

17174 RM

Agence de l'eau
Rhin-Meuse

**AGENCE DE BASSIN RHIN-MEUSE
ET MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT**



**QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES
DANS LE BASSIN
HOULLER LORRAIN
APRES ARRET DES EXHAURES**



GEOHERMA SA
Centre d'Affaires Paris-Nord
"Le Continental" - BP 358
93 153 LEBLANC-MESNIL

NRIOGIFD
31 décembre 1992

PREAMBULE

La **présente** étude a été **réalisée à** la demande conjointe et pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse d'une **part et** du Service Régional d'Aménagement des **Eaux** de Lorraine (SRAEL) d'autre part. La zone d'étude recouvre la seule parue du Bassin Houiller Lorrain exploitée par les HBL située, au Nord du département de la Moselle **à l'intérieur** d'un polygone compris entre **SAARBRUCKEN-FAREBERSVILLER**, FAULQUEMONT et DALEM. Elle concerne le territoire de plus de 50 communes en France et intéresse une population de 210.000 habitants sur une superficie de 110 **km²**.

Les besoins d'alimentation en eau industrielle et en eau potable en 1990 sont proches de 22 Millions de **m³**.

L'objectif de **l'étude est** l'identification de l'état de qualité de la nappe et la détermination de sa **qualité** future probable compte tenu des sources de pollution existantes.

Sa réalisation par **GEOETHERMA** s'est effectuée avec la collaboration de **COREAL** INGENIERIE.

GEOETHERMA s'est **chargée** de la collecte et du traitement des informations provenant des analyses physico-chimiques et des données piézométriques des forages privés, industriels ou **d'AEP** ainsi que de nombreuses données concernant les eaux et les installations des **HOULLERES** de Lorraine. **GEOETHERMA** a également **intégré** les informations concernant les établissements classés. Elle a réalisé les cartes interprétatives d'isoteneurs pour les différents paramètres physiques ou chimiques, ainsi que le rapport final.

COREAL INGENIERIE, Société d'étude du groupe CDF - INGENIERIE, a été chargée de la collecte des **informations** concernant les Houillères (localisation des installations et dépôts présentant des risques de pollution).

CHRONOLOGIE DE L'ETUDE

Cette étude, commandée par l'Agence de l'Eau RHIN-MEUSE et le SRAEL au mois de juillet 1991, a débuté par la collecte des données bibliographiques d'une part, et d'autre part, des analyses chimiques **les plus récentes** sur les forages AEP auprès de la DDASS de **METZ**, de la Société des Eaux de **l'Est** et des propriétaires de forages privés (particuliers et industriels).

Une **première série** de cartes d'isoteneurs pour les différents paramètres chimiques a été **réalisée** au mois de novembre 1991.

GEOETHERMA a réalisé, dès le mois de **février** 1992, une campagne de prélèvements sur huit forages d'eau dans le Bassin Houiller, conformément à la commande émise par l'Agence (février 1992).

Quant aux autres prélèvements réalisés directement sous la responsabilité de l'Agence de l'Eau **RHIN-MEUSE** d'une part et le **SRAEL** d'autre part, leurs résultats ont été transmis à **GEOETHERMA** respectivement au mois de mars 1992 pour les premiers et au mois de septembre 1992 pour les seconds.

La synthèse de ces nouvelles analyses et la **réalisation** des nouvelles cartes interprétatives des isoteneurs pour les **différents paramètres** chimiques (au **1/100.000^{ème}**) a été entreprise au mois d'octobre 1992. **Le présent** rapport correspond à la synthèse et **à l'interprétation** de ces cartes.

1 - BUT DE L'ETUDE

Il s'agit d'établir une cartographie de la qualité actuelle de la nappe des grès du Trias inférieur dans le Bassin Houiller Lorrain, à partir des analyses d'eau récentes effectuées sur les forages **AEP** (analyses DDASS et **SEE**) ainsi que sur les forages, sondages et exhaures appartenant aux Houillères de Lorraine (HBL). A celles ci s'ajoutent les analyses effectuées sur 28 puits privés.

A partir de cette cartographie, une estimation de la qualité future de la nappe a été réalisée, prenant **en** compte les différents scénarios de remontée de la nappe des grès du Trias (L. DEMASSIEUX, 1985) consécutive à la fermeture des puits et à la suppression des exhaures des mines.

II - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

1) Cadre géographique et géologique

Le secteur d'étude se situe dans la partie Nord du Bassin Houiller Lorrain et correspond à la partie du bassin sous concession des HBL. Ce bassin représente en France le prolongement en profondeur des terrains Carbonifères affleurants en **SARRE (c.f. carte n° 1)**.

Sa limite septentrionale correspond approximativement à la frontière franco-allemande (affleurements permotriasiques). Les autres limites périphériques **correspondent** à la limite d'affleurement des grès du Trias Inférieur (passage à la couverture marneuse et dolomitique du **Trias** moyen). Ce secteur est compris à l'intérieur du triangle **allant** de DALEM au Nord, **FAULQUEMONT au Sud et GROSBLIEDERSTROFF** à l'Est.

L'unité hydrogéologique concernée est la nappe des grès du Trias Inférieur. Elle est essentiellement représentée par des grès et des conglomérats quartzo-feldspathiques (80 % de quartz, 20 % de feldspaths) de couleur généralement rouge à rosée, à ciments le plus souvent ferrugineux avec la présence d'oxydes de manganèse dans certains bancs.

Cette formation est subdivisée en trois grands ensembles. On distingue de bas en haut : les grès **d'Annweiler**, les **grès** Vosgiens et les **grès** Bigarrés. Sa puissance est d'environ 500 m dans les zones d'affleurement (bordure Ouest du département de la Moselle jusqu'à la bordure occidentale des Vosges). A l'ouest et au Sud, les grès s'enfoncent progressivement vers le centre du bassin de Paris et diminuent d'épaisseur .

Ces formations perméables sont recouvertes par les marnes, les dolomies et les calcaires du MUSCHELKALK inférieur et constituent un réservoir d'eau captif sous la majeure partie de la Lorraine et du Luxembourg. Le mur des séries du Trias Inférieur est quant à lui constitué dans le secteur du Bassin Lorrain (Anticlinal Sarro-Lorrain) par les formations carbonifères, principalement d'âge Wesphalien et Stephanien.

Du point de vue structural, ces formations sont affectées par des grands plis **d'axe Nord Est - Sud Ouest** (Anticlinal de MERLEBACH et SIMON, Synclinal de LANDROFF, Anticlinal **d'ALSTING**). Ces structures sont recoupées par des failles de même direction ou de direction orthogonale (direction conjuguée) (cf. carte n° 2).

2) Contexte hydrogéologique

La nappe des grès du Trias Inférieur est captive sur sa plus grande surface, lorsqu'elle est sous couverture MUSCHELKALK et libre dans les zones d'affleurements des grès (cf. carte n° 26). Elle **est** alimentée à sa **périphérie** par l'infiltration directe des précipitations sur les grès **affleurants** en bordure occidentale du massif Vosgien, ainsi que dans la partie Nord du bassin Houiller Lorrain et Sarrois. La nappe captive est dans certains secteurs alimentée par drainance à partir des dolomies et calcaires du MUSCHELKALK.

L'absence de couverture imperméable sur la majeure partie du secteur d'étude rend cette nappe très vulnérable aux diverses pollutions et contaminations alors que les activités industrielles et urbaines sont très denses dans ce secteur.

La **piézométrie** générale de la nappe dans sa partie libre est, comme nous verrons plus en détail, affectée par les **exhaures** miniers qui provoquent des cônes de **rabattements** très importants, qui **peuvent** provoquer le dénoyage de la nappe des grès du Trias Inférieur localement, jusqu'au mur de **l'aquifère**.

Le substratum de la nappe correspond aux **formations** d'âge Permo-Houiller fortement plissées et fracturées dont les rejeux tardifs de ces accidents ont affecté les formations triasiques. Certains de ces accidents fonctionnent alors comme des écrans imperméables.

Le **réservoir** constitué par une majorité de séries gréseuses présente une perméabilité de pores et de fissures dont la porosité utile varie de 10 à 15 %.

Le sens d'écoulement naturel de cette nappe s'effectue, dans la zone d'étude, d'une façon convergente depuis les zones périphériques sous couverture MUSCHELKALK (nappe captive), en direction du centre de celui-ci (nappe libre).

III - QUALITE ACTUELLE DES EAUX SOUTERRAINES

1) Données de base

Les analyses d'eau, au nombre 125, ont trois origines :

- La plupart proviennent des services de la DDASS de Metz et ont été effectuées à l'occasion de la surveillance réglementaire des captages d'eau potable des différentes communes du Bassin Houiller, ainsi que **ceux** sous la responsabilité de la Société des Eaux de l'Est. Elles datent du premier semestre de 1990 et de 1991.
- 28 analyses supplémentaires **réalisées** sur des puits privés dans le courant du premier semestre 1992, (commandées par l'Agence de Bassin et la Direction **Régionale** de l'**Environnement** de Lorraine) sont venues compléter les analyses **précédentes**.
- Enfin des données provenant de forages allemands ont été intégrées ainsi que deux analyses non synchrones (1988 - 1989) sur des forages où de nouveaux **prélèvements** n'existaient pas en 1990 et **en 1991**.

Ces données ont été saisies sous forme d'un fichier informatique (tableau n° 1) avant leur traitement informatique (cartographie).

La méthode de **cartographie** automatique utilisée pour le traçage des cartes d'isoteneurs ou **d'isovaleurs** des **différents** paramètres **physico-chimiques** est le **krigeage**. Cette méthode nous a permis d'obtenir une estimation optimale pour les zones où des points de mesure étaient absents.

Compte tenu de la **répartition** spatiale peu homogène des points de mesures, on ne peut obtenir une bonne précision dans les zones mal connues.

Les cartes ont **été réalisées** pour les paramètres suivants :

- Les chlorures
- Les sulfates
- Les nitrates
- Ladureté
- Le calcium
- Le magnésium
- **Le pH**
- La **résistivité**.

2) Cartographie des différents paramètres

Les teneurs limites utilisées, sont les limites françaises de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. (Décret 89-3 modifié par les décrets 90-330 et 91-257, 7 mars 1991).

2.1 Carte des isoteneurs en chlorures (carte n "3)

La teneur légale de potabilité s'élève à 200 **mg/l**.

On observe sur la carte des isoteneurs :

- une augmentation globale des chlorures en périphérie de la zone d'étude (valeurs > 200 **mg/l**) ; c'est-à-dire au fur et à **mesure** que l'on s'éloigne des zones d'affleurements et que l'on se situe sous couverture MUSCHELKALK. Ces teneurs sont d'origine naturelle.
- dans la partie occidentale du bassin (nappe libre) des valeurs inférieures ou égales à 80 **mg/l**.
- L'existence de 5 zones **contaminées** à forte teneur > 200 **mg/l**, soit :

* la zone de Sud DIESEN. avec les forages F 213 bis. F 214 bis. F 236 est contaminée principalement par les bassins à suies et à cendres des Houillères (cf. carte Coréal). Ces bassins **reçoivent**, depuis 1952, des suies et cendres de la centrale électrique de E. HUCHET par transport hydraulique. L'eau **utilisée** provient des exhaures des mines MERLEBACH et est à l'origine très fortement **chlorurée** (teneur > 2 **g/l**).

Ces eaux s'infiltrent dans la nappe sous jacente par le fond des bassins et par les rejets dans le ruisseau de DIESEN. L'existence des piézomètres de surveillance (F1 et F2) du stockage des cendres de la centrale électrique indique l'extension de cette zone polluée vers l'Est et vers le Sud, avec des teneurs allant jusqu'à 820 **mg/l** pour F2. Cette extension peut avoir pour origine la migration de la pollution chronique déjà connue autour des bassins de DIESEN depuis 1973, mais semble plutôt due à la **présence** du parc à cendre de la centrale.

- * la zone FORBACH (exhaure des mines SIMON) est mal connue par suite de l'absence de forages et surtout par le fort rabattement de la nappe par les exhaures minières. Ce qui a pour conséquence le dénoyage des grès et donc l'absence de nappe dans certains secteurs.

Dans ce secteur, les teneurs en chlorures des exhaures des sièges WENDEL - SIMON et MARIENAU sont importantes, jusqu'à 1 **g/l**, correspondant aux teneurs des eaux de drainages des galeries **qui** donnent un aperçu des teneurs futures des eaux susceptibles de remonter dans la nappe des grès sus-jacente, lors des arrêts des exhaures, ainsi que des contaminations éventuelles dans la zone non **saturée** de la nappe (infiltrations sous les bassins, rejets dans la ROSSELLE).

En **périphérie** de cette zone, de très fortes teneurs en chlorures étaient déjà signalées en 1977 (carte n° 77 - de l'étude réalisée par l'Agence de Bassin Rhin-Meuse); les forages concernés n'ont pas pu être contrôlés lors de cette campagne. Seul le forage exploitant les exhaures SIMON indique une teneur supérieure à 500 **mg/l**.

- * la zone de FREYMING MERLEBACH - Vallée du MERLE avec en particulier le forage du Syndicat de **Winborn n° 22** à proximité des bassins de **décantation** et du terril de schistes de la **carrière** de **FREYMING**, qui présente une teneur excessive en chlorures (520 **mg/l**). Ce forage se **situe** dans les mêmes conditions que les forages de la zone au Sud de **DIESEN**. De même le forage de décontamination en bordure Nord Ouest du bassin de décantation indique une valeur **supérieure** aux normes, de 232 **mg/l**, imputable aux infiltrations des eaux du bassin dans la nappe sous-jacente.

Plus au Sud, cette zone est limitée par les teneurs importantes des forages de BENING ST AVOLD et de FAREBERSVILLER, ces derniers se situent en limite de couverture du **MUSCHELKALK** et bénéficient des eaux riches en chlorures venant de la nappe sus-jacente.

- * le secteur des forages de CREHANGE (F.602 - F.605), autour desquels il existe une pollution reconnue, consécutive à la détérioration du forage 601 et la création d'une "bulle salée" dès 1974 (cf. rapport Agence de l'Eau Rhin Meuse, **SR/AD/22** juillet 1991, note 28). Cette zone salée a atteint les forages proches (602 et 605). **Les** teneurs mesurées indiquent une croissance constante des teneurs sans que des mesures de lutte contre cette pollution aient été prises.

L'extension géographique de cette zone polluée est difficile à délimiter compte tenu de l'absence de forage autres que 602 et 605.

* la région de CREUTZWALD, où l'on note la présence d'une zone à teneur proche de la limite autorisée pour les eaux potables, soit 200 mg/l. Les teneurs mesurées dans les forages F 28 et Pt 5 semblent liées aux activités minières du siège de la HOUVE II.

La BISTEN reçoit, dans sa partie amont, l'eau de sur-verse des bassins de décantation de DIESEN. Les eaux de la nappe alluviale sont donc très certainement saturées en chlorures, d'autres éléments Polluants étant susceptibles d'y être présents. Plus au Nord le forage des pépinières SCHULTZ et KAPPEL présente aussi une teneur supérieure à la norme de potabilité (212 mg/l). Cette valeur peut correspondre à une alimentation par la BISTEN de ce forage distant d'environ 700 mètres de la rivière.

22 Carte des isoteneurs en sulfates (carte n° 4)

La limite de potabilité des sulfates s'établit à 250 mg/l.

La partie centrale du Bassin, hors zone sous couverture MUSCHELKALK (nappe libre), présente des valeurs inférieures à 100 mg/l. Sur la bordure orientale du bassin (sous-couverture) quant à elle, les teneurs de sulfates reconnues sont généralement supérieures à 150 mg/l.

On note, comme Pour la carte des teneurs en chlorures, l'existence de zones à teneurs supérieures à la concentration maximale admissible. Elles sont aux nombres de six. Il s'agit de :

* la plateforme carbochimique de CARLING, où l'on note des valeurs de 528 mg/l et 564 mg/l pour les forages 216 et 219, consécutives aux rejets probables des industries proches (usine chimique Pour le F 216 et Cokerie pour le 219).

* la centrale E. HUCHET, où l'on retrouve sur un des piézomètres de contrôle des teneurs de 260 mg/l (pour le F2) qui déjà présentait la plus forte teneur en chlorures. L'origine de cette contamination est semblable à celle des chlorures (eau d'infiltration à la base du bassin à cendre).

* le secteur de la HOWE / CREUTZWALD, dans lequel on retrouve des teneurs supérieures à la norme admise, pour le piézomètre d'observation en aval du bassin de décantation de la HOUVE (360 mg/l), ainsi que le forage de CREUTZWALD Ouest où la teneur atteint 270 mg/l. Ce dernier se situe à 500 m à l'Est de l'ancien bassin de décantation de la HOUVE Siège I.

- * la zone des forages de CREHANGE, où l'on retrouve, comme pour la carte des teneurs en chlorures, la présence d'une forte teneur en sulfates sur le forage 602 liée à la présence de la "bulle salée" (cf. paragraphe n° 2.1). A l'inverse, le forage 605, qui est le forage le plus éloigné de l'ancien forage 601 (forage "pollueur"), ne présente pas une teneur excessive (90 mg/l).
- * le secteur de FORBACH, (exhaures des sièges à SIMON), comme pour les chlorures, nous avons pris en considération les exhaures des mines SIMON **qui** sont en partie utilisées pour l'alimentation en eau potable et en partie rejetées dans la **ROSSELLE** via les bassins de **décantation** de ST CHARLES et dans le MERLE. On observe ici aussi des teneurs en sulfates proches de la limite admise, au Nord Est de **Forbach**. L'extension de cette contamination est comme pour les chlorures difficile à évaluer compte tenu du fort rabattement de la nappe et même de son assèchement.
- * le secteur SARROIS de Saint NIKOLAUS, (Allemagne) contrairement à la carte des chlorures, les teneurs **mesurées** dans les forages et exhaures du secteur **FREYMING MERLEBACH**, vallée du **MERLE**, **présentent** des valeurs comprises entre 100 et 250 **mg/l**. Seul le forage de St **NIKOLAUS** **montre** une teneur très forte, **730 mg/l**. Il se situe en aval des installations minières de **GRUBE WARNDT** dans la vallée de la KLARALN.

23 Carte des isoteneurs en nitrates (carte n° 5)

L'**azote** dans les eaux souterraines est essentiellement présent sous forme de nitrates et occasionnellement de nitrites en traces. La limite française de **potabilité** s'élève à 50 **mg/l** pour les nitrates.

Sur la carte **interprétative** des teneurs en nitrates, les limites suivantes ont été retenues :

- les teneurs en nitrates inférieures ou égales à 25 **mg/l** correspondent à des eaux naturelles "peu polluées".
- les teneurs comprises entre 25 et 50 **mg/l**. Cette gamme de valeurs témoigne d'une pollution, liée à l'activité humaine (agricole ou industrielle), mais ces teneurs sont encore acceptables d'un point de vue sanitaire.
- la courbe d'isoteneur égale à 50 **mg/l** marque la concentration maximale admise pour les **eaux** destinées à la consommation humaine.

Sur l'ensemble du secteur d'étude, on observe que la majorité des teneurs en nitrates mesurées sur les forages **AEP** et privés est inférieure à 25 mg/l et très souvent à 5 mg/l, marquant la faible activité agricole de la région. Seules quelques zones présentent des valeurs supérieures à 25 mg/l, mais surtout on note principalement deux secteurs où les teneurs mesurées sont supérieures à 50 mg/l.

On **distingue** ainsi :

- * sur la plateforme carbochimique de CARLING, de fortes valeurs dont celles très importantes pour le forage 216 (**SEE Cokerie**) avec 314 mg/l, et celles de moindre importance sur le forage 219 (46 mg/l) et sur le forage 225 (39 mg/l) formant ainsi une zone polluée allongée suivant une direction Nord-Sud. Cette pollution est liée aux activités industrielles de la plateforme (usine de fabrication de produits azotes),
- * dans le secteur de ST AVOLD, le forage de la pépinière **Marion** présente une teneur de 54 mg/l correspondant aux activités horticoles de la pépinière. Deux autres forages de l'agglomération, **F1 bis** et **F5**, ont des teneurs importantes (mais encore inférieures à la teneur maximale) soit respectivement, **33,5 mg/l** et **38 mg/l**. De même, à l'**Ouest** de ST AVOLD, on note dans le forage de la blanchisserie **KOENING** une teneur égale à 32 mg/l.

Outre ces deux zones, on remarquera :

- * en limite de la frontière franco-allemande, une pollution azotée pour les forages Allemands de St **NIKOLAUS** (27,5 mg/l) et de **KARLSBRUNN** (37,4 mg/l),
- * dans la partie Nord Ouest du secteur d'étude, trois forages présentent là aussi des teneurs importantes, il s'agit du forage n° 1 à **DIESEN** avec 43 mg/l, du forage n° 26 à **CREUTZWALD** avec 32,5 mg/l et celui de la laiterie **CEDILLAC** avec 28 mg/l.

Il semble qu'il s'agisse de points isolés de pollution azotée.

2.4 Carte des isovaleurs de la dureté (carte n° 6)

La dureté mesure la concentration en ions Ca^* et Mg^* qui peuvent être associés aux ions carbonates, chlorures, sulfates, etc... Cette mesure est exprimée en degrés français-

La dureté des eaux naturelles dépend largement de la nature du sous-sol d'où elles sont issues. Pour les eaux provenant des grès du type de ceux constituant le Trias Inférieur elles sont en règle générale très douces, alors que celles provenant des sols calcaires gypseux ou dolomitiques sont souvent très dures.

En ce qui concerne les **valeurs** de dureté mesurées dans le Bassin Lorrain, on observe des valeurs très importantes pour un réservoir gréseux. Cette carte est le reflet à la fois des concentrations observées en sulfates et celles en calcium.

En effet, la courbe **d'isovaleur** de dureté égale à **30°**, correspond généralement à des valeurs de sulfates **> à 150 mg/l** et des valeurs en calcium **> à 70 mg/l**.

On note que la majorité des forages de la zone d'étude a des eaux présentant une dureté comprise entre **5° F** et **30° F**.

Les eaux (**> 30° F**) correspondent aux secteurs suivants :

- * la partie occidentale de la zone d'étude, dans laquelle le **réservoir** est captif sous la couverture MUSCHELKALK (riche en niveaux dolomitiques et gypseux). Ces fortes valeurs sont ici liées directement à la nature géologique du toit du réservoir (infiltrations, drainance),
- * les autres secteurs à fortes valeurs de **dureté** sont liés aux activités industrielles et minières. On retrouve ainsi les principaux forages où **déjà** les teneurs mesurées en chlorures, sulfates et calcium sont fortes, il s'agit du :
 - secteur de la plateforme carbochimique de **CARLING** et de la centrale électrique **E. HUCHET** ($\text{SO}_4^{2-} > 200 \text{ mg/l}$, $\text{Ca}^+ > 100 \text{ mg/l}$).
 - secteur Nord de FREYMING **MERLEBACH** / carrière de FREYMING et les rives du Merle. ($\text{SO}_4^{2-} > 150 \text{ mg/l}$, $\text{Ca}^{2+} > 100 \text{ mg/l}$, $\text{Cl}^- > 400 \text{ mg/l}$).
 - secteur de **DIESEN** Sud, de la HOWE II et sur le forage des pépinières MERTEN (**SCHULTZ** et **KAPPEL**) ($\text{SO}_4^{2-} > 150 \text{ mg/l}$, $\text{Ca}^{2+} > 100 \text{ mg/l}$, $\text{Cl}^- > 200 \text{ mg/l}$)
 - du triangle **PETITE ROSSELLE, FORBACH, STIRING WENDEL** ($\text{SO}_4^{2-} > 250 \text{ mg/l}$, $\text{Ca}^{*+} > 100 \text{ mg/l}$, $\text{Cl}^- > 400 \text{ mg/l}$)

Dans la partie orientale, seul le forage d'**ALSTING** présente une valeur de dureté élevée (forage sous couverture du MUSCHELKALK).

2.5 Carte des isoteneurs en Calcium (carte n° 7)

Pour le calcium, il n'y a pas de norme, mais seulement un niveau-guide de 100 mg/l.

On peut observer plusieurs sites à valeurs supérieures au niveau guide, il s'agit des sites liés d'une part à l'**activité** industrielle comme le secteur de la plateforme carbochimique de **CARLING** et la centrale **électrique** E. HUCHET, et d'autre part liés à l'activité minière et aux exhaures **comme** :

- le secteur du siège de la HOUVE II avec son bassin de décantation et la présence d'un important terril,
- la zone Sud **DIESEN** avec la présence de bassins de décantation et de bassins à cendres,
- la **carrière** de **FREYMING** (bassin de décantation) et le siège **VOUTERS**,
- **La région de la PETITE ROSSELLE / FORBACH**, avec les exhaures des sièges **SIMON**, **WENDEL** et **SAINT CHARLES**, ainsi que les différents bassins de décantation existants.

Quant à la bordure occidentale de la zone d'étude, les fortes valeurs de calcium sont liées à la présence de la couverture **MUSCHELKALK**. (Infiltration dans les grès des ruisseaux issus des calcaires du **MUSCHELKALK**).

A noter la **présence** d'une forte teneur de calcium sur le forage 602 de CREHANGE due à la **présence** de la "bulle salée" (cf. carte des isoteneurs en chlorures).

2.6 Carte des isoteneurs en Magnésium (carte n° 8)

Pour le magnésium la concentration maximale admissible est de 50 mg/l.

La **majorité** des forages présente des teneurs comprises entre 5 et 35 mg/l. En règle générale, le magnésium de l'eau dans un aquifère est en relation directe avec la nature géologique des terrains traversés.

Seule une anomalie importante existe sur l'ensemble du bassin, il s'agit de certains forages de la plateforme carbochimique de **CARLING**, n° 216 et 219 (**SEE Cokerie**) avec respectivement 46,5 mg/l et 52,5 mg/l.

3 - Carte de synthèse de la qualité actuelle des eaux souterraines

3.1 Méthodologie

Compte tenu de la grande variété des paramètres mis en place, la qualité générale d'une eau ne peut se concevoir que par rapport à un usage. L'élément de base proposé pour la description de la qualité des eaux souterraines est une grille composée de 6 classes (mise au point par l'Agence de Bassin Rhin-Meuse) correspondant chacune à un type d'utilisation.

Pour établir cette grille, 7 paramètres physico-chimiques sont pris en compte dont on a noté, pour chaque classe, la valeur- limite. Le dépassement d'une seule de ces limites entraîne l'affectation de l'eau dans la classe correspondante.

Les **classes** ont été établies de telle sorte qu'en considérant leurs indices dans l'ordre croissant, chaque **paramètre présente** une concentration supérieure ou égale à la **précédente**. Chaque classe d'usage peut ainsi satisfaire les besoins des classes suivantes dont les limites sont moins contraignantes.

Pour les eaux Potables, on a **été** amené à distinguer deux classes correspondant au respect des normes légales de potabilité, soit sans traitement (C1), soit après traitement simple (C2).

Pour les eaux **à** usage industriel, les seuils ont été fixés d'après les valeurs usuellement citées. Les différents usages **signalés** cidessous ne sont qu'indicatifs, car les besoins en qualité varient fortement d'un établissement **à** un autre dans une même branche industrielle, en fonction des procédés mis en oeuvre.

On a ainsi distingué :

Classe B : elle concerne les eaux utilisables pour les procédés industriels exigeants vis-à-vis de la teneur en sels dissous tel que la photographie, l'électronique, la chimie, et elle est également bien adaptée aux industries textiles et alimentaires.

Classe C : la classe C1 correspond aux eaux potables sans traitement (naturellement conformes aux règles de potabilité), ainsi qu'aux besoins de certaines industries, alimentaires notamment.

La classe **C2** regroupe des eaux devant subir un traitement simple pour être potable (déferrisation, neutralisation) ou dépassant certaines recommandations sans incidences sur la santé (dureté notamment). Rappelons que la bactériologie n'a pas été prise en compte dans la présente note.

Classe D : les eaux entrant dans cette classe sont adaptées aux usages agricoles (irrigation et abreuvement des animaux), mais ne conviennent plus, en principe, à la distribution publique.

Classe E : l'eau de cette classe ne satisfait qu'à des utilisations exceptionnelles (lavage des rues, transport hydraulique, industrie minière...). Elle ne peut bénéficier d'un usage plus large qu'après traitement physico-chimique souvent très onéreux.

Tableau des teneurs maximales des classes de qualité (grille 1992)

Utilisations		Classe	Conductivité μs/cm	TH °F	NO ₃ ⁻ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻⁻ mg/l	pH	Autres éléments restrictifs mg/l
Agricultures	Eau minéralisée Procédés industriels	B	250	10	25	70	50	50	/	/
	Eau potable naturellement	CI	1000	30	50	125	200	250	6,5 à 8,5	Fluor < 1,5 CN < 0.01
	AEP après traitement simple	C2	1500	50	50	125	200	250	5 à 8,5	Fluor < 1,5 CN < 0.2
	Irrigation	D	3000	70	100	200	500	400	5 à 9	Bore < 1
Difficiles ou exceptionnelles		E	Teneurs supérieures aux limites de la classe D							

3.2 Interprétation

La carte **interprétative** de la qualité actuelle des eaux souterraines (carte n° 11) met en évidence les points suivants :

- * on retrouve les zones à fortes teneurs de Chlorures et Sulfates dans la partie Nord du Bassin Lorrain liées aux activités **minières** et industrielles de **FORBACH** à FREYMING MERLEBACH, ainsi que celle de CARLING, de la centrale électrique de E. HUCHET et **DIESEN**,
- * en bordure orientale et occidentale du Bassin, il existe des zones "salées", lorsque la nappe des grès est captive sous la couverture MUSCHELKALK,
- * on note la présence de points isolés de pollutions **chlorurées** ou sulfatées. Il s'agit des secteurs de CREHANGE au Sud, Siège de la HOUE II, des secteurs de CREUTZWALD et de **MERTEN** au Nord Ouest,

- * le reste du Bassin présente une qualité d'eau bonne à satisfaisante, seul le point de pollution azotée à noter dans la région de ST AVOLD, pour parue liée aux activités horticoles,
- * quant à la pollution azotée centrée sur la plateforme carbo-chimique de CARLING, elle correspond aux activités de chimie, fabrication d'engrais et autres produits à base d'azote.

4) Carte de la piézométrie

La représentation des courbes isopièzes de la nappe des grès du Trias permet de visualiser :

- les perturbations importantes du niveau piézométrique de la nappe créées par les pompages dans les **mines** sous-jacentes au **réservoir** du Trias Inférieur
- le sens d'écoulement des eaux souterraines.

4.1 Piézométrie de la nappe en 1990 - carte n° 12

Cette carte montre ainsi le contraste important entre la partie orientale du bassin, au droit des zones de **FORBACH** et de **FREYMING-MERLEBACH**, où la morphologie de la nappe est très tourmentée à **cause des** exhaures minières et le reste du Bassin Lorrain où l'on observe une **piézométrie** plus régulière avec un gradient beaucoup plus faible de l'ordre de 20 ‰ à 5 ‰ (pour un gradient allant de 100 ‰ à 40 ‰ pour les zones perturbées).

On peut observer ainsi :

- * centrée sur **FORBACH**, une forte dépression piézométrique (d'orientation Nord **Est/Sud** Ouest) liée aux exhaures des mines SIMON **WENDEL** et MARIENAU jusqu'à des niveaux de 90 m NGF qui dénoient complètement les grès du Trias dont le mur est à la côte + 100 m NGF dans ce secteur,
- * au droit des Sièges de **St FONTAINE**, **VOUTERS** et **FREYMING**, une autre dépression piézométrique de moindre importance (niveau de base à 150 m NGF) qui est là aussi la conséquence directe des exhaures des mines exploitées dans ce secteur. Cette zone s'étend vers le Sud Est dans la région de **BETTING-LES-ST-AVOLD** et **BENNING-LES-ST-AVOLD**,
- * entre cette dépression et celle centrée sur **FORBACH**, il existe un dôme piézométrique d'orientation Nord Ouest - Sud Est qui correspond à la présence d'un accident tectonique majeur. Il fonctionne ici comme un écran imperméable et limite l'extension des deux cônes de rabattement,

- * dans la partie occidentale du bassin, la piézométrie est peu troublée par l'activité minière (HOUBE II) et par l'activité industrielle (plateforme carbochimique de CARLING),
- * la zone allant de TETERCHEN au Nord jusqu'à LONGEVILLE au Sud en passant par PORCELETTE présente un dôme piézométrique à + 230 m NGF. Ce dôme (la nappe y est captive) alimente la bordure Ouest de la **nappe libre**. Les écoulements sont alors dirigés vers l'Est et le Sud-Est.

Les sens d'écoulement sont, dans les -zones perturbées, dirigés vers le centre des cônes de dépression alors que sur la périphérie de la zone d'étude, ils sont orientés généralement vers le centre de celui-ci, sauf dans la partie Sud, où les exhaures des sièges de FAULQUEMONT et FOLSCHVILLER (aujourd'hui arrêtés) provoquent toujours une zone de dépression en voie de résorption.

4.2 Evolution dans le temps (entre 1977 et 1990)

Depuis la réalisation de la carte piézométrique de 1977 (document Agence de Bassin Rhin-Meuse n° 78/DPR/ 38 carte 58) certaines perturbations hydrauliques de la nappe ont disparu. On note en effet :

- * au droit de la plateforme carbochimique de CAFUING une remontée générale des niveaux piézométriques d'environ dix mètres, marquant la diminution des **prélèvements** dans la nappe,
- * dans la partie occidentale, seul subsiste un cône de rabattement peu marqué dans le secteur de CREUTZWALD (200 m NGF), la BISTEN et les plans d'eau sont toujours "suspendus" au-dessus de la nappe,
- * pour ce qui est des cônes de rabattements centrés sur FORBACH d'une part et FREYMING-MERLEBACH d'autre part, il y a augmentation du r-abattement d'une dizaine de mètres pour le premier et une remontée d'une dizaine de mètres pour le second.

43 Conclusions

La prise en considération de la piézométrie et donc des sens d'écoulement de la nappe dans l'analyse de la carte de qualité actuelle des eaux souterraines montre qu'elle est favorable à la non diffusion des polluants **te**ls que les chlorures et les sulfates.

En effet, l'influence des exhaures par le rejet des chlorures et sulfates occasionne une **piézométrie** très déprimée piégeant les polluants dans les secteurs dont ils sont issus (secteur de **FORBACH-FREYMING MERLEBACH-LaHOUE II**).

Pour le secteur de DIESEN, de la centrale électrique de E. HUCHET et la plateforme **carbochimique** de CARLING, l'infiltration des effluents pollués, d'origine surtout industrielle pour CARLING et minière pour les autres, a créée une zone contaminée. L'évolution **spaciale** de cette contamination est influencée par le sens d'écoulement (déterminé par les rabattements de nappe du secteur de FREYMING MERLEBACH), et fait l'objet d'une dépollution **débutée** récemment

Cependant., la cessation des activités minières prévue dans les années futures et l'arrêt progressif des exhaures miniers va occasionner des modifications importantes dans la **piézométrie** qui actuellement favorise la non dispersion des pollutions. Le changement des sens d'écoulement risque de provoquer une contamination des secteurs jusqu'alors indemnes.

C'est pourquoi la prise en considération des différents scénarios de remontée après arrêt des **exhaures**, mis au point par L DEMASSIEUX (Travaux commandés par l'Agence de Bassin **Rhin-Meuse** en 1987, Réf. 12512 ENSG) et l'inventaire des sites de pollution potentielle, permet de faire quelques **prévisions** sur la qualité future de la nappe des grès du Trias Inférieur.

III - ESSAI DE PREVISION DE LA QUALITE FUTURE

1) Inventaire des installations présentant des risques de pollution

1.1 Installations à risques dépendant des Houillères

L'inventaire des sites à risques dépendant des Houillères a été entrepris en collaboration avec **COREAL**. Ces installations sont concentrées essentiellement dans la partie Nord du bassin en bordure de la **frontière** franco-allemande, au droit des gisements de houille.

Ces installations sont en règle générale des zones de stockage, soit de matières solides (charbon, Cendres, **terrils** de schistes ou crassiers), soit de matières liquides dans **les** bassins de décantation (eaux **d'exhaure** des mines, de lavage du charbon) et les lagunes (effluents de cokerie).

Ces principaux sites à risques sont regroupés dans les quatre secteurs suivants :

*** Secteur de la HOUVE I et II**

* Secteur de **DIESEN** Sud - **CARLING**

* Secteur de la **Carrière** de **FREYMING**

* Secteur de **FORBACH - PETITE ROSSELLE - SCHOENECK**

Ils sont reportés sur la carte au **1/25 000^{ème}** intitulée "Implantation des sources de pollutions possibles". Les informations concernant les sites **et les** produits stockés sont rassemblées sous **forme** de tableau (tableau n° 1). - -

On peut noter que les pollutions **potentielles** ou déjà mise en évidence (cf. les cartes de qualité des **eaux** souterraines n° 3 à 10) sont essentiellement dues à la présence de teneurs anormales en chlorures et sulfates.

1.2 Etablissements industriels classés

Les **entreprises référencées** dans le tableau n° 2, sont les installations actuellement soumises à autorisation auprès de la Préfecture de la Moselle pour le Bassin de Lorraine et effectivement en activité. Ce tableau reprend le fichier informatique du "Service des installations classées" (Données de juillet 1986 à octobre **1989**), les entreprises ayant fermé leurs portes et déclarées comme telles ne figurent pas sur ce tableau. Les entreprises sont classées par commune.

Les différents sites où il existe des établissements classés sont regroupés sur la carte n° 13.

Pour la partie du Bassin Lorrain étudié, il existe deux secteurs où la majorité des activités industrielles est regroupée. Il s'agit de la région de **FORBACH** avec en particulier le secteur de **MARIENAU** et de la plateforme carbochimique de **CARLING**.

Ces zones fortement industrialisées ont un impact direct sur la nappe et donc sur la qualité des eaux souterraines, comme le montrent les différentes cartes des paramètres chimiques.

Les travaux sur les micro-polluants **métalliques** dans ce secteur ont déjà montré l'impact des industries sur la nappe sous jacente, en particulier pour le secteur de **CARLING - L'HOPITAL**, la **vallée** du **MERLE à FREYMING-MERLEBACH** et la **centre électrique E. HUCHET** et à **MARIENAU** (rapport BRGM 85 AGI 028 - M. ALLEMMOZ 1985).

1.3 Extension des activités industrielles et minières

Les divers sites susceptibles de **présenter** des risques et leur emprise ont été recensés par l'étude des photos aériennes de la campagne de 1989. La comparaison avec la cartographie IGN (**1/25 000^{ème}** - 1981) permet de visualiser les infrastructures nouvelles ou anciennes et leur modifications éventuelles.

Quatre secteurs clefs (cf. carte n° 14) correspondant aux zones à plus fortes activités industrielles et minières ont **été** analysés. Les sites à pollution potentielle liés à l'exploitation des mines ont été pris en compte. (Siège des Mines, bassins de **décantation**, etc...).

Les changements observés sont les suivants : (cf. cartes n° 15.16.17.18).

1.3.1 Installations minières

Zone 1 (carte n° 15)

* Extension du réseau de chemin de fer, sur deux kilomètres, à proximité du puits **VERNEJOUL**

Zone II (carte n° 16)

- * Le long de la frontière Franco-Allemande, apparition d'une zone déboisée d'une surface de 75 hectares correspondant à une mise en exploitation d'une carrière dans les grès (à l'Ouest du puits PEYRIMHOFF).

Zone III (carte n° 17)

- * Mise en place d'un bassin de décantation dans la **carrière** SIMON.
- * Reboisement de l'**ancienne** carrière de SCHOENECK sur une surface de 37 hectares.
- * Evolution de la **carrière** centrale, en partie **reboisée** (environ 12 hectares).
- * Modification d'aspect du **terril** central (déboisement et **remise** en service de 35 hectares).
- * Remblaiement des bassins de décantation de la **PETITE ROSSELLE** et de ROSSELMONT.

132 Installations industrielles

Zone 1 (carte n° 15)

- * Extension de la Zone industrielle lourde de **CREUTZWALD**
- * Création de **nouvelles** constructions (lotissement) à proximité de la gare de **CREUTZWALD**

Zone II (carte n° 16)

- * Aucune extension notable de la **plateforme** carbochimique de **CARLING**
- * Zone d'habitations nouvellement construite à **l'HOPITAL**

Zone III (carte n° 17)

- * **Friche** industrielle à **MARIENAU** (ancienne **cokerie**)
- * Extension de la zone industrielle de **MARIENAU** (à l'**Est** de la voie ferrée) et de celle d'**HEINBUCHEN**
- * Nouvelles habitations à **WIESBERG**, **OETING** et aux **VIEUX STIRING**

Zone IV (ST AVOLD) (Carte n° 18)

- * Extension des zones industrielles au Nord de **ST AVOLD** : Zone Industrielle du **GROS HETRE** et de **HOLLERBOCH**
- * Zone remblayée au Sud de **VALMONT**.

2) Risques inhérents aux installations classées

La pollution de l'eau attribuable aux activités industrielles et minières peut provenir de deux **types de sources** :

- * L'élimination de déchets ou certaines activités, conduites de telle sorte que le lessivage des déchets soit inévitable (sources actives de contamination).
- * L'élimination, le stockage ou le transport de produits dans des systèmes clos où des fuites accidentelles sont possibles (**sources** potentielles de contamination).

2.1 Installations minières

2.1.1 Déchets solides des mines et minerais

Les installations recevant le charbon extrait, les déchets solides des mines et les résidus de combustion du charbon sont :

- les **terrils** de schistes
- les parcs à schlamms
- les parcs à cendres
- les **parcs** à charbons

Les risques **liés** à ce type d'installation sont dus aux lessivages des déchets ou résidus par les eaux pluviales et à leur infiltration dans le sous-sol. Sous l'effet de l'altération atmosphérique, les sulfures dissimulés dans ces roches s'oxydent et libèrent des ions sulfates. Le pH des fluides interstitiels baisse, le fer et le manganèse sont libérés.

Le produit de lessivage contient donc principalement des sulfates, du fer et des matières dissoutes et en suspension et son pH est bas.

Les cendres pulvérulentes peuvent contenir jusqu'à 2 %, de constituants solubles (surtout sulfates) ainsi qu'une certaine quantité d'éléments tel que le germanium et le sélénium, ainsi que de l'arsenic du chrome et du scandium.

2.1.2 Déchets liquides des mines

Les installations recevant les déchets liquides des mines sont :

- les bassins de **décantation** des eaux des exhaures miniers ou de lavage du charbon
- les bassins à suies.

De façon **caractéristique**, les eaux de drainage des galeries des Houillères et les eaux de lavage du charbon contiennent d'importantes quantités de matières solides en suspension et dissoutes, plus particulièrement des ions fer et sulfates produits par oxydation des sulfures ferreux de la roche. La teneur en chlorure très élevée dans les eaux d'exhaures des mines et de lavage est liée à la **présence** de l'eau **connée** saline prisonnière dans les roches carbonifères et des eaux de percolation provenant des formations sédimentaires à niveaux salifères sus-jacentes aux horizons exploités.

Stockés à la surface, ces déchets liquides peuvent être responsables d'une contamination **généralisée** des **réserves** d'eau souterraine potable. En effet, ils sont rejetés dans le milieu naturel après lagunage ou **décantation**. Des fuites accidentelles à la base de ces bassins de stockage peuvent toujours se produire.

2.2 Installations industrielles

Les déchets industriels varient selon la source. Dans bien des cas ils contiennent des substances toxiques qui, si elles sont solubilisées, peuvent considérablement altérer la qualité des eaux souterraines. Les effluents des différentes zones fortement industrialisées font l'objet d'un traitement classique (station biologique) et parfois d'un traitement final **spécifique** (comme par exemple le traitement **des** eaux ammoniacales des cokeries) avant rejet dans le milieu naturel.

Il existe aussi des rejets occasionnels qui peuvent **correspondent** :

- soit à des fuites occasionnelles de produits lors de leur manutention ou de leur stockage,
- soit des eaux de lavage des sols,
- soit des eaux polluées dont celles des dragages qui peuvent causer une surcharge des stations de traitement.

Dans tous les cas de figure, il existe pour les zones industrielles déjà anciennes des pollutions chroniques liées à la vétusté des installations **et/ou** aux changements des normes de rejets et à l'absence de traitements spécifiques des effluents jusqu'à une période récente (1972 pour les eaux de la plate forme de **CARLING**).

2.3 Synthèse des contaminations possibles des eaux souterraines

Source	caractéristiques possibles des eaux de lessivage, des effluents et des eaux d'infiltration	Site et lieu
<u>A - Mines : déchets solides et liquides</u>		
Drainage des mines de charbon et exhaures miniers	Teneurs élevées en matières dissoutes totales et en suspension . Fer. Souvent acides. Peut présenter une forte teneur en chlorures en provenance des eaux connées ou des eaux d'infiltration (provenant des formations géologiques)	Bassins de décantation de la Houve I et II de FREYMING MERLEBACH de SIMON, WENDEL, FORBACH et ST CHARLES
Déchets des Houillères	Eaux de lessivage comparables aux eaux de drainage des mines (chlorures, fer, pH acide) Teneurs élevées en sulfate dues à l'altération atmosphérique des sulfures disseminés dans les stériles .	Terrils de schistes de la Houve II, de CARLING de FREYMING MERLEBACH, SIMON et de WENDEL Parcs à Schlamms de la centrale E. HUCHET .
Stockage du charbon	Teneurs élevées en sulfates	Parcs à charbon de DIESEN , de la centrale E. HUCHET, FREYMING MERLEBACH, St AVOLD et FORBACH
Déchets des centrales électriques thermiques	Cendres pulvérulentes . Contiennent jusqu'à 2 % (poids) de constituants solubles (sulfates). Peuvent contenir une certaine quantité de germanium et de sélénium . Cendres volantes et boues d'épuration des gaz de carneau . Particules fines contenant des métaux lourds disseminés . Boues à pH bas, à moins qu'elles n'aient 63 neutralisées à la chaux.	Parc à cendres de la centrale E. HUCHET et bassin à suie de DIESEN
<u>B - Déchets industriels</u>		
Déchets industriels	Composition variable, Peuvent contenir des substances toxiques : métaux lourds , huiles phénols, solvants, résidus de pesticides et d'herbicides. (cf. tableau n° 2).	Tous les sites des installations classées (cf. carte n° 12)
Produits chimiques - Acides - Détergents - Insecticides/herbicides - Résines et fibres synthétiques	pH bas DBO élevée . Résidus de savon saponifiés. COT élevé, dérivés toxiques du benzène , pH bas	Plate forme carbochimique de CARLING et zone industrielle de M A R I E N A U et bassins lagunes de CARLING
Raffinage du pétrole et des produits pétrochimiques traitement	DBO élevée , forte teneur en chlorure, phénols et composés du soufre DBO élevée, forte teneur en matières en suspension et chlorure, pH variable.	Plate forme carbochimique de CARLING

Source	caractéristiques possibles des eaux de lessivage, des effluents et des eaux d'infiltration	Site et lieu
Cokeries	DBO élevée, MES. et DCO importantes. Rejets des eaux ammoniacales riches en phénols et en NH ₄ libre. Risques liés aux stockages de goudrons, benzoles , huiles et dérivés et à l'utilisation d' hydrocarbures .	Cokerie et bassins lagunes de MARIENAU et CARLING .
Fonderies	pH bas. Forte teneur en matières en suspension , phénols , huile, sodium, potassium et sulfates.	Crassier de SCHOENECK
<u>C - Divers</u>		
Déversements accidentels	Divers liquides transportés, hydrocarbures , produits pétrochimiques acides , alcalins, solvants. Ces produits peuvent atteindre les drains peu profonds et les aires d'infiltration.	Plate forme carbochimique de CARLING et zones industrielles de CREUTZWALD MARIENAU, SCHOENECK, etc.
Fuites de réservoirs et de	Solutions aqueuses, hydrocarbures , produits pétrochimiques et eaux d'égout .	
Gares de triage	Remblais en schistes (ballasts) (même conséquences que pour les déchets de mines). Divers liquides transportés ou stockés (hydrocarbures, acides, etc.) Désherbage des emprises SNCF, herbicides.	CARLING, FALCK, MARLENAU FORBACH, PREYMING MERLEBACH, CITE WENDEL etc...
<u>D - Agriculture</u>		
Culture , engrais, pesticides etc...	Augmentation des teneurs en nitrates, ammoniac, sulfates, chlorures et phosphates due aux engrais . Contamination par les bactéries fécales des engrais organiques .	Pépinières à MERTEN et St AVOLD .

3) Piézométrie future de la nappe de grès du Trias après arrêt des exhaures.

3.1 Simulations de L. DEMASSIEUX

Les différentes simulations réalisées par L. DEMASSIEUX sur le bassin Houiller Lorrain pennettknt d'obtenir deux cartes de la piézométrie future de la nappe en fonction des différents arrêts d'exhaure et de la mise en place de forages de remplacement. L. DEMASSIEUX propose dans son étude trois scénarios. Nous reprendrons les deux derniers, le premier étant la situation simulée pour l'année 1987.

Ces deux scénarios sont les suivants :

Scénario 2 : Arrêt exhaures de FAULQUEMONT et des puits **A.E.P.** dont l'eau est trop minéralisée (**FAREBESWILLER, LIXING, ROULING GROSBLIEDERSTROFF, TETERCHEN**) et mise en place de forages de remplacement (cf. carte n° 19). C'est d'ailleurs la situation en cours de mise en oeuvre.

Scénario n° 3 : Arrêt de FAULQUEMONT et de **SIMON** (comprenant les sièges **SIMON, WENDEL, SAINT-CHARLES, MARIENAU**), et mise en place de forages de remplacement. (Situation à long terme) (cf. carte n° 20).

Ces simulations ont permis l'établissement de cartes **piézométriques** (carte n° 19 - 20) et de connaître les changements probables des sens d'écoulement de la nappe.

32 Résultats de la simulation

Du point de vue de la piézométrie, les différences entre les deux scénarios et la situation actuelle, sont les suivantes :

Selon le scénario 2

* En nappe captive :

dans le secteur au Sud de Faulquemont, un relèvement **piézométrique** et un changement du sens d'écoulement qui deviendrait alors Sud-Nord, dirigé vers le centre de la zone d'étude.

* En nappe libre (ou à proximité) :

- un maintien de la piézométrie basse sur le secteur de FREYMING - MERLEBACH et au Nord Est de CARLING (côte 150 m NGF).
- la remontée du niveau piézométrique sur le secteur de **FORBACH** jusqu'à une côte de 170 m NGF.
- la création d'une zone de rabattement au Sud-Est de ST AVOLD.
- une convergence générale des écoulements vers la zone de rabattement de MERLEBACH.

Selon le scénario 3.

* En nappe captive :

- même effet que dans le scénario n° 2

* En nappe libre :

- le changement par rapport au scénario n° 2 est la disparition de la zone de r-abattement sur le secteur de **FORBACH**.
- maintien d'une piézométrie très déprimée sur le secteur de FREYMING MERLEBACH.

4) Conséquences du changement futur de la piézométrie à l'issue de l' -

Selon le scénario 2

Si l'on superpose la carte piézométrie de **scénario 2** et la carte **interprétative** de la qualité actuelle des eaux souterraines, on peut noter :

* En nappe captive :

Seuls des changements dans la région de **FAULQUEMONT** et **CREHANGE** peuvent avoir lieu. Les risques sont :

- une extension de la "tâche **salée**" de **CREHANGE** vers le Nord Est,
- dans le cas de la mine de Faulquemont, l'envoyage des galeries selon les études réalisées sur ce site (rapport **SGR/LOR 89/25** 1989) va entraîner la création d'un horizon sulfaté à la base de la nappe des grès du Trias. Cette "langue salée" devrait se propager vers le Nord Est compte tenu du changement de direction des écoulements.

Le faible g-gradient piézométrique de la nappe dans ce secteur devrait limiter les remontées de la contamination.

* En nappe libre :

- Le maintien d'une zone à piézométrie très déprimée sur les secteurs de **FORBACH MERLEBACH** devrait limiter l'extension des pollutions **chlorurées** et sulfatées.
- Le secteur Sud Est de **CARLING**, semble présenter le plus de problèmes, par la création d'une zone de rabattement (190 m NGF) en aval de la plateforme carbo-chimique de **CARLING** et l'augmentation du gradient hydraulique en direction du Sud Est. Actuellement le faible gradient sur ce secteur limite l'extension de la zone contaminée.
- Dans le secteur de la zone de la **HOUVE II**, l'extension de la zone salée liée aux exhaures miniers aura tendance à se faire en direction de **l'Est** et le long de la Bisten (lieu de rejet des bassins de **décantation**).

Selon le Scénario 3

Les seuls changements par rapport au scénario **2** se situent dans la région de **FORBACH**. En effet, **la** disparition de la zone de rabattement au droit des puits **St CHARLES - SIMON - WENDEL** et de la zone industrielle de **MARIENAU** risque d'avoir pour conséquences :

- une dispersion des polluants (chlorures, sulfates, etc...) au-delà de la zone de contamination actuelle, surtout vers **l'Est** et le Sud Est.
- une **contamination** d'une tranche importante d'aquifère (**à** la base des grès du Trias) au droit des zones **ennoyées**, si le gradient hydraulique à l'arrêt des exhaures est important.

5) Carte prévisionnelle de synthèse des zones exploitables

5.1 Zones susceptibles d'être exploitées dans le futur

5.1.1 Sources de pollutions

Tout au long de cette étude, nous avons pu recenser les risques liés à l'arrêt des exhaures miniers et leur localisation. A long **terme**, la **piézométrie** de la nappe va remonter vers son niveau naturel, les seuls rabattements seront ceux des pompages sur les forages AEP et industriels existants ou futurs, (en remplacement des eaux d'exhaures employées pour l'alimentation en eau potable).

Cette nouvelle piézométrie aura alors une influence sur la création de nouvelles zones polluées ou sur la dispersion de contaminations déjà existantes. Ces pollutions peuvent être liées à :

- * la remontée à la base de la nappe des grès du Trias, quand ceux-ci sont dénoyés, d'eaux fortement minéralisées provenant de l'envahissement des galeries de mines. Cette **minéralisation** est due à l'oxydation de certains minéraux et au lessivage des déblais présents dans les mines, ainsi que tous autres produits stockés. L'eau d'ennoyage est surtout riche en sulfates (pouvant atteindre **1,5 g/l** de SO_4^-), en fer et en matières dissoutes en suspension, avec un pH acide.
- * l'existence de sites industriels ou miniers dont les rejets se font après lagunage ou **décantation**, dans le milieu naturel, où dans lesquels il existe des stockages de produits ou de résidus potentiellement polluants qui sont susceptibles d'être entraînés par les eaux **d'infiltration** naturelle (dans la zone non saturée, puis dans la nappe sous-jacente).
- * la **détérioration** de forages existants ou des cuvelages des puits de mines. En effet, dans la **périphérie** de la zone d'étude, la nappe est captive sous les formations du MUSCHELKALK. Ces formations sont riches en niveaux évaporatiques et la **détérioration** des parois des forages (à la hauteur de celles-ci) peut entraîner, comme dans le cas des forages de CREHANGE, une contamination des eaux en chlorures ou sulfates.

5.12 Critères de choix des futures zones exploitables

Ces zones devront répondre à plusieurs critères :

- * correspondre à des zones où la qualité actuelle est satisfaisante, (cf. carte n° 11)
- * être situées suffisamment loin des installations minières et industrielles classées, susceptibles démettre une pollution dans le sous-sol ou déjà polluantes,
- * avoir une piézométrie actuelle et future favorable, c'est-à-dire se situer hors des cônes liés aux exhaures minières. Les zones les plus favorables étant les régions à piézométrie haute, à l'exception des zones situées à l'aval piézométrique des champs de pollutions existants.

5.1.3 Zones non exploitables

Le choix de ces zones à partir des critères précédemment cités permet d'exclure :

- * les zones à forte concentration industrielle, telles que la plateforme carbochimique de **CARLING**, la centrale électrique **E. HUCHET**, la zone industrielle de **MARIENAU**,
- * les zones à fort r-abattement liées aux exhaures minières **et/ou** il existe des rejets d'eau riches en polluants (chlorures, sulfates etc...) dans le milieu naturel, telles que la région de **PETITE ROSSELLE - FORBACH - SCHOENECK**, la partie Est de **FREYMING MERLEBACH**, la région au Sud de **DIESEN**, la vallée du **BISTEN**, autour des sièges de la **HOUVE 1 et II**, dans le secteur de la vallée du **MERLE** et de la carrière de **FREYMING**, ainsi que les secteurs autour des forages de **CREHANGE** et de l'ancien siège de **FAULQUEMONT**.
- * au droit de certains secteurs cités précédemment, la remontée de la nappe liée à l'arrêt des exhaures (suivant le **scénario n° 3** de **L. DEMASSIEUX**), va provoquer un ennoyage partiel ou total d'installations ou de secteurs potentiellement ou effectivement polluants, ce qui risque donc de provoquer une pollution de la nappe sous-jacente.
Les carte **n° 20** à **24**, au **1/25000ème** indiquent, pour les secteurs à fortes activités industrielles et minières (déjà décrites dans le paragraphe III - **1.3**), les sites où les risques de pollution par ennoyage sont quasi inévitables.
- * les zones à pollutions azotées, principalement les régions de **SAINT AVOLD** et de **CREUTZWALD** (c.f. carte **n° 5**),
- * les zones à contexte géologique défavorable. Il s'agit des zones en périphérie de la zone d'étude où **il** existe une **couverture sédimentaire** (**MUSCHELKALK**).

En excluant les régions citées précédemment, on peut énoncer un certains nombres de zones favorables :

- au Nord, le secteur à l'**Est** de **FALCK**, en amont des zones polluées des pépinières **SCHULTZ** et **KAPPEL** de la **BISTEN** et de **CREUTZWALD**,
- au centre, la zone allant de **HAM SOUS VARSBERG** en passant par **PORCELETTE** jusqu'à **LONGEVILLE LES SAINT AVOLD** (à l'ouest) et **limitée à l'Est** par **SEINGBOUSE** et **VALMONT**,
- à l'**Ouest** la région allant de **SPICHEREN** à **BEHREN** et limitée à l'ouest par **COCHEREN**.

La carte **n° 25** regroupe l'ensemble des zones ne présentant pas les critères de qualité pour une exploitation future.

L'extrapolation des zones exploitables dans le futur doit prendre en compte à la fois les zones acutellement polluées (zones minières et industrielles, cf. carte n° 11 - classes D et E) et les zones à risques potentiels liés à la remontée future de la nappe, suite à l'arrêt des exhaures miniers (suivant le scénario n° 3 de L. DEMASSIEUX 1985). En effet la remontée de la nappe sous jacente va provoquer l'invasion de la zone non saturée sous certaines installations polluantes ou à risques et même l'invasion de certaines installations (telle que la base de certains bassins de décantation), ce qui **présente** un risque important pour les eaux souterraines.

Les principales zones risquant d'être **touchées** par cette remontée sont (cf. cartes n° 20 à 25) :

- la vallée de la Bisten en aval de **DIESEN**,
- la vallée du Merle en aval de la plate forme carbochimique de **CARLING**,
- la vallée de la Rosselle en aval de St **AVOLD**,
- les bassins de décantations des secteurs la **HOUVE II** de **FREYMING MERLBACH** et ceux de **FORBACH**.

CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS



L'analyse des eaux de 125 forages captant la nappe des grès du Trias Inférieur du Bassin Houiller Lorrain, dans le secteur étudié, a permis de faire le point sur la qualité actuelle des eaux souterraines et de délimiter les zones à pollutions intenses liées à l'exploitation minière (eaux d'exhaure, bassin de décantation, stockage et lavage du charbon, schlamm, etc...) ainsi qu'à l'existence de zones industrielles, plus spécialement la plate-forme carbochimique de CARLING.

Dans le **futur**, certains autres secteurs vont **présenter** des risques potentiels de pollution. Il s'agit des secteurs où la remontée de la nappe va provoquer l'envahissement de zones non saturées **polluées**.

Il s'agit ici d'une première approche de la pollution existante et des extensions futures des contaminations (surtout chlorures, sulfates, nitrates).

Il est important de compléter cette investigation par une analyse plus poussée des éléments tels que les **organo-chlorés** et métaux lourds **afin** de mieux délimiter l'impact des activités industrielles, minières, mais aussi agricoles sur la nappe. Ces éléments intéressants, compte tenu de leur origine exogène et de leur toxicité **à** faible concentration, devront être quantifiés pour parfaire l'analyse.

Deux types de réflexions doivent être entrepris assez rapidement pour limiter l'extension des pollutions actuelles.

- 1) La mise en place d'un dispositif de surveillance par la réalisation de piézomètres en aval des zones à fort potentiel de pollution : la plate-forme carbochimique de CARLING, la zone **industrielle** de MARIENAU, les régions de **FORBACH** et de FREYMING MERLEBACH.
- 2) Le maintien de certains points de fixation de zones polluées dans l'attente de leur élimination.