infiltration aux précipitations est une notion souvent utilisée mais sans grande valeur.

L'irrégularité de l'alimentation est compensée par l'effet régulateur de l'aquifère. C'est un réservoir d'eau souterrain dont la capacité est localement exprimée par le "coefficient d'emmagasinement".

Par sa nature, la couche aquifère épure généralement les eaux infiltrées. Par son étendue et l'homogénéité de ses caractéristiques hydrauliques (notamment en ce qui concerne la "transmissivité" ou capacité de transfert d'eau de l'aquifère dans son épaisseur totale), l'aquifère est également un adducteur d'eau.

Ces trois atouts des nappes d'eau : qualité de l'eau, étendue et régularité du débit sont très inégalement répartis dans le Bassin Rhin-Meuse où l'on trouve à la fois l'un des gisements les plus importants d'eau souterraine de France (la plaine alluviale du Rhin) et des régions quasi dépourvues (Woëvre et massif ardennais). Leur répartition dépend essentiellement de la géologie.

GEOLOGIE SOMMAIRE DU BASSIN RHIN-MEUSE

Histoire géologique

Durant toute la période antérieure à l'ère primaire, l'Europe occidentale a été le siège de phénomènes complexes et mal connus ayant donné naissance à plusieurs chaînes de montagnes.

Au primaire, ces montagnes ont été démantelées et d'importantes quantités de sédiments déposées.

Cette période s'est achevée avec la création des montagnes "hercyniennes" dont nous retrouvons les vestiges dans le bassin Rhin-Meuse avec les massifs ardennais et

vosgiens. Ces formations sont actuellement constituées de sédiments marins métamorphisés (schistes et gneiss) par des intrusions granitiques et des matériaux volcaniques. Cet ensemble forme le "socle" du Bassin.

A la fin de l'ère primaire, et durant tout le "secondaire", l'érosion a accumulé, surtout dans les points bas, la série gréseuse du Permo-Trias. Ces dépôts souvent continentaux, ont été ensuite recouverts par des dépôts marins plus fins, alternativement calcaires ou argileux ou salins. Ils ont donné lieu à une série de couches sédimentaires de perméabilités variées s'étendant sur tout le Nord de la France et épaissies de plus de 2 000 m dans le bassin Rhin-Meuse (du Permien au Jurassique inclus).

Durant l'ère tertiaire, se sont formés d'importants dépôts de sédiments essentiellement marneux qui n'ont subsisté qu'en Alsace et dans lesquels sont inclus les gisements de potasse alsaciens.

A la fin de l'ère tertiaire, et au début de l'ère quaternaire, la surrection des Alpes a ébranlé toute l'Europe occidentale, les massifs anciens des Vosges - Forêt Noire et des Ardennes ont été relevés tandis que la plaine d'Alsace s'effondrait formant un vaste fossé drainé vers le Sud. Ultérieurement, s'est créé l'écoulement vers le Nord que nous connaissons.

Ces mouvements ont eu pour conséquence une reprise active de l'érosion qui a fait disparaître la couverture secondaire des massifs anciens et mis à jour les terrains primaires et cristallins plus anciens. Dans le même temps, d'importantes quantités d'alluvions se sont accumulées dans la plaine du Rhin.

Principales formations aquifères

La partie lorraine du bassin est un gigantesque empilement de couches plus ou moins perméables donnant naissance à des systèmes aquifères relativement indépendants auxquels on a donné le nom stratigraphique de la formation la plus perméable.

Du côté alsacien, ces structures sont hâchées par des failles dont les rejets sont parfois très importants, dans les collines sous-vosgiennes, notamment au Nord de SAVERNE

jusqu'à la frontière allemande.

Le tableau ci-dessous établit les correspondances entre la géologie et les réservoirs aquifères. Les principaux d'entre eux figurent en italique et sont décrits par la suite des plus anciens aux plus récents.

ETAGE STATIGRAPHIQUE	NATURE USUELLE DE LA FORMATION	ROLE HYDROGEOLOGIQUE
Quaternaire	altération des roches cristallines	<i>réservoirs de nappes d'arènes</i>
	cailloutis, graviers, sables et argiles	<i>réservoirs alluviaux indépendants ou partie d'un autre réservoir</i>
Pliocène		
Tertiaire antepliocène	argiles et molasses	écran imperméable sous le Pliocène d'Alsace. Quelques niveaux calcaires et gréseux aquifères dans le Sud de l'Alsace
Crétacé	sables et argiles	écran imperméable au toit du Portlandien
	facies gaize localisé	nappe de faible extension dans l'Argonne
Portlandien	calcaires fissurés	p.m. : réservoir des côtes de Bar, surtout étendu à l'extérieur du Bassin Rhin-Meuse
Kimméridgien et Oxfordien supérieur	argiles, calcaires et calcaires argileux	alternance de niveaux perméables ou non; un réservoir notable dans le Séquanien supérieur surtout connu hors du Bassin
Oxfordien moyen	calcaires fissurés	<i>Réservoir des Côtes de Meuse</i>
Oxfordien inférieur Callovien et Bathonien supérieur	argile de la Woëvre	écran imperméable

Bathonien inférieur et bajocien (Dogger)	alternances de calcaires récifaux et de calcaires argileux	<i>réservoir du Dogger (Côtes de Moselle)</i>
Lias et Rhétien	argile et calcaires argileux	écrans multiples
	faciès sableux localisés dans l'espace et la stigmographie	trois couches aquifères locales : <ul style="list-style-type: none"> . grès médioliasiques . grès du Luxembourg . grès du Rhétien inférieur
Keuper et Lettenkohle	argiles, calcaires argileux, dolomies et grès	<i>quatre couches aquifères de faible importance dans la série imperméable la plus puissante du bassin</i>
Muschelkalk supérieur et moyen	calcaires parfois argileux ou dolomitiques	<i>réservoir aquifère du Muschelkalk</i>
Muschelkalk inférieur	argiles et calcaires argileux	écran imperméable
Buntsanstein et Permien	grès et conglomérats	<i>réservoir des grès du Trias inférieur</i>
Ante Permien	calcaires dévoniens	aquifère d'extension négligeable
	roches cristallines et métamorphiques non altérées	substratum imperméable par rapport aux couvertures sédimentaires, mais pouvant localement constituer un aquifère discontinu en fonction de la fissuration

DESCRIPTION DES NAPPES ET DES AQUIFERES

Nappe des massifs anciens

Les formations cristallines et métamorphiques qui affleurent dans les Ardennes et les Vosges, sont imperméables lorsqu'elles sont saines. Sous l'effet des agents atmosphériques se forme un "manteau" d'altération.

Les schistes calcaires altérés des Ardennes peuvent ainsi donner lieu, sur quelques mètres d'épaisseur, à des circulations d'eau dans de petits chenaux parfois envahis d'argile. Les sources ont un débit faible et très irrégulier.

Dans les granites et gneiss des Vosges, l'altération par les eaux météoriques donne naissance à une formation connue sous le nom d'arène. D'une épaisseur variable mais pouvant dépasser la dizaine de mètres, elle est relativement perméable et constitue de petits réservoirs aquifères isolés les uns des autres. Les zones d'émergence de nappe dans les thalwegs sont soulignées par des lignes de sources dont le débit est faible et n'atteint que rarement quelques litres par seconde. Ces nappes présentent un intérêt certain pour l'alimentation en eau potable de petites collectivités ou d'exploitations agricoles.

En dehors des nappes d'arène, on rencontre dans les terrains cristallins des zones faillées qui peuvent exceptionnellement donner des débits relativement importants mais leur prospection est difficile.

Nappe des grès du Trias inférieur (figure n°1)

Les grès du Permien ont été associés à ceux du Trias car il est souvent difficile de les distinguer. Ils affleurent principalement dans la région de SAINT-DIE et de CORCIEUX où il est possible qu'ils présentent de l'intérêt. Ailleurs, ils semblent être d'épaisseur très irrégulière et relativement argileux.

Les grès du Trias inférieur affleurent à la périphérie des Vosges cristallines

en une vaste auréole de la haute vallée de la Saône au bassin houiller lorrain. Hors de France leur extension est relativement importante mais les écoulements dans ces secteurs sont hydrologiquement indépendants de la partie française de la nappe.

En direction du centre du bassin parisien, les grès s'envoient sous les formations argileuses du Muschelkalk; leur extension a été suivie jusqu'à TROYES où ils sont situés à 2 300 m de profondeur, leur épaisseur y est de l'ordre de quelques mètres alors qu'elle dépasse 500 m dans la région de SAVERNE - BITCHE.

Dans la partie inférieure du réservoir, les grès vosgiens (sensu stricto) sont généralement la formation la plus perméable. Pour l'ensemble du réservoir, les perméabilités mesurées varient de 1 à $100 \cdot 10^{-6}$ m/s suivant le niveau et le lieu.

La perméabilité verticale est très mal connue. Cependant, l'alternance de feuillets plus ou moins perméables dans le sens de la stratification rend l'ensemble de la formation fortement anisotrope vis-à-vis de la perméabilité. Les difficultés de circulation verticale des eaux favorisent d'ailleurs un classement vertical de la salinité des eaux. Le coefficient d'emmagasinement, de l'ordre de 10^{-3} en nappe libre, est inférieur à 10^{-4} sous couverture.

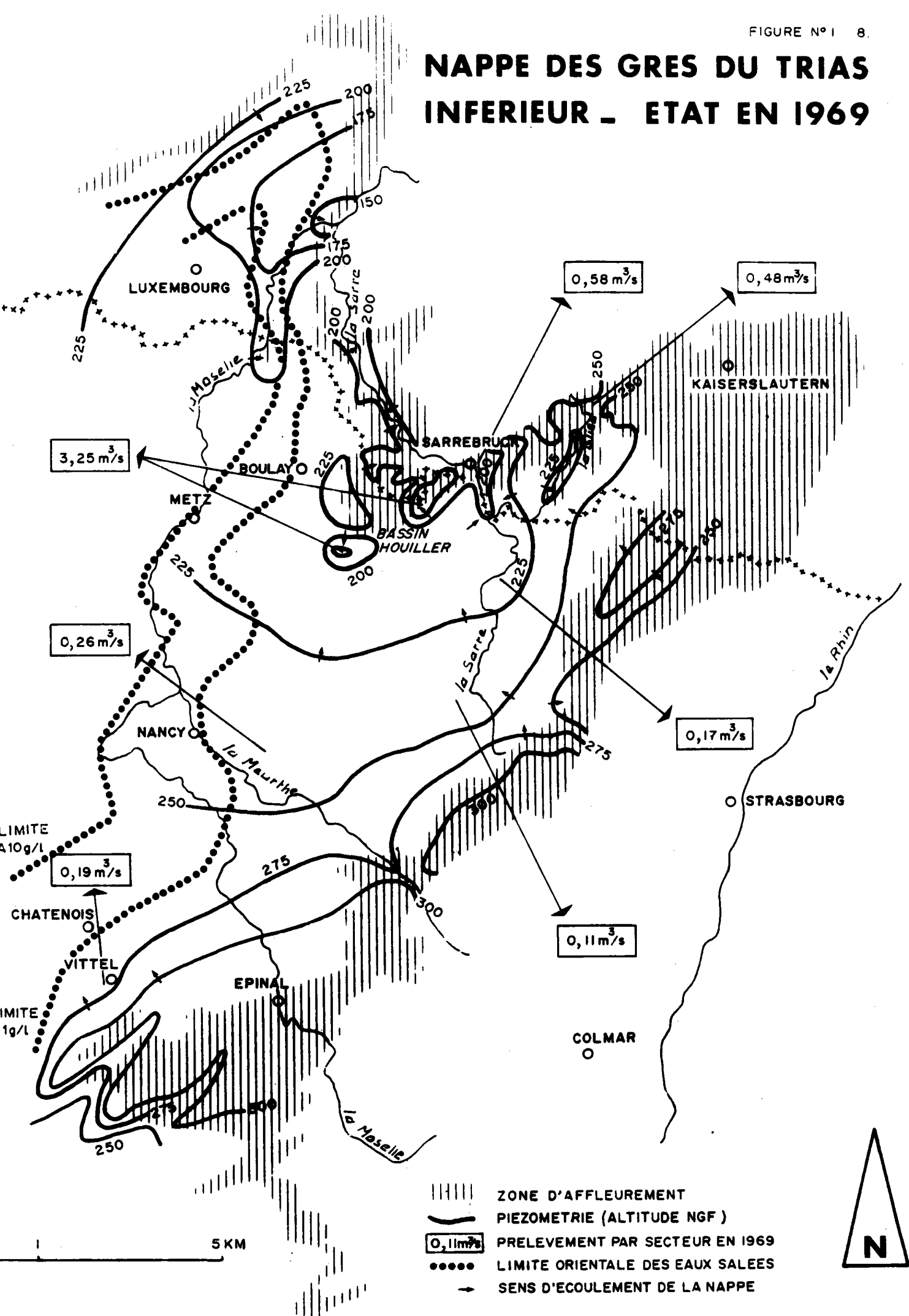
Toutes ces valeurs sont relativement faibles, mais grâce à son épaisseur et à son extension, la nappe des grès du Trias inférieur constitue une des ressources en eau les plus importantes de la Lorraine.

Il convient de distinguer trois secteurs :

. Dans la région d'affleurement le gradient hydraulique est fort. Dans cette zone l'alimentation est "au refus" la nappe étant incapable de transférer sous couverture la totalité des eaux infiltrées.

. Dans le secteur du bassin houiller, la nappe est très largement déprimée (localement, l'aquifère est même totalement dénoyé) en raison d'une exploitation intensive tant par l'exhaure des mines que par des forages. Avant toute exploitation, ce secteur constituait l'exutoire principal de la nappe.

NAPPE DES GRES DU TRIAS INFERIEUR - ETAT EN 1969



- ||||| ZONE D'AFFLEUREMENT
- PIEZOMETRIE (ALTITUDE NGF)
- 0,11 m³/s PRELEVEMENT PAR SECTEUR EN 1969
- LIMITE ORIENTALE DES EAUX SALEES
- SENS D'ECOULEMENT DE LA NAPPE

Actuellement, la presque totalité de l'eau exhaurée provient de l'infiltration de l'eau des précipitations tombant sur ce seul secteur et d'un drainage plus intense de la nappe sous couverture (figure n° 1).

. Le secteur situé sous couverture correspond à une zone de transit des eaux entre les bordures vosgiennes et le bassin houiller. Dans ce secteur, on peut noter une exploitation intensive de la nappe dans la région de VITTEL - CONTREXEVILLE, se traduisant par un abaissement du niveau de l'eau d'environ 1 m par an depuis 20 ans.

Dans la situation actuelle, l'alimentation annuelle à partir des zones d'affleurement a pu être chiffrée à 47 millions de mètres cube le long des Vosges et à 95 millions de mètres cube dans le bassin houiller. En dehors de l'alimentation par les zones d'affleurement, il est probable que le phénomène de drainage de la nappe du Muschelkalk joue un rôle non négligeable.

La qualité des eaux de la nappe des grès du Trias inférieur est généralement excellente quoique souvent agressive dans les secteurs en affleurement. Au fur et à mesure que l'on s'en éloigne, l'eau se minéralise de plus en plus. La limite à 1 g/l de résidu sec passe approximativement par CHATENOIS, NANCY et BOULAY (figure n°1). A l'est de cette ligne, l'eau est généralement de bonne qualité, sauf lorsque localement des failles mettent en communication la nappe des grès avec des niveaux plus ou moins salés du Muschelkalk ou du Keuper.

Dans les zones d'affleurement, la nappe est vulnérable aux pollutions de surface, ce qui constitue une menace permanente dans la région très industrialisée du bassin houiller. Des dégradations locales de la qualité de l'eau la rendant impropre à la consommation ont déjà été constatées dans la vallée du Merle, à DIESEN et à St-AVOLD.

La nappe des grès du Trias inférieur constitue une des principales ressources en eau de la Lorraine. Les ouvrages qui y sont implantés fournissent des débits parfois importants, de l'ordre de 100 à 150 m³/h. Les écoulements de la nappe ont pu être simulés sur divers modèles mathématiques. La totalité des ressources disponibles semble actuellement

déjà utilisée. Il faut donc veiller à ne puiser tout supplément dans cette nappe qu'en connaissance de cause, quitte à prévoir des alimentations artificielles locales. La nappe pourrait être très largement exploitée en zone d'affleurement là où elle est "au refus". En zone captive, une meilleure répartition des prélèvements permettrait peut-être d'accroître le prélèvement global en répartissant les rabattements. Enfin, une saine gestion de cette nappe voudrait qu'elle soit réservée par priorité à l'alimentation humaine.

Nappe du Muschelkalk

Les calcaires du Muschelkalk supérieur (couches à ceratites et calcaire à entroques) sont généralement épais de 30 à 40 m mais ils comportent également des niveaux de dolomie et de calcaire argileux.

En affleurement, ces roches forment un aquifère fissuré, parfois karstique. La perméabilité est bonne et les débits des ouvrages parfois importants (jusqu'à 80 m³/h). Mais ces eaux sont très vulnérables quant aux pollutions de surface. De très nombreuses sources sont captées dans ces formations pour de petites adductions d'eau rurales ou individuelles. La nappe est drainée par nombre de cours d'eau lorrains et notamment par la Sarre

Sous couverture, les eaux sont fréquemment minéralisées, très dures et très sulfatées. Les débits peuvent y être non négligeables (10 m³/h).

En nappe captive, à proximité des affleurements, on peut espérer trouver une eau à la fois peu minéralisée et protégée des pollutions de surface avec un débit important. C'est l'origine des alimentations en eau potable de nombreuses agglomérations de petite et moyenne importance (dont SARRE-UNION dans le Bas-Rhin et FENETRANGE en Moselle, par exemple).

Signalons enfin les formations calcaires et dolomitiques épaisses de 80 m connues au Nord de THIONVILLE sous le nom de formation du Stromberg. Elles donnent naissance à des sources abondantes d'eau souvent magnésiennes et utilisées pour les besoins locaux. La source de MANDEREN est vraisemblablement la plus importante du bassin (plus de

100 l/s en étiage). C'est donc dans le Nord-Est de la Lorraine que cet aquifère semble utilisable.

Les eaux minérales de VITTEL - CONTREXEVILLE sont issues des calcaires dolomitiques du Muschelkalk moyen.

Nappes du Keuper et de la Lettenkohle

Les formations argileuses et gypseuses du Keuper renferment quatre minces formations perméables qui sont du haut vers le bas :

- . dolomie en dalles (0 à 10 m) dans le Keuper,
- . grès à roseaux (0 à 30 m) du Keuper,
- . dolomie limite (0 à quelques mètres) de la Lettenkohle,
- . dolomie inférieure (0 à quelques mètres) de la Lettenkohle.

Ces formations donnent des sources à débit faible, mais relativement régulier, très appréciées sur le plateau lorrain pauvre en eau. Ces eaux sont souvent assez minéralisées et très vulnérables aux pollutions de surface.

Enfin, dans les bancs de gypse et d'anhydrite fissurés du Keuper circulent parfois des eaux extrêmement chargées en sels.

Nappe des grès rhétiens

Les grès du Rhétien inférieur affleurent du haut-bassin de la Meuse au Luxembourg par l'Est de NANCY et de METZ. Epais de 15 à 30 m, ils sont découpés en plusieurs systèmes aquifères isolés par des failles. Les affleurements sont peu étendus donc l'alimentation peu importante. Les grès sont intercalés entre deux niveaux argileux et la nappe qu'ils contiennent se met en charge sous les argiles du Lias inférieur. A mesure que l'on s'éloigne sous couverture les eaux sont de plus en plus minéralisées et rapidement impropres à la consommation. Pour ne pas dépasser une teneur de 1 g/l de résidu sec, il convient, en règle générale, de ne pas s'éloigner à

plus de trois kilomètres des affleurements.

La perméabilité est faible, de l'ordre de 10^{-5} m/s, les débits varient usuellement entre 5 et 15 m³/h par ouvrage suivant l'épaisseur du faciès sableux.

Localement, à la faveur de certaines conditions structurales et de faciès, un débit exploitable de 50 m³/h par ouvrage a été obtenu mais ces cas sont exceptionnels (Usine CITROEN à METZ-BORNY et eau potable de LANEUVEVILLE-DEVANT-NANCY). La nappe des grès rhétiens n'est donc pas un réservoir important mais elle présente un grand intérêt pour l'alimentation en eau potable des petites collectivités dans un secteur particulièrement pauvre en eau douce.

Enfin, il convient de veiller attentivement lors de la réalisation des forages, à éviter l'intrusion d'eaux minéralisées présentes dans les terrains inférieurs (Keuper).

Nappe des grès du Luxembourg

Cette nappe occupe les faciès gréseux de l'Hettangien, circonscrits au Nord de THIONVILLE, et les calcaires gréseux de l'Hettangien et du Sinemurien de la bordure sud du massif ardennais. Elle est surtout développée au Luxembourg (d'où son nom) où elle est la principale et presque unique ressource en eau souterraine.

En France, cette nappe alimente la région d'HETTANGE-GRANDE, partiellement SEDAN (sources d'Haybes) et diverses communes ardennaises (Syndicat du BEYCORS et VIVIERS-AU-COURT, notamment).

Les ressources existantes dans la vallée du Ton et la région de LONGWY sont peu exploitées du fait que cet aquifère est peu connu. Entre la faille d'HETTANGE et la région de LONGWY les grès ont une épaisseur variant de 50 à plus de 100 m; la perméabilité est voisine de 10^{-5} m/s et les débits exploitables varient de 30 à plus de 100 m³/h par ouvrage suivant l'épaisseur des grès.

Dans les Ardennes, peu de forages exploitent cette nappe capable cependant de fournir 40 à 100 m³/h par ouvrage. Elle est artésienne au Nord de la Chiers et dans la vallée de la Sormonne. Elle est en relation

hydraulique avec les alluvions de la Meuse dans la boucle d'Iges (Ouest de SEDAN) et sous CHARLEVILLE-MEZIERES. Cette nappe est également une ressource en eau importante du Sud de la Belgique. Elle pourrait être captée en France, par forages, dans la région frontalière.

Nappes du Dogger

Ces calcaires du Bajocien et du Bathonien forment les Côtes de Moselle. Ils ne sont séparés du minerai de fer que par un mince écran de marnes micacées. Très fissurés, souvent karstiques, ils constituent un réservoir d'eau qui est un des plus volumineux de toute la Lorraine.

L'auréole du Jurassique moyen s'étend en effet sur 250 km de long et 12 km de large en moyenne, constituant ainsi une surface d'infiltration de 3 000 km² environ où les eaux de pluie percolent très rapidement.

Le captage des eaux souterraines par forage, dans ces formations, n'est pratiquement jamais tenté en raison d'expériences anciennes malheureuses.

En fait, de nombreuses études ont porté sur l'exhaure des mines de fer qui drainent une partie de cette nappe mais aucune étude n'a encore été menée sur l'ensemble du réservoir et ses capacités de production. De plus, les notions de perméabilité et de coefficient d'emmagasinement n'ont de signification que pour de grands ensembles dans ce milieu fissuré, "feuilleté" par des niveaux argileux et "tarauté" par des conduits karstiques.

Des études géologiques de détail devraient permettre de localiser des secteurs à structures favorables, en particulier à proximité de zones faillées.

On sait cependant que les forages réalisés dans le Bathonien calcaire en affleurement de la région d'ETAIN ("dalle d'ETAIN") ont souvent donné des débits intéressants (10 à 50 m³/h).

Dans le secteur du bassin ferrifère, les travaux miniers ont très largement désorganisé la structure des formations susjacentes en augmentant la fracturation et en provoquant

la rupture des écrans imperméables. Les travaux miniers font, de ce fait, office de drain. Durant l'année sèche de 1972, 130 millions de mètres cube ont été exhaurés par les mines qui drainent une superficie estimée à 750 km².

Les réserves exploitables dans la totalité de ce réservoir peuvent être évaluées à 300 ou 600 millions de mètres cube par an.

En direction de l'Ouest, les calcaires qui s'envoient sous les argiles de la Woëvre, semblent de moins en moins fissurés et leur perméabilité diminue. Dans ce secteur, des forages anciens ont fourni 5 à 20 m³/h et alimentent quelques collectivités. Ces calcaires sont encore un bon réservoir au centre du bassin parisien, où ils fournissent l'eau chaude du chauffage urbain de la ZUP de MELUN.

Nappe de l'Oxfordien moyen (figure n° 2)

Les calcaires qui forment les Côtes de Meuse ont une perméabilité variable, très forte dans les niveaux récifaux fissurés ou karstiques, alternant avec des niveaux plus argileux, notamment dans la partie supérieure de l'étage. Ce réservoir calcaire est en liaison hydraulique avec les alluvions de la Meuse. Il faut donc considérer l'ensemble calcaire - alluvions du bassin de VERDUN ou de VAUCOULEURS - comme un système aquifère unique. Les zones propres à l'exploitation sont situées dans la vallée de la Meuse et principalement au Nord de VERDUN près de BRAS-SUR-MEUSE et CHAMPNEUVILLE ou dans le secteur de VAUCOULEURS. Dans ces régions, il doit être possible de puiser respectivement 55 et 50 millions de mètres cube par an. Au total la nappe des calcaires de l'Oxfordien moyen semble pouvoir fournir quelques 120 millions de mètres cube par an.

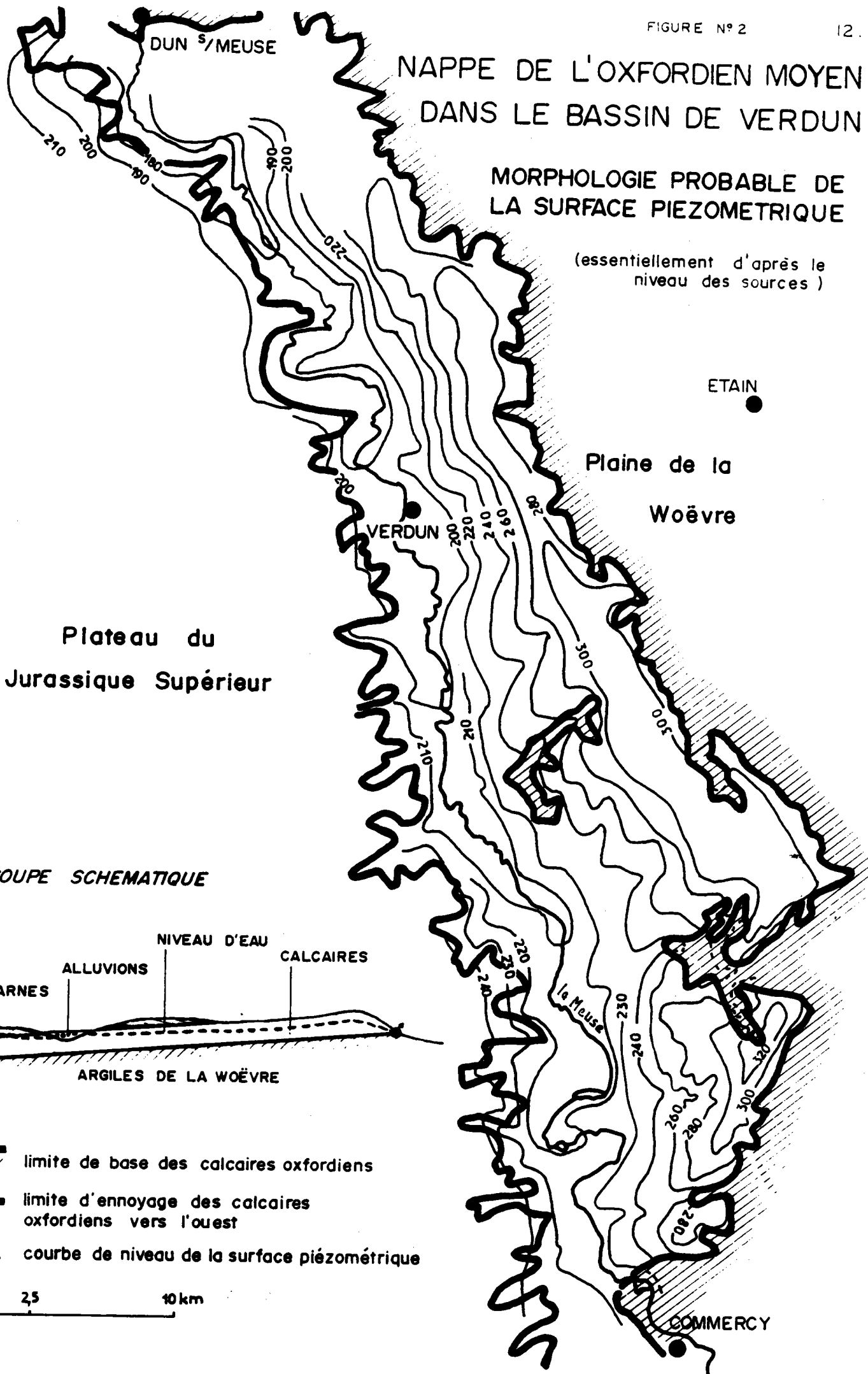
La partie calcaire du réservoir donne naissance à des sources importantes, notamment dans la région située entre DIEUE et VERDUN à la faveur d'une remontée d'un faciès plus perméable (marnes blanches des Eparges).

Cette nappe importante est vulnérable à la pollution, les calcaires n'assurant aucune épuration des eaux lorsqu'ils sont trop largement fissurés. Diverses pollutions par le chrome et par les hydrocarbures sont d'ailleurs connues dans la région de VERDUN.

NAPPE DE L'OXFORDIEN MOYEN DANS LE BASSIN DE VERDUN

MORPHOLOGIE PROBABLE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE

(essentiellement d'après le
niveau des sources)



Plateau du
Jurassique Supérieur

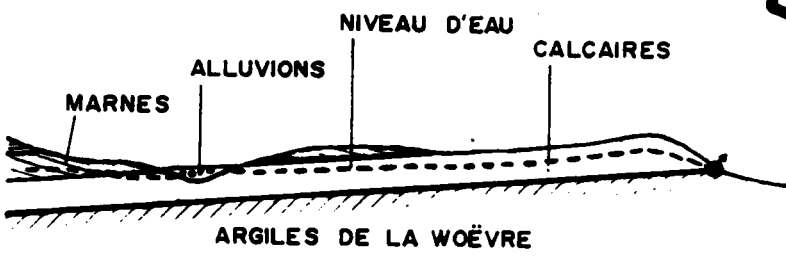
Plaine de la
Woëvre




VERDUN

ETAIN

COMMERCY

COUPE SCHEMATIQUE



-  limite de base des calcaires oxfordiens
-  limite d'ennoyage des calcaires oxfordiens vers l'ouest
-  courbe de niveau de la surface piézométrique

0 25 10 km

*Nappes des bassins pliocènes de HAGUENAU
et de WISSEMBOURG*

Les dépôts pliocènes sableux, généralement couverts par des forêts, constituent des réservoirs d'eau très peu minéralisée, souvent agressive, pouvant atteindre 20 m d'épaisseur.

Les puits qui alimentent la région de HAGUENAU peuvent débiter environ 800 m³/j. La transmissivité atteint 10⁻³ m²/s.

Une couverture loessique de 5 à 10 m d'épaisseur assure une bonne protection de ces eaux contre les pollutions de surface.

Vers l'Est, les sables pliocènes s'enfoncent sous les alluvions rhénanes d'Alsace et deviennent plus ou moins argileux.

Nappe pliocène du Sundgau

Les épandages de cailloutis qui couronnent les collines du Sundgau sont extrêmement perméables. Ils s'apparentent aux alluvions du Rhin dont ils ont la même origine. Des débits supérieurs à 100 m³/h d'une eau de bonne qualité peuvent être obtenus dans des ouvrages particulièrement bien placés.

Ce réservoir est très découpé par les vallées de la région d'ALTKIRCH qui l'entaillent jusqu'au substratum. Il offre, par conséquent, des ressources assez faibles.

Nappes alluviales de faible extension

Les alluvions sableuses et graveleuses des principales vallées constituent des réservoirs alimentés naturellement par la surface et éventuellement par le substratum lorsqu'il est lui-même aquifère (vallée de la Meuse) mais également par les cours d'eau lorsque des pompages importants y sont pratiqués. Ces aquifères se rencontrent essentiellement dans les vallées de la Meuse, la Moselle, la Sarre et les vallées vosgiennes d'Alsace.

- La nappe alluviale de la Meuse est difficile à différencier de celle de l'Oxfordien (dont elle n'est séparée que localement par un mince niveau argileux), lorsqu'elle la recouvre. Les formations calcaires de l'Oxfordien forment avec les alluvions de la Meuse un seul système aquifère dans les bassins de VERDUN et de VAUCOULEURS (cf nappe de l'Oxfordien moyen). Ces alluvions sont intéressantes par leur forte perméabilité et le rôle de drain qu'elles jouent dans le système aquifère.

Dans les Ardennes, ces alluvions et celles de la Chiens contiennent la plus importante ressource en eau souterraine locale et la plus facile à capter. Leur faible épaisseur dans ce secteur (3 à 7 m) et leur forte perméabilité (souvent 1 à 5.10⁻³ m/s) orientent les exploitations importantes vers l'utilisation de puits à drains rayonnants. La teneur en fer et en manganèse de ces eaux est parfois élevée.

- La nappe alluviale de la Moselle, importante pour l'alimentation en eau des populations de la Métropole lorraine, est très exploitée dans la région de METZ-THIONVILLE. Malgré une épaisseur relativement faible des alluvions mouillées (4 m environ) la transmissivité atteint 10⁻² m²/s. Dans le département de la Moselle, le volume total de l'eau contenue serait compris entre 30 et 60 millions de mètres cube et l'alimentation naturelle 30 millions de mètres cube par an. On envisage de procéder à des alimentations artificielles dans les secteurs situés à l'amont des grandes concentrations humaines de Moselle et de Meurthe-et-Moselle, là où la prolifération des sablières n'aura pas encore fait disparaître la totalité de l'aquifère.

Dans le département des Vosges, les alluvions de la Meurthe et de la Moselle sont encore mal connues mais on sait qu'il existe des épaisseurs importantes (30 m) de graviers perméables notamment dans les bassins de St-DIE et de REMIREMONT où des débits importants (50 m³/h) par ouvrage ont été recensés. Dans ces secteurs, on prélève 18 à 20 Mm³/an dont les 2/3 sont utilisés par l'industrie.

- Dans la vallée de la Sarre les alluvions n'ont d'intérêt que par suite de la fai-

blesse ou de la profondeur des autres réservoirs. Elles comprennent 2 à 5 m de graviers et sables plus ou moins perméables sous 2 à 3 m de limons argileux. Le seul bassin alluvial d'extension non négligeable atteint 1,5 km de largeur de SARRALBE à SARRE-UNION.

Des puits de 6 à 8 m de profondeur forés dans la région de SARRALBE ont donné un débit pouvant atteindre 10 m³/h d'une eau de bonne qualité.

Si les ouvrages de captage et leurs débits sont modestes, l'alimentation de ces nappes soutenues par la rivière ne pose pas de problème. La qualité des eaux ne peut être garantie, faute d'une protection de surface efficace.

Cette nappe est localement en continuité avec celle des faciès calcaires du Muschelkalk supérieur.

- Les alluvions *des vallées vosgiennes d'Alsace* sont constituées par un matériau très hétéroclite d'origine glaciaire et fluviale. Des épaisseurs de l'ordre de 20 m et des débits de 100 m³/h sont connus notamment dans les vallées de la Thur, de la Fecht et de la Bruche. Cet aquifère peut alimenter des collectivités locales.

Nappe alluviale du Rhin (figure n° 3)

Avec un volume d'eau de l'ordre de 20 à 40 milliards de mètres cube ce réservoir est l'un des plus importants d'Europe occidentale.

La nappe s'étend de BALE à LAUTERBOURG sur environ 170 km (et se prolonge en Allemagne vers l'Est et le Nord). Sa largeur, faible aux extrémités, est de l'ordre de 20 km au centre. L'épaisseur du réservoir, du fait de la morphologie tourmentée du substratum, varie de 10 m (SAINT-LOUIS) à 250 m (NEUF-BRISACH).

Les alluvions rhénanes généralement grossières, occupent la partie orientale de la plaine et se mélangent aux alluvions vosgiennes vers l'Ouest, au débouché des principales vallées. La transmissivité

suit assez fidèlement les variations d'épaisseur des alluvions. Elle atteint la valeur exceptionnelle de 0,5 m/s dans la région de NEUF-BRISACH. Les alluvions vosgiennes sont généralement moins perméables que les alluvions rhénanes. Les perméabilités sont comprises entre 10⁻⁴ et 10⁻² m/s. Le chiffre moyen de 2 à 3.10⁻³ m/s peut être retenu dans le centre de la plaine.

Des mesures du coefficient d'emmagasinement ont donné des valeurs comprises entre 5 et 15 % avec une moyenne proche de 10%.

La morphologie de la surface piézométrique montre que l'alimentation se fait partiellement à partir des Vosges et du Sundgau. L'écoulement d'abord Ouest-Est en bordure du relief, s'incurve lentement pour devenir pratiquement Sud-Nord dans la plaine proprement dite sous l'influence de l'alimentation par les précipitations (vraisemblablement 1 à 3 l/s/km²) et surtout par l'infiltration des cours d'eau (l'Ill et les canaux perdent plusieurs mètres cube par seconde entre le débouché dans la plaine et l'amont de COLMAR). Les relations piézométriques entre le Rhin et la nappe, bien que perturbées dans certains secteurs par le canal d'Alsace, restent généralement très apparentes jusqu'à 3 ou 4 km du fleuve.

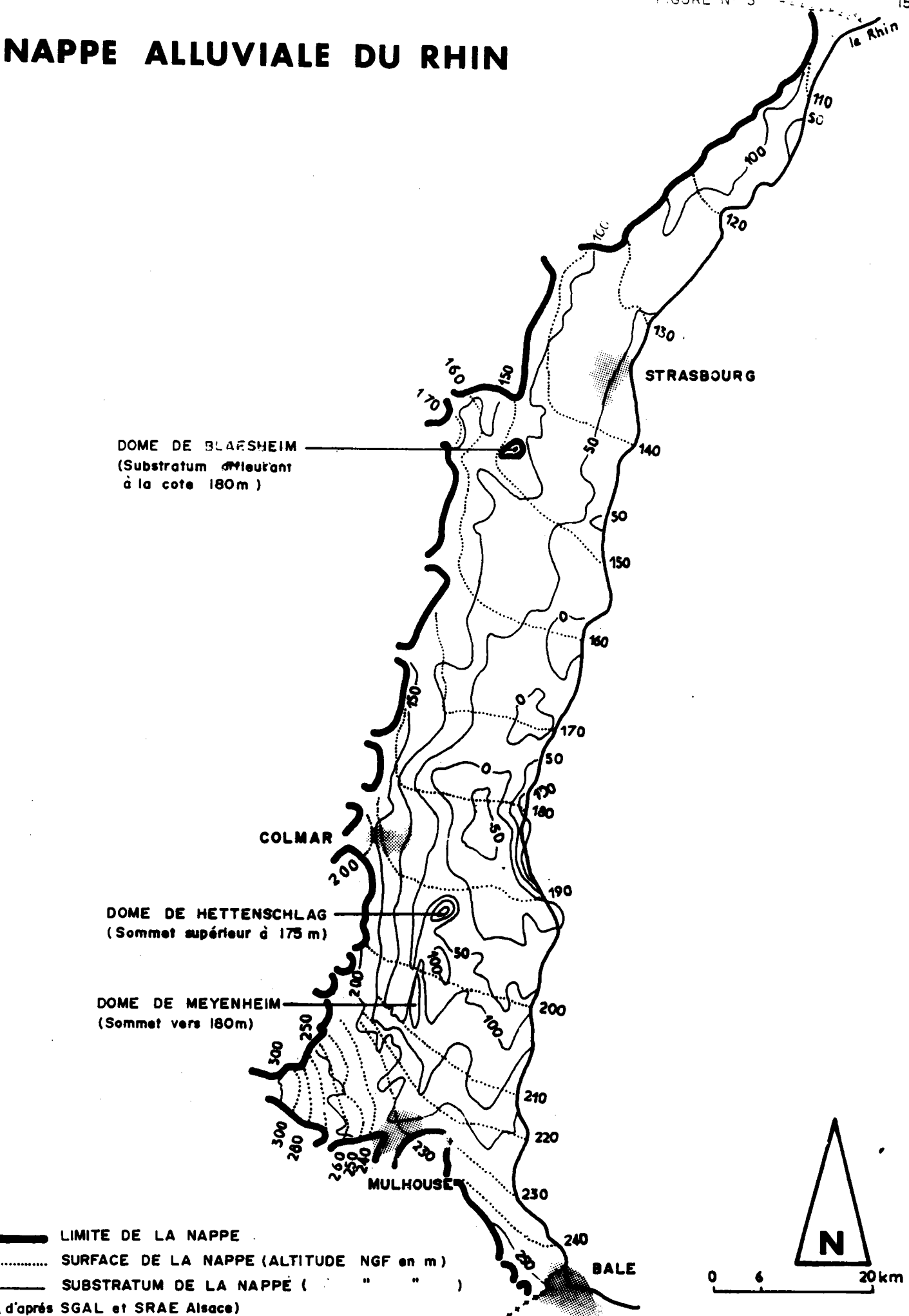
En l'état naturel, les eaux sont de bonne qualité quoique parfois un peu dures et localement chargées en fer ou en manganèse. D'une manière générale, les eaux des alluvions vosgiennes sont moins minéralisées et plus agressives que celles des alluvions rhénanes.

L'industrialisation de la plaine a eu localement des conséquences désastreuses sur la qualité de la nappe; nous ne citerons que la pollution saline à proximité des mines de potasse et les pollutions par sulfates et hydrocarbures au Nord de STRASBOURG.

De plus, la nappe phréatique de la plaine du Rhin est très vulnérable aux pollutions de surface, sauf lorsqu'un recouvrement de loess suffisamment important la protège mais ce cas n'est pas le plus fréquent.

La nappe phréatique de la plaine du Rhin constitue une ressource très importante - encore faiblement exploitée si l'on considère son énorme potentiel - même si localement des difficultés se font sentir là où elle est la moins épaisse. Ces irrégularités

NAPPE ALLUVIALE DU RHIN



(d'après SGAL et SRAE Alsace)

de la nappe est son importance économique ont justifié la construction d'un modèle analogue de gestion. Dans la plupart des cas, des débits de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de mètres cube par heure par ouvrage, peuvent être extraits de cette ressource exceptionnelle. Le souci le plus important la concernant provient de la pollution, laquelle pourrait stériliser une partie importante de cette ressource qui constitue une richesse inestimable pour l'Alsace.

tivité (niveaux aquifères peu épais du Keuper sur le plateau lorrain, grès du Luxembourg dans le Thionvillois et en Ardenne).

La surexploitation de la nappe des grès du Trias inférieur, principale ressource de la Lorraine à l'Est de la Moselle, pose un problème à l'échelle régionale.

A l'inverse, nombre de nappes, relativement négligées et notamment celles du Dogger, devraient pouvoir faire l'objet d'un développement important de leur exploitation.

CONCLUSION

Les principales nappes d'eau souterraine du bassin Rhin-Meuse peuvent fournir annuellement environ un milliard de mètres cube d'eau potable dont plus d'un tiers en Alsace.

La qualité chimique est très variable : d'excellente à inutilisable notamment par suite d'une salinité excessive.

Si les nappes captives - comme celle des grès vosgiens - sont bien protégées contre les pollutions de surface il n'en est pas de même pour les nappes contenues dans les calcaires en affleurement (Muschelkalk, Dogger, Oxfordien) ou dans les alluvions non protégées par des couvertures imperméables.

Les nappes alluviales constituent la principale source d'approvisionnement en eau souterraine du bassin Rhin-Meuse, mais il s'agit souvent d'un captage indirect d'eau de rivière filtrée au travers des alluvions. Elles sont présentes en de nombreux secteurs avec des disponibilités très variables mais souvent intéressantes. Cependant, l'exploitation intensive et toujours plus étendue des graviers est une grave menace qui pèse sur l'existence même de ces nappes.

En ce qui concerne l'aspect quantitatif, les difficultés résultant de l'absence de réservoir important d'eau souterraine sur une grande partie du bassin sont atténuées par le fait que l'on dispose sur sa quasi-totalité de nappes de faible extension géographique (massif des Vosges, collines sous-vosgiennes, vallée de la Meuse à l'aval de CHARLEVILLE) ou de faible produc-