

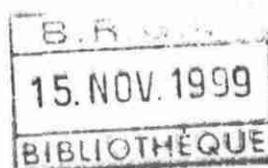
DOCUMENT PUBLIC
DROIT DE RÉSERVE 10 ANS

*Définition des prescriptions pour le suivi
des gravières de la Plaine d'Alsace
(Bas-Rhin et Haut-Rhin)*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service Public du BRGM 98-D-651

Juin 1999
R 40667

DOCUMENT PUBLIC
DROIT DE RESERVE 10 ANS



Définition des prescriptions pour le suivi des gravières de la Plaine d'Alsace (Bas-Rhin et Haut-Rhin)

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service Public du BRGM 98-D-651

Rédigé sous la responsabilité de
Jean-Yves Caous
en collaboration avec
Jean-Rémi Mossmann

Juin 1999
R 40667

Mots clés :

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

CAOUS J.-Y. – MOSSMANN J.-R. (1999) – Définition des prescriptions pour le suivi des gravières de la Plaine d'Alsace (Bas-Rhin et Haut-Rhin)

© BRGM, 1999, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La présente étude a été réalisée à la demande de la DRIRE Alsace, dans le cadre de l'Appui technique à la Police des eaux souterraines (fiche SP 98D651). Elle présente des recommandations pour définir le type et la fréquence du suivi de la qualité des eaux de la nappe d'Alsace susceptible d'être altérée par l'exploitation d'une gravière en eau.

Après un rappel sur l'état des connaissances actuelles en matière d'impact des carrières en eau sur la nappe environnante (principalement l'aspect hydrochimique), une typologie simplifiée des gravières de la plaine d'Alsace assujetties à un autocontrôle des eaux au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) a été définie. Cinq gravières de types différents ont été sélectionnées pour un examen plus approfondi. Les 5 sites ont été visités et 2 échantillons d'eau ont été prélevés dans le plan d'eau, l'un en surface et l'autre en profondeur, pour des analyses chimiques des paramètres classiques ainsi que des COV. Enfin, différentes recommandations concernant le suivi des carrières en eau ont été faites en fonction des risques de pollution qui peuvent être suspectés.

La mise à nu de la nappe dans les carrières exploitées sous eau, provoque, en surface, une meilleure oxygénation de celle-ci accompagnée d'une diminution des teneurs en nitrates et d'une disparition quasi-totale du fer et du manganèse. On peut considérer que la qualité de l'eau, en surface, présente une amélioration indéniable.

En profondeur, par contre, le milieu devient rapidement plus réducteur en raison de la forte diminution de perméabilité du fond et des berges du plan d'eau due à leur colmatage par les fines du gisement et de la matière organique issue des micro-organismes et du phytoplancton. Cette dégradation de la qualité de l'eau (apparition de NH_4 , de fer et de manganèse) se transmet dans la nappe à l'aval immédiat de la gravière. Ce phénomène, appelé "effet de berge" a cependant un impact limité à quelques centaines de mètres en aval.

Pour les cinq gravières visitées, aucune contamination significative et durable, liée strictement à l'extraction des matériaux et à la mise à nu de la nappe, n'a pu être mise en évidence depuis le début de leur autocontrôle. Seules quelques traces fugaces de pollution minérale ou organique (fuel, herbicides, ...) liées à l'environnement "amont" ont pu être décelées sur certains plans d'eau.

Les analyses réalisées pour cette étude sur l'eau de surface et de fond des gravières après un arrêt exceptionnel de l'extraction pour cause de gel, ont montré que ces eaux étaient encore mélangées mais ne présentaient apparemment aucune anomalie physico-chimique particulière, mis à part l'installation d'un milieu progressivement plus réducteur vers le fond de la gravière dès l'arrêt de l'exploitation. Les COV étaient absents, la large surface d'échange et le brassage des eaux dû à l'activité de la gravière permettant leur volatilisation.

Enfin le suivi de la qualité des eaux peut être adapté en fonction de la nature du risque d'atteinte de la nappe. Ce risque dépend d'une part de la phase d'exploitation du site et d'autre part de son accessibilité à des tiers.

Sommaire

SYNTHÈSE	4
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION	9
1. ETAT DES CONNAISSANCES	10
2.1. IMPACT HYDRODYNAMIQUE	10
2.2. IMPACT THERMIQUE	14
2.3. IMPACT HYDROCHIMIQUE : L'EFFET DE BERGE.....	15
2.3.1. Mise en évidence de l'effet de berge	15
2.3.2. L'extension de l' « effet de berge »	16
2.3.3. Conclusions.....	17
2.4. LE CAS PARTICULIER DE LA SALURE	18
3. LES GRAVIÈRES DE LA PLAINE D'ALSACE	19
3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE	19
3.2. CARACTÉRISTIQUES ET TYPOLOGIE SPÉCIFIQUE DES GRAVIÈRES EN ACTIVITÉ.....	21
3.3. SÉLECTION DES GRAVIÈRES-TYPES	23
3.3.1. Gravière GSM Alsace à La Wantzenau (67).....	27
3.3.2. Gravière "La Croisière" à Cernay (68).....	31
3.3.3. Gravière "WERNY Ballastières" à Marckolsheim (67).....	35
3.3.4. Gravière J. Lammert et fils à Ensisheim (68).....	39
3.3.5. Gravière ORSA à Sausheim (68)	43
4. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	46
4.1. DISPOSITIFS DE CONTRÔLE	46
4.2. RÉSULTATS DES AUTOCONTRÔLES.....	46
4.3. RÉSULTATS DES PRÉLÈVEMENTS	47
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	48
BIBLIOGRAPHIE	53

Liste des figures

Figure 1 :	Perturbation hydrodynamique causée par une gravière.....	11
Figure 2 :	Elévation du niveau du plan d'eau en fonction du coefficient de colmatage.....	11
Figure 2 bis :	Schéma d'échanges hydrodynamiques nappe-gravière.....	14
Figure 3 :	Profil thermique du bassin amont de la gravière d'Oberville (Seine-Maritime) 30.07.1975	14
Figure 3 bis :	Schéma d'une drague sur barge avec benne preneuse.....	20
Figure 4 :	Carte de la Gravière GSM Alsace à La Wantzenau (67).....	26
Figure 5 :	Gravière GSM Alsace à La Wantzenau. Diagramme comparatif des eaux de surface et du fond.....	28
Figure 6 :	Carte de la Gravière La Croisière à Cernay (68).....	30
Figure 7 :	Gravière La Croisière à Cernay. Diagramme comparatif des eaux de surface et du fond.....	32
Figure 8 :	Carte de la Gravière Werny Ballatières à Marckolsheim (67).....	34
Figure 9 :	Gravière Werny Ballatières à Marckolsheim. Diagramme comparatif des eaux de surface et du fond	36
Figure 10 :	Carte de la Gravière J. Lammert à Ensisheim (68).....	38
Figure 11 :	Gravière J. Lammert à Ensisheim (68). Diagramme comparatif des eaux de surface et du fond.....	40
Figure 12 :	Carte de la Gravière ORSA à Sausheim (68)	42
Figure 13 :	Gravière ORSA à Sausheim (68). Diagramme comparatif des eaux de surface et profondes	44

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Description du phénomène de colmatage.....	12
Tableau 2 :	Approche typologique : répartition du nombre de gravières en fonction des critères retenus	22
Tableau 3 :	Résultats des analyses effectuées en novembre 1998 sur les cinq sites sélectionnés.....	24
Tableau 4 :	Préconisations concernant les dispositifs de surveillance des gravières.....	51

Introduction

Réalisée dans le cadre de l'Appui technique à la Police des eaux souterraines (fiche SP 98D651), à la demande de la DRIRE Alsace, la présente étude porte sur le suivi de l'impact des gravières en eau exploitées en plaine d'Alsace vis-à-vis de l'aquifère alluvial encaissant.

Les prescriptions habituellement appliquées dans la plaine d'Alsace par les Services instructeurs et par l'Inspection des Installations Classées reposent sur une autosurveillance de l'impact des installations classées situées dans les zones prioritaires. Depuis le changement de nomenclature et le passage des carrières au régime des Installations Classées, ces prescriptions s'appliquent aussi aux gravières.

En Alsace, fin 1996, 51 carrières (surtout gravières et sablières) faisaient l'objet d'une autosurveillance des eaux souterraines généralement à partir de deux piézomètres, l'un à l'amont et l'autre à l'aval de l'emprise maximale prévue pour la gravière.

Ces piézomètres sont forés en général jusqu'à une profondeur d'une vingtaine de mètres et permettent d'effectuer des prélèvements d'eau à fin d'analyses plus ou moins complètes. De manière à limiter l'emprise géographique des gravières, les exploitants sont autorisés à utiliser des dragues pouvant aller chercher les sables et graviers jusqu'à plusieurs dizaines de mètres, parfois même 80 mètres de profondeur.

La question se pose donc de savoir si la surveillance de l'impact des gravières est bien adaptée au contexte de vulnérabilité dans lequel se situent ces établissements : représentativité des points de contrôle, profondeur des ouvrages et des prélèvements, fréquence des mesures et des prélèvements, éléments chimiques analysés, ...

Après un rappel, d'après la littérature existant sur ce sujet, des risques encourus d'une manière générale par les eaux souterraines autour et en aval d'une carrière en eau en exploitation, la présente étude décrit et analyse les dispositifs actuels de surveillance des gravières de la plaine d'Alsace (Haut-Rhin et Bas-Rhin) tels que recensés dans le cadre du suivi de l'impact des Installations Classées.

Elle aboutit à l'élaboration d'une typologie et d'une hiérarchisation de ces gravières, vis-à-vis de leur impact hydrogéologique.

La représentativité et l'efficacité des réseaux de contrôle (piézomètres et autres points de prélèvements) sont ensuite examinées en fonction des données disponibles sur le contexte hydrogéologique, les conditions d'exploitation, les chroniques analytiques, ...

Enfin, à travers l'étude détaillée de quelques cas-types, des propositions de solutions, avec une estimation de leur coût global, sont données.

1. Etat des connaissances

Dans la typologie générale des carrières, les gravières concernées appartiennent à la catégorie définie par les critères suivants :

- exploitations situées au-dessous du niveau hydrostatique et exploitées en eau,
- roches meubles (galets, graviers, sables, limons),
- présence de carbonates (calcaires),
- roches très poreuses et très perméables,
- eaux à faciès hydrochimique carbonaté ou bicarbonaté,
- milieu calcaire non pyriteux.

Diverses études réalisées sur le sujet, dans le passé, notamment dans le cadre de la Taxe Parafiscale sur les Granulats, ont montré que toutes les carrières de ce type avaient un impact sur les eaux souterraines du milieu environnant, d'une intensité plus ou moins grande selon le contexte hydrogéologique local et le type d'exploitation.

Cet impact est à la fois, de nature :

- hydrodynamique,
- thermique,
- bactériologique,
- hydrochimique.

Dans le présent rapport, c'est essentiellement l'impact hydrochimique qui est examiné, après, toutefois, un court rappel des autres types d'impacts.

2.1. IMPACT HYDRODYNAMIQUE

Le principal impact de ce type créé par une carrière en eau, lorsqu'elle n'est pas colmatée, se traduit par une déformation des équipotentielles de la surface de la nappe (courbes piézométriques), avec, dans le plan vertical, un abaissement à l'amont et un rehaussement à l'aval, et dans le plan horizontal, une convergence des lignes de courant (figure 1).

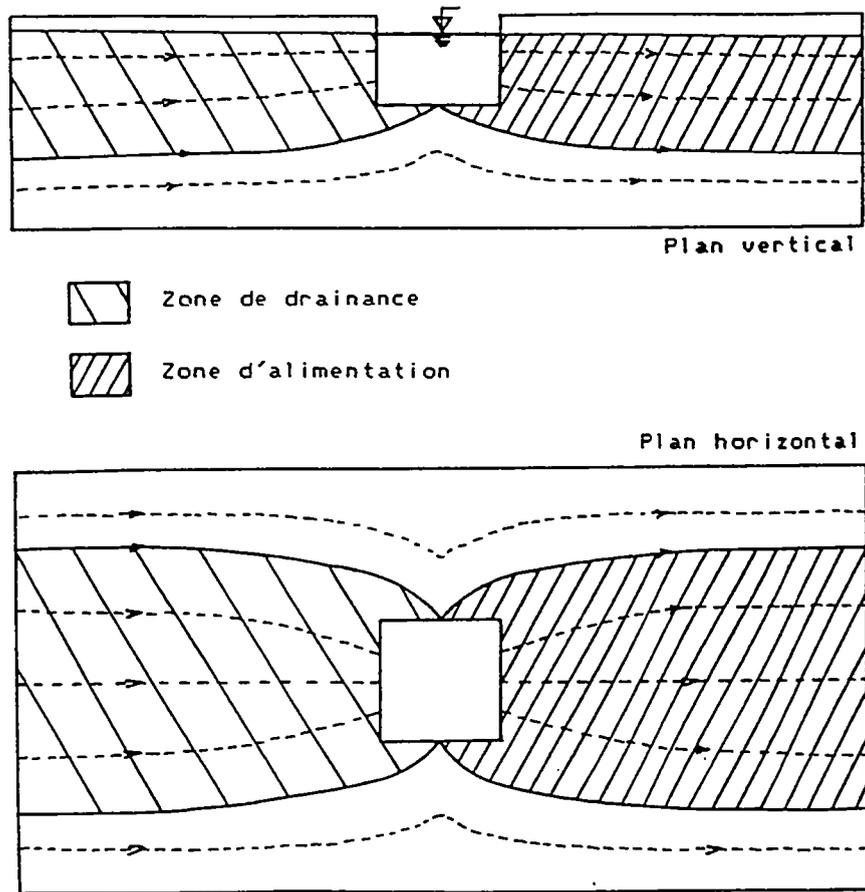


Figure 1 – Perturbation hydrodynamique causée par une gravière (A. Durbec, 1986)

La carrière joue alors un rôle d' "aimant" hydraulique. Lorsque, par contre, elle est colmatée, elle constitue un obstacle à l'écoulement de la nappe, avec divergence des filets liquides. Dans ce cas, la hausse de la surface piézométrique à l'amont et la baisse à l'aval peuvent être très importantes, jusqu'à provoquer des inondations en amont et des assèchements de puits en aval (figure 2).

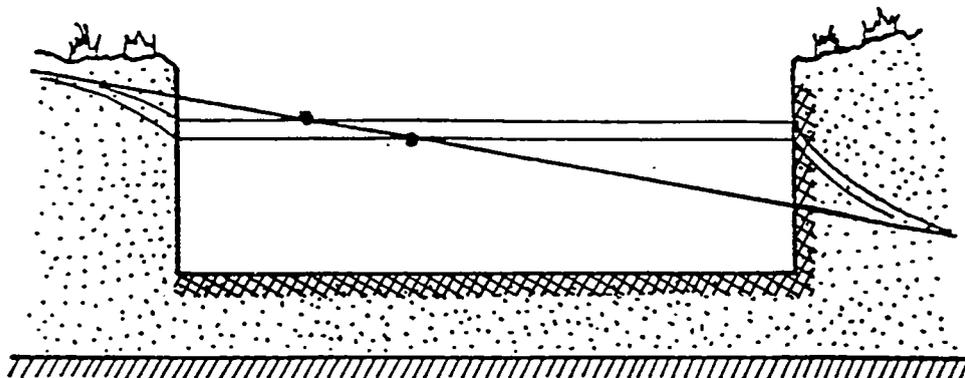


Figure 2 – Elévation du niveau du plan d'eau en fonction du coefficient de colmatage (C. Sinoquet, 1985)

Les différentes causes de colmatage sont présentées dans le tableau 1, ci-après.

Nature du processus	Agent(s) responsable(s)	Observations
Mécanique	algues, détritus, matières en suspension bulles de gaz piégées	manifestation initiale du colmatage rôle important de la granulométrie des matières en suspension
Chimique	argiles... sels métalliques de Fe, Mn, Cu, Zn... ou alcalino-terreux CO ₃ , SO ₄ ... accumulation de	phase suivante du colmatage gonflement / capacité d'échange en cations précipitation d'hydroxydes précipitation, formation de colloïdes
Biologique	polysaccharides prolifération des bactéries	phase terminale du colmatage ferrugineuses (si O ₂) sulfatoréductrices dégagement gazeux, développement d'un substrat de matière vivante oblitérant les pores

Tableau 1 - Description du phénomène de colmatage (d'après Durbec, 1986)

Dans tous les cas, la carrière est le siège d'un débit d'échange avec la nappe, plus ou moins important selon les valeurs du coefficient de colmatage du fond et des berges du plan d'eau ainsi que des caractéristiques hydrauliques et du degré d'anisotropie du milieu aquifère. Ce débit est également fonction de la forme de la carrière (plus élevé pour une exploitation rectangulaire parallèle aux écoulements) et de sa profondeur (plus important pour un plan d'eau plus profond). Il dépend encore d'autres facteurs comme

le mode d'exploitation du gisement et la plus ou moins grande dispersion des gravières environnantes.

Loin d'être négligeable dans la plupart des gravières de la plaine d'Alsace, on conçoit que ce flux souterrain d'échange ballastière/nappe peut constituer un danger potentiel de pollution thermique et chimique de l'aquifère.

Cependant, la quasi-totalité de ces carrières fait l'objet d'un colmatage non négligeable du fond et des berges, phénomène étudié en particulier dans les gravières GSM de La Wantzenau (67) au nord de Strasbourg et observé également dans d'autres exploitations ("La Croisière" à Cernay, J. Lammert à Ensisheim).

Une étude sur l'impact qualitatif des gravières en eau sur la nappe, financée par le Comité de la Taxe Parafiscale sur les Granulats, le Conseil Régional d'Alsace, le Ministère de l'Environnement et le BRGM, a été menée en Alsace en 1985-1986 par le BRGM (Rinck, 1987).

Cette étude assez complète portait sur l'impact piézométrique, thermique, hydrochimique et bactériologique des deux gravières de la Wantzenau (Bas-Rhin), situées à proximité l'une de l'autre en bordure du Rhin, l'une étant abandonnée (10 à 18 m de profondeur) et l'autre en exploitation jusqu'à 45 m de profondeur. Les captages AEP du Syndicat de La Wantzenau-Kilstett se trouvent à environ 250 m en aval hydraulique, et les gravières sont situées dans leur périmètre de protection éloignée (figure 1).

Le colmatage des gravières a fait l'objet d'une étude particulière (Durbec, 1986). Des examens visuels par des plongeurs ont montré que le fond et les flancs des gravières était empâté par des dépôts de boues à partir de 4 m de profondeur. L'analyse d'échantillons de ces boues indique que leur perméabilité verticale augmente de 0,4 à $0,9 \cdot 10^{-7}$ dans les premiers centimètres à $4 \cdot 10^{-7}$ plus en profondeur, confirmant le rôle colmatant des premiers centimètres de ces dépôts. L'étude concluait que les échanges nappe-gravière se faisaient essentiellement dans la tranche des 10 premiers mètres, même dans le cas de la gravière exploitée, mais restaient cependant importants d'après une estimation basée sur l'hydrodynamique du secteur (figure 2bis).

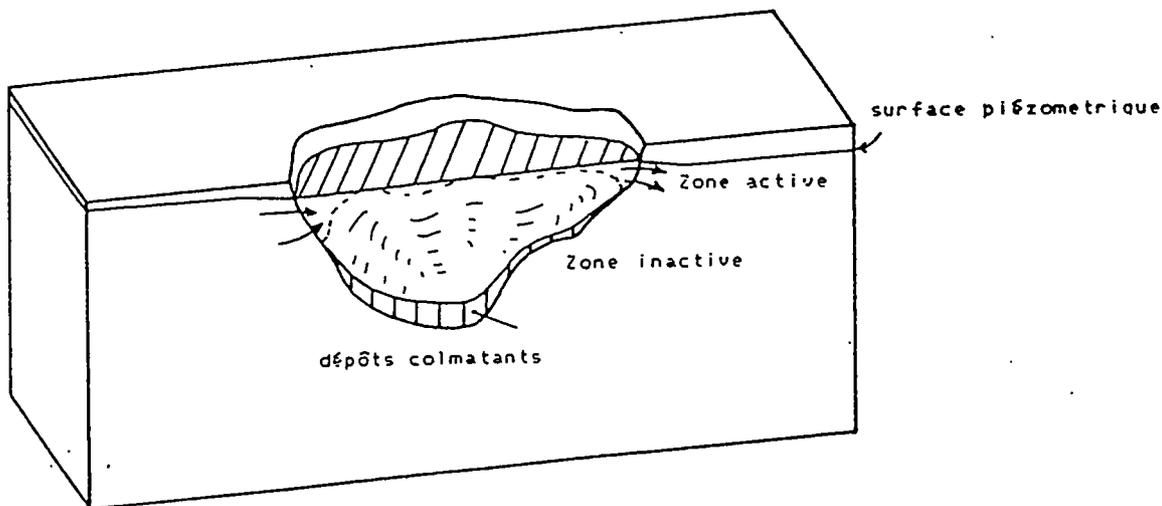


Figure 2 bis – Schéma d'échanges hydrodynamiques nappe-gravière (Durbec, 1986)

2.2. IMPACT THERMIQUE

L'impact thermique (réchauffement en été ou refroidissement en hiver des eaux de la gravière de l'ordre de 8°C) peut être ressenti jusqu'à 15-20 m de profondeur et plus de 50 m en aval (Sinoquet *et al.*, 1988).

Au sein de la carrière en eau, il se produit une distribution des températures selon deux gradients thermiques, l'un dans le plan horizontal, l'autre dans le plan vertical, comme le montre la figure 3 ci-après, les eaux les plus froides se trouvant dans le fond du plan d'eau, les plus chaudes en surface.

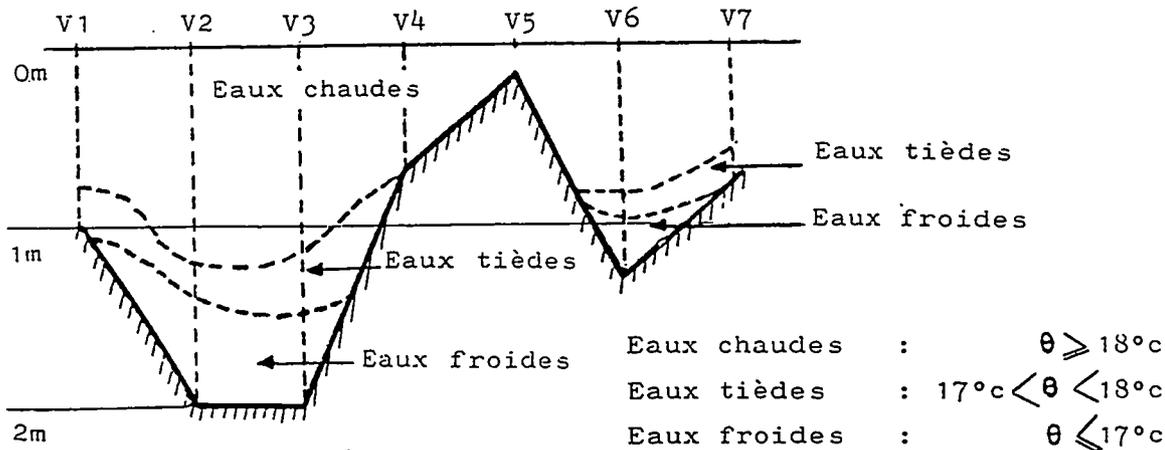


Figure 3 – Profil thermique du bassin amont de la gravière d'Oberville (Seine-Maritime) 30 juillet 1975 - D'après P. de la Quérière & al. (1980)]

Ces températures sont fonction du climat (saisons), des dimensions de la carrière, notamment de sa profondeur (courants de convection, stratification...), également du vent (homogénéisation par brassage en surface) et du colmatage des berges et du fond du plan d'eau qui peut annihiler sensiblement les fluctuations de température par diminution du renouvellement des eaux.

Outre cet aspect purement physique, l'impact thermique joue également un rôle important vis-à-vis des processus hydrochimiques et hydrobiologiques par lesquels évolue la qualité des eaux, aussi bien dans la carrière elle-même que dans l'aquifère encaissant.

C'est ainsi que, d'une part, les cinétiques des réactions chimiques sont modifiées et, d'autre part, la flore et la faune sous-aquatiques peuvent se développer.

En ce qui concerne les réactions physico-chimiques susceptibles d'être perturbées, on note les diverses actions suivantes :

- action sur la solubilité des gaz dans l'eau (celle-ci diminuant avec l'augmentation de la température, entraînant notamment une baisse des teneurs en oxygène dissous) ;
- action sur la solubilité des substances organiques et minérales présentes dans l'eau de la gravière et la nappe à l'aval immédiat de celle-ci. La solubilité augmente en effet avec l'accroissement de la température et, à l'inverse, une diminution de celle-ci entraîne une précipitation de certaines substances dissoutes ;
- action sur le pH de l'eau qui diminue (légère acidification du milieu) avec l'élévation de la température ;
- enfin, action sur le potentiel rédox qui se trouve limité avec l'augmentation de la température. L'eau devenant alors réductrice, peut se charger en fer, manganèse, nitrites, etc. Par contre, la formation de nitrates et de sulfates s'en trouve diminuée.

Dans la réalité, ces effets sont largement masqués par d'autres facteurs tels que la présence de matière organique ou la limitation des échanges avec l'atmosphère.

2.3. IMPACT HYDROCHIMIQUE : L'EFFET DE BERGE

2.3.1. Mise en évidence de l'effet de berge

Les eaux transitent via le fond et les berges des lacs et alimentent l'aquifère en aval hydraulique. Les berges sont souvent recouvertes de matériaux plus fins (limons essentiellement), moins perméables que les sables et graviers exploités et il se produit une décomposition des matières organiques dans laquelle les processus bactériens interviennent largement : le cheminement des eaux se fait par conséquent dans un milieu peu oxygéné.

La décomposition des matières organiques se fait initialement de façon aérobie, puis de façon anaérobie, voire, le cas échéant, avec fermentation. Elle implique l'action d'oxydants qui interviennent théoriquement dans l'ordre suivant :

- en premier lieu l'oxygène dissous,
- quand celui-ci a disparu, les nitrates (dénitratation),
- le manganèse,
- puis le fer,
- enfin les sulfates.

Le stade ultime est celui de la formation de méthane (gaz des marais) par fermentation de la matière organique. En fait, d'après les mesures dont on peut disposer, seuls les quatre premiers stades ont été observés en aval de lacs de gravières. La production d'hydrogène sulfuré (réduction des sulfates) est rarement mentionnée, et jamais celle de méthane, bien qu'elle soit tout à fait plausible. Hydrogène sulfuré et surtout méthane (gaz des marais) sont bien connus dans certaines berges de rivières ou de plans d'eau naturels (étangs de marécages).

Schématiquement, on peut retenir que cet "effet de berge" porte sur trois types de constituants :

- les substances dissoutes migrant avec l'eau, c'est-à-dire les matières organiques, l'oxygène dissous, les nitrates et les sulfates ;
- les métaux amenés sous forme dissoute ou liés à des particules ;
- la matrice de l'aquifère qui est plus ou moins attaquée et laisse partir en solution des éléments comme le fer et le manganèse. Les raisons de ce comportement agressif de l'eau sont doubles : une baisse du pH liée à la production de gaz carbonique (par destruction des matières organiques) et une baisse du potentiel d'oxydoréduction qui solubilise les oxydes de fer et de manganèse.

Ces phénomènes sont tout à fait comparables à ceux qui ont été mis en évidence dans les captages de nombreuses plaines alluviales. C'est du reste dans ce milieu qu'a été montrée une modification de la composition des eaux infiltrées dans la nappe à partir des cours d'eau, nommée "effet de berge". La frange de terrains correspondante, localisée près des rives a été appelée "zone réduite" ou "zone de mauvaise qualité des eaux".

2.3.2. L'extension de l' « effet de berge »

L'extension de l'"effet de berge" et de la nappe "à chimie modifiée", en aval hydraulique des plans d'eau, est assez difficile à estimer pour plusieurs raisons :

- plusieurs paramètres sont impliqués, parmi lesquels les nitrates, l'azote ammoniacal, les nitrites, le fer et le manganèse. Les études privilégient en général l'un ou l'autre des paramètres seulement et ne donnent pas toujours un aperçu d'ensemble ;

- certains de ces paramètres chimiques sont susceptibles de fortes variations saisonnières et par suite l'extension aval de la zone modifiée peut être variable.

L'influence de l'effet de berge des carrières s'estompe rapidement dans la nappe à cause d'une part de l'effet dispersif du mouvement de la nappe et d'autre part de la réoxygénation partielle du milieu. L'infiltration d'eau de pluie oxygénée en aval de la gravière peut également contribuer à atténuer l'effet de berge.

Par ailleurs quelques indications laissent penser que la zone d'influence des lacs de gravières pourrait être fonction de leur taille : faible pour un petit plan d'eau, importante pour un lac de grandes dimensions. Ainsi une zone dénitratée de 400 m a pu être mise en évidence en aval d'un lac de gravière d'assez grandes dimensions (1200 m x 200 m) dans la vallée de la Garonne. Compte tenu des données connues à l'heure actuelle, c'est une valeur maximale : dans deux cas relevés en Alsace et en Normandie, les modifications apportées par des lacs de gravières sont indécélables sur des captages situés à 300 m en aval.

2.3.3. Conclusions

Lors de l'exposition à l'air du niveau hydrostatique, qu'il soit immédiat (exploitation sous eau) ou différé (exploitation avec rabattement, puis installation d'un lac après la fin de l'exhaure), les mesures sur les lacs de carrières montrent une *meilleure oxygénation* des eaux, une *diminution des nitrates*, une *élimination des traces de fer*, donc au total une *amélioration de la qualité de l'eau*. Ceci dans la partie la plus superficielle des plans d'eau. En profondeur au contraire, surtout dans le cas de lacs profonds (plus de 15 ou 20 mètres) il peut y avoir détérioration de la qualité de l'eau avec formation d'azote ammoniacal et présence de fer et de manganèse.

En aval hydraulique immédiat du plan d'eau, l'impact de ce dernier sur la nappe résulte essentiellement de l'action de l'"*effet de berge*", dû à un manque d'oxygénation. Il se fait sentir essentiellement à proximité des bords de la gravière, où l'alimentation de la nappe se fait plus facilement de façon horizontale dans les niveaux à forte perméabilité, plutôt que verticalement par infiltration des eaux de pluies à travers les limons superficiels peu perméables. Loin des rives, il en va par contre autrement et l'"*effet de berge*" a tendance à disparaître par suite de la réoxygénation des eaux au sein de la nappe et à la contribution des eaux de pluie chargées en oxygène.

Enfin, l'augmentation locale en bord de gravières des concentrations en fer et manganèse, parfois signalée, n'est pas obligatoirement caractéristique d'une influence anthropique, puisqu'on la rencontre également dans des plans d'eau naturels en l'absence de toute activité extractive. Il s'agit d'une conséquence de la dégradation des matières organiques contenues dans les eaux.

2.4. LE CAS PARTICULIER DE LA SALURE

La nappe alluviale de la plaine d'Alsace présente un cas particulier, celui des langues de pollution salines dues au lessivage des terrils des Mines de Potasse par les pluies. Ces langues salées se propagent dans la nappe dans le sens de l'écoulement sur près de 30 km dans le département du Haut-Rhin.

Dans le bassin potassique où ces langues salées sont proches de leur origine, on observe une nette stratification des teneurs en chlorures qui sont généralement beaucoup plus élevées en profondeur qu'en surface. On trouvera ainsi typiquement des teneurs de l'ordre de 500 à 1 000 mg/l dans la tranche des premiers 20 m de profondeur et des teneurs de 5 à 10 g/l à la base de l'aquifère (BRGM, 1998). Ce phénomène est interprété par un effet densitaire de l'eau salée qui l'emporte sur l'écoulement hydrodynamique horizontal.

Dans un tel contexte l'ouverture d'une gravière, atteignant les niveaux profonds de l'aquifère, pourrait avoir un effet d'homogénéisation des eaux entraînant une élévation des teneurs en chlorures de la partie superficielle de la nappe.

Par contre, dans les langues salées éloignées du bassin potassique, les teneurs peuvent être plus homogènes, comme l'a montré le forage de Niederhergheim où les teneurs en chlorures passent de 250 mg/l à 11,50 m de profondeur à 342 mg/l à 89 m de profondeur (BRGM, 1999).

Il importe donc de bien connaître le contexte lors de l'étude en vue de l'implantation ou de l'approfondissement d'une gravière dans un secteur affecté par des langues de salure.

3. Les gravières de la plaine d'Alsace

Depuis les récents changements dans la nomenclature des Installations Classées pour la protection de l'Environnement (ICPE), les carrières, dont les gravières en particulier, sont maintenant soumises à un contrôle au titre de cette réglementation. Le suivi de la qualité des eaux souterraines concernées par les exploitations se fait par autosurveillance, à partir, normalement, de piézomètres installés à l'amont et à l'aval des zones extractives.

En novembre 1998, il était ainsi recensé, dans la plaine d'Alsace, 71 gravières et sablières atteignant pratiquement toute la nappe alluviale (31 dans le Bas-Rhin, 40 dans le Haut-Rhin).

3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Géologiquement, les gravières et sablières de la plaine d'Alsace exploitent les alluvions pliocènes et pléistocènes du Rhin, soit rhénane (matériaux d'origine alpine), soit vosgiennes.

D'une épaisseur qui peut atteindre 200 mètres dans l'axe de la vallée, elles sont constituées d'éléments grossiers (sables, graviers, galets), siliceux et calcaires, et sont entrecoupées de lentilles d'argile, notamment au niveau de Strasbourg.

Ce grand complexe alluvial forme un très important aquifère, très transmissif (forte perméabilité), contenant une puissante nappe libre, peu profonde (quelques mètres seulement), intensivement exploitée pour l'eau potable et industrielle.

L'écoulement naturel des eaux souterraines se fait globalement du sud-sud-ouest vers le nord-nord-est, c'est-à-dire à la fois d'amont en aval de la vallée et des coteaux vers le centre de la plaine. Le gradient hydraulique est peu élevé (0.8 % environ) et très régulier, mais la perméabilité moyenne du réservoir est, par contre, très forte (de l'ordre de 10^{-3} m/s).

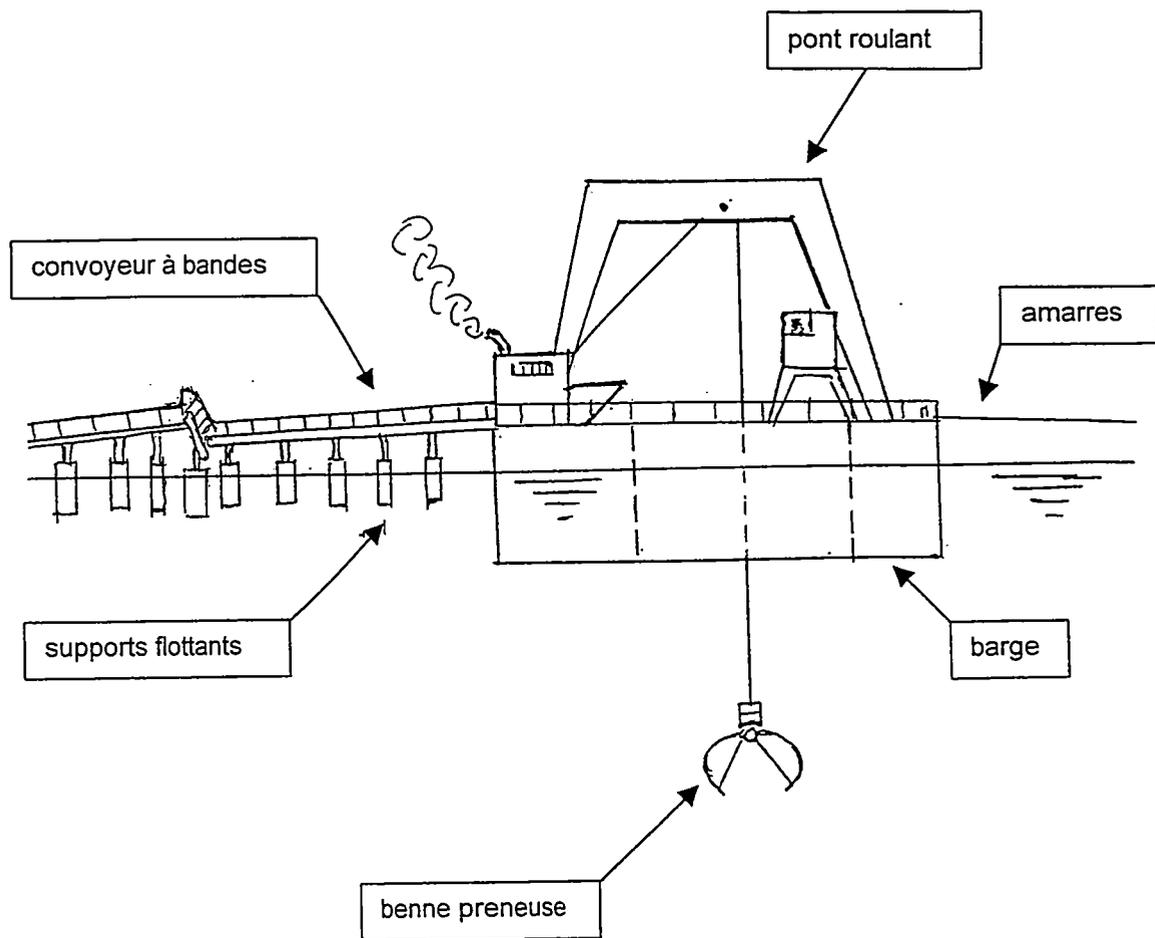


Figure 3 bis – Schéma d'une drague sur barge avec benne preneuse

3.2. CARACTERISTIQUES ET TYPOLOGIE SPECIFIQUE DES GRAVIERES EN ACTIVITE

Les principales caractéristiques des gravières en activité, positionnées sur la carte générale de l'annexe 1, sont récapitulées en annexe 2. Elles portent essentiellement sur les données ci-après, communiquées ou confirmées par les services de la DRIRE :

- éléments de repérage géographique (département, commune, lieu-dit, coordonnées Lambert),
- situation administrative (date des arrêtés préfectoraux, surface et profondeur autorisées)
- géométrie et état des exploitations (formes, méthodes et matériels d'extraction, remblaiement ou/et réaménagement partiels)
- géologie et hydrogéologie (type d'alluvions, niveaux argileux, coupes disponibles, profondeur de la nappe, nombre de piézomètres)
- enfin, hydrochimie (nombre de points de prélèvements, fréquence des analyses, anomalies constatées).

Partant de ces différentes informations, une approche typologique simplifiée de ces gravières a été tentée, dans le cadre spécifique de leur impact hydrogéologique et du suivi de celui-ci.

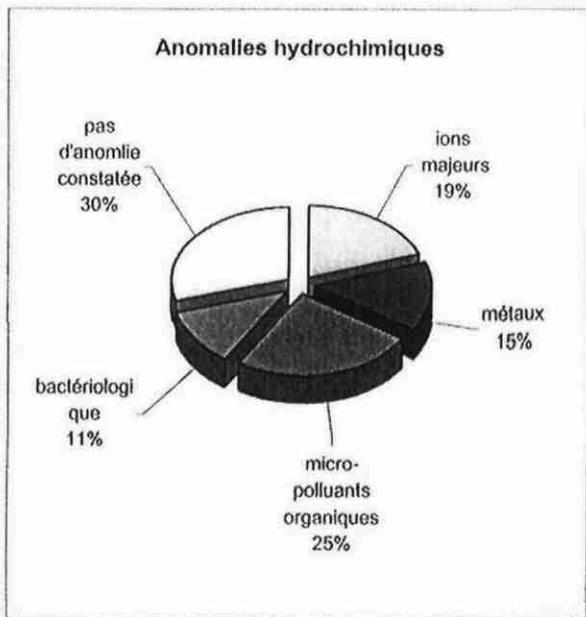
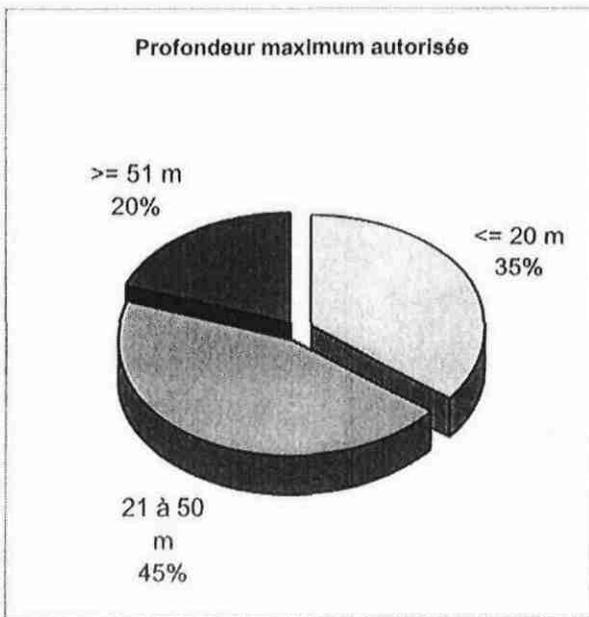
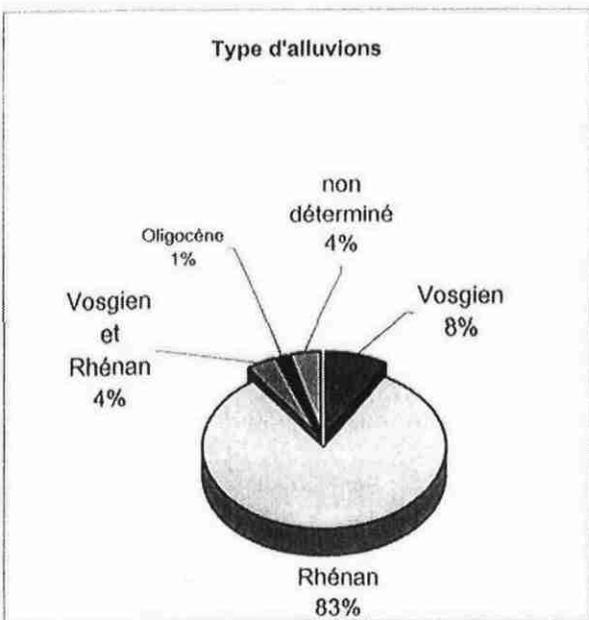
Pour ce faire, les critères de base retenus ont été les suivants : le type d'alluvions (Rhénan, Vosgien), la présence ou l'absence de niveaux argileux, la profondeur de la gravière, l'historique qualitatif des eaux, et le mode d'extraction.

En fait ce dernier critère correspondant pratiquement toujours au mode d'exploitation par drague sur barge avec benne preneuse (figure 3bis), n'a finalement pas été pris en compte.

Etablie sur un ensemble de gravières suivies au titre des Installations classées 31 pour le Bas-Rhin 40 pour le Haut-Rhin

		Type d'alluvions						Profondeur maximum autorisée				Etat qualitatif des eaux (anomalies)					
		Vosgien	Rhénan	Vosgien et Rhénan	Oligocène	non déterminé	Total	<= 20 m	21 à 50 m	>= 51 m	Total	ions majeurs	métaux	micro-polluants organiques	bactériologique	pas d'anomalie constatée	Total
Bas-Rhin	nombre	3	21	3	1	3	31	8	12	11	31	6	8	8	9	10	41
	pourcentage	8.8	61.8	8.8	2.9	8.8	91.2	25.8	38.7	35.5	100.0	14.6	19.5	19.5	22.0	24.4	100.0
Haut-Rhin	nombre	3	37	0	0	0	40	17	20	3	40	11	5	14	1	16	47
	pourcentage	7.1	88.1	0.0	0.0	0.0	95.2	42.5	50.0	7.5	100.0	23.4	10.6	29.8	2.1	34.0	100.0
Total	nb	6	58	3	1	3	71	25	32	14	71	17	13	22	10	26	88
	%	7.9	76.3	3.9	1.3	3.9	93.4	35.2	45.1	19.7	100.0	19.3	14.8	25.0	11.4	29.5	100.0

Tableau 2 – Approche typologique : répartition du nombre de gravières en fonction des critères retenus



Le tableau 2 montre la répartition, par département puis pour la Région, du nombre de carrières inventoriées au titre des ICPE, selon l'un des trois critères précités. Cette répartition est illustrée par les graphes sous-jacents au tableau.

Globalement, ceux-ci permettent, pour ce qui est des critères "renseignés", de faire les constatations suivantes :

- une très nette majorité des carrières exploitent les alluvions rhénanes tandis que les niveaux argileux sont peu signalés,
- une très forte proportion (plus de la moitié) disposent d'une profondeur maximum autorisée dépassant 20 m, avec un nombre encore non négligeable (près de 20 %) dépassant la valeur de 50 m.
- enfin, les anomalies hydrochimiques liées aux micropolluants organiques sont prédominantes (plus de 30 %) devant les ions majeurs (24 %), les métaux (18 %), essentiellement le fer et le manganèse, et les contaminations bactériologiques (14 %).

3.3. SELECTION DES GRAVIERES-TYPES

Parmi les gravières recensées dans la Plaine d'Alsace nous avons sélectionné les sites qui paraissent représenter les principaux cas de figure que l'on peut rencontrer. Les critères de sélection retenus pour effectuer ce choix sont :

- la localisation géographique ;
- le contexte géologique ;
- la profondeur d'exploitation autorisée ;
- les anomalies géochimiques rencontrées.

Cinq sites ont été sélectionnés : trois dans le Haut-Rhin et deux dans le Bas-Rhin :

Nom	Commune	Contexte géologique	Profondeur autorisée	Anomalies géochimiques
La Croisière	Cernay	Graviers vosgiens	35 m	Ions majeurs
Lammert et fils	Ensisheim	Graviers rhénans	15 – 60 m	Ions majeurs
ORSA Granulats	Sausheim	Graviers rhénans	45 m	Micropolluants organiques, métaux
GSM Alsace	La Wantzenau	Graviers rhénans, niveau argileux	50 m	Micropolluants organiques, bactériologie
Werny Ballastières	Marckolsheim	Graviers rhénans	80 m	

Tableau 3 : Résultats des analyses effectuées en novembre 1998 sur les cinq sites sélectionnés.

			Gravière "La Croisière" à CERNAY (68)		Gravière Werny à MARCKOLSHEIM (67)		Gravière Lammert à ENSISHEIM (68)		Gravière GSM à La WANTZENAU (67)		Gravière ORSA à SAUSHEIM (68)	
	Unités	Limites de quantification (LQ)	En surface	En profondeur (10m)	En surface	En profondeur (54,40m)	En surface	En profondeur (9,50m)	En surface	En profondeur (35m)	En surface	En profondeur (15m)
Date du prélèvement			23/11/1998	23/11/1998	24/11/1998	24/11/1998	24/11/1998	24/11/1998	23/11/1998	23/11/1998	25/11/1998	25/11/1998
Heure			16h00	16h30	11h00	11h40	14h30	15h15	10h30	11h30	14h00	14h30
Lieu			à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	à l'aplomb de la drague	sur la passerelle à 20m de la drague	sur la passerelle à 20m de la drague
Aspect			légèrement louche et jaunâtre	louche et jaunâtre	très légèrement louche et jaunâtre	très légèrement louche et jaunâtre	très légèrement louche et jaunâtre	très légèrement louche et jaunâtre	très légèrement louche	très légèrement louche	très légèrement louche et jaunâtre	très légèrement louche et jaunâtre
Odeur			normale	normale	normale	normale	normale	normale	normale	normale	normale	normale
Couleur vraie (P/Co)	mg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	<2,5	<2,5	2,5	2,5
Turbidité	NTU	0,09	5,3	35	1,8	18	1	1,2	4	4,7	1,4	1,5
pH			7,55	7,4	8	8	7,9	7,95	8,2	8,2	7,9	7,9
Conductivité à 25°C	µS/cm		603	596	514	515	924	921	655	659	759	759
Nitrates (NO3)	mg/l	0,7	17,3	17,2	18,9	18,5	24,7	24,4	1,8	1,9	26,8	26,6
Nitrites (NO2)	mg/l	0,02	0,04	0,04	<0,02	<0,02	0,03	0,04	<0,02	<0,02	0,05	0,06
Ammonium (NH4)	mg/l	0,03	0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	0,03
Chlorures (Cl)	mg/l	4	85	85	27	26	144	145	79	80	64	64
Sulfates (SO4)	mg/l	3	89,4	85,9	33,5	33,8	28,9	29,6	39	39,1	56,9	57,5
Carbone organique total (COT)	mg/l	0,15	1,75	1,4	0,6	0,6	0,95	1	0,9	1	0,75	0,75
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	1	3,8	3,9	17,6	17,6	19,3	19,2	17,3	17,2	22,4	22,3
Dureté totale (TH)	°f	0,5	20,8	21,1	23	23,3	35,8	34,6	21,7	22	33,2	33,7
Calcium (Ca)	mg/l	1,5	64,4	66,6	78	78	125	123	70,2	75,6	111	113
Magnésium (Mg)	mg/l	0,5	11,6	10,8	8,5	9,3	11,4	11,9	10,2	7,5	13,5	13,4
Sodium (Na)	mg/l	0,5	30,1	30	15,3	15,2	41,9	41,5	49	49,5	29	28,5
Potassium (K)	mg/l	0,5	2,5	2,5	2	2	3,5	3,5	4,9	5	2,7	2,7
Aluminium (Al)	mg/l	0,01	0,08	3,68	0,02	0,21	0,02	0,01	0,08	0,008	0,02	0,02
Fer (Fe)	mg/l	0,005	0,052	3,41	0,01	0,092	0,007	0,011	0,025	0,025	0,013	0,017
Manganèse (Mn)	mg/l	0,002	0,118	0,21	0,003	0,053	0,005	0,007	0,003	0,031	0,004	0,004
Phosphore total (P)	mg/l	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Composés organohalogénés volatils (COV)	µg/l		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Prescriptions pour le suivi des gravières de la Plaine d'Alsace

Chacune de ces gravières a fait l'objet d'une visite sur le terrain entre les 23 et 25 novembre 1998 et de deux prélèvements d'échantillons d'eau, l'un en surface (vers 1,50 m, l'autre près du fond, pour une analyse des ions majeurs (balance ionique) et des composés organo-volatils (COV). Une bouteille "spécial prélèvement (1,25 l)" en téflon, lestée et munie d'un ressort et de deux bouchons de hauteur inégale permettant à l'eau de chasser l'air, a été utilisée dans ce but.

Les analyses ont été confiées au laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg (ULP) qui a fourni le flaconnage spécial et où les échantillons ont été déposés le jour même des prélèvements.

Les résultats bruts du laboratoire sont détaillés en annexe 4 et récapitulés dans le tableau 3.

Il est important de noter que le jour des prélèvements, les dragues étaient toutes arrêtées depuis 24 à 48 h ou plus en raison du gel.

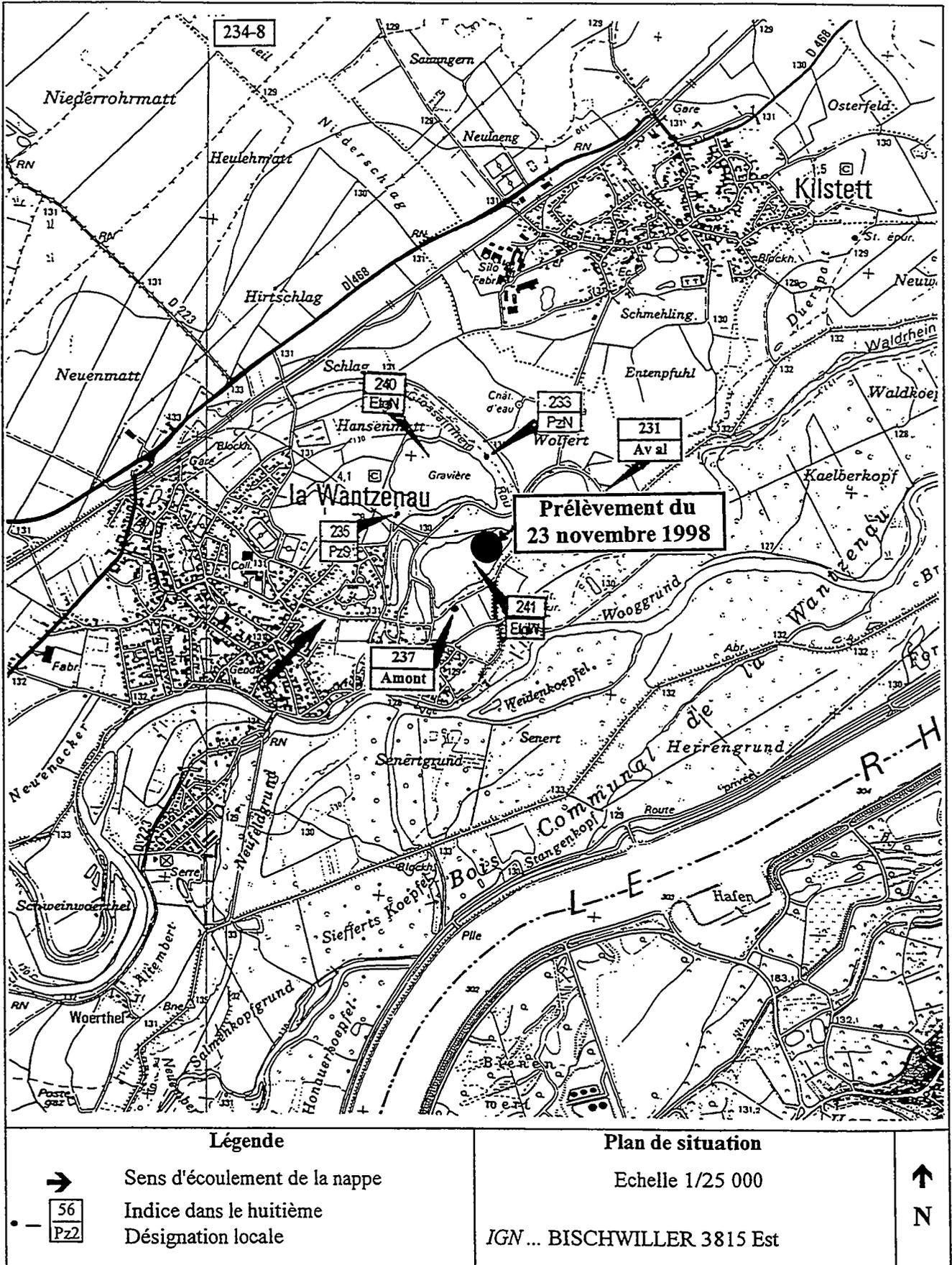


Figure 4 – Carte de la Gravière GSM Alsace à La Wantzenau (67)

3.3.1. Gravière GSM Alsace à La Wantzenau (67)

3.3.1.1. Observations

Cette exploitation a été visitée dans la matinée du 23 novembre 1998 en compagnie de MM. Jardel (ingénieur d'exploitation à GSM) et Ménillet (géologue au BRGM).

Il s'agit de trois gravières contiguës, situées au nord immédiat de l'agglomération de La Wantzenau (figure 4) et qui, à terme, seront reliées entre elles, créant ainsi un plan d'eau d'une superficie globale de l'ordre de 40 ha et d'une profondeur maximale de 50 m.

Bien qu'étant de type rhénan, les alluvions contiennent des lits d'argile en relation avec le débouché de certaines rivières vosgiennes. Dans le cas présent, un niveau de ce type a été rencontré entre 20 et 23 m.

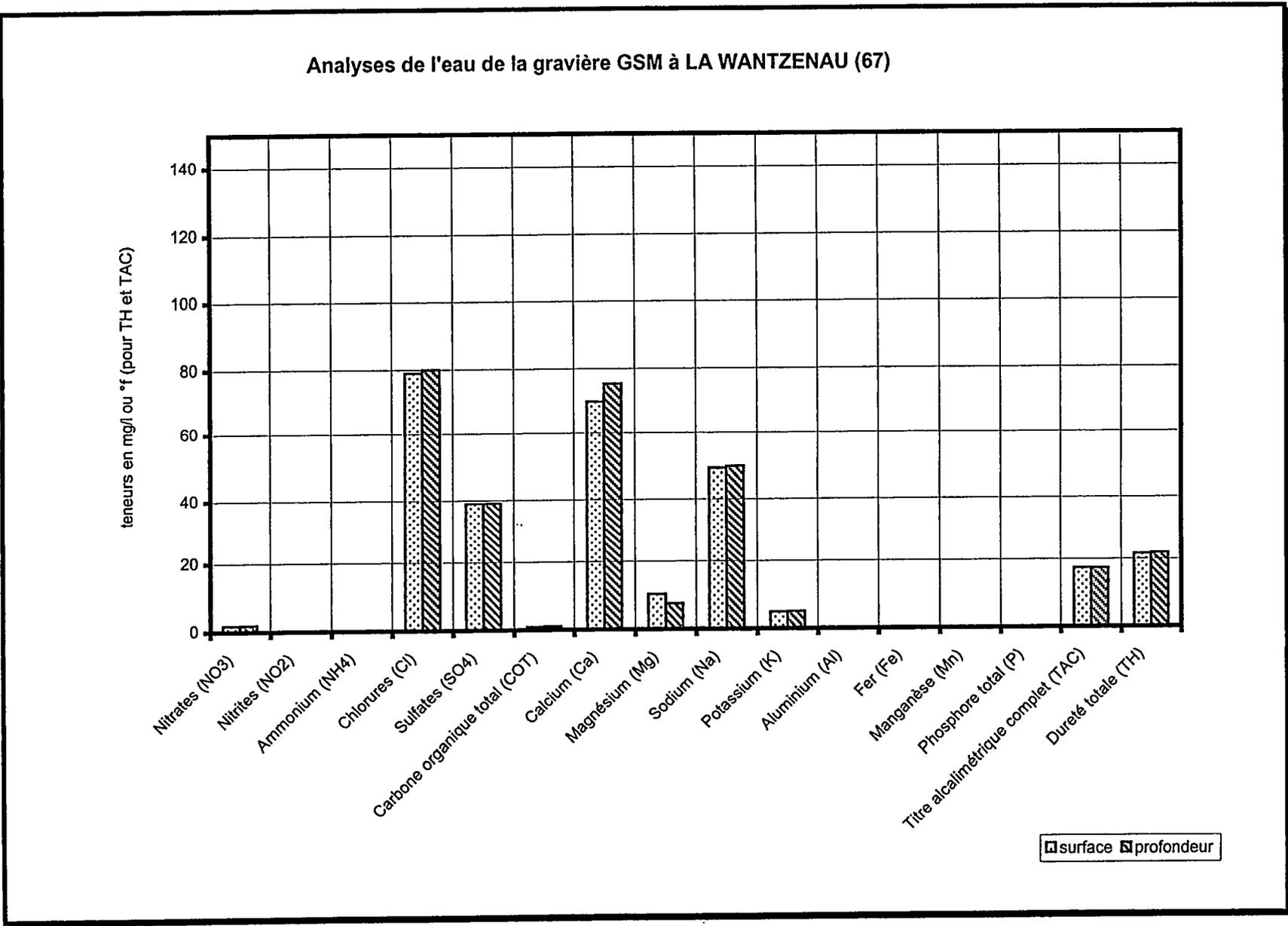
L'extraction se fait à l'aide d'une benne flottante que l'on déplace périodiquement en différents points de la gravière. D'après M. Jardel, cette extraction se faisait, autrefois, à l'aide de draguelines (chaînes à godets raclant le fond de la gravière) dont l'un des effets était de séparer les fines du matériau grossier et d'accélérer ainsi le colmatage des plans d'eau.

La profondeur de la nappe par rapport au sol naturel oscille autour de 3 m environ. Deux piézomètres, l'un en amont (sud), l'autre en aval (nord-est), profonds de 12 m environ permettent à l'exploitant d'effectuer son propre contrôle de la qualité des eaux à raison d'une analyse sommaire tous les trois mois et une complète tous les ans.

Les résultats de cette autosurveillance ont, jusqu'à présent, montré, d'après l'exploitant et selon les conclusions du rapport R40089 du BRGM, l'absence d'anomalie significative dans la composition de l'eau de la nappe et une bonne stabilité de celle-ci dans le temps. Cependant, des traces d'hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA) et d'herbicides (atrazine) ont récemment (1997) été détectées, à la fois dans la nappe et le plan d'eau.

En ce qui concerne, par ailleurs la bactériologie, seul le plan d'eau lui-même présente toujours, des contaminations bactériologiques saisonnières (été).

En fait, d'après l'exploitant, le risque principal d'altération de la qualité des eaux, aussi bien de la nappe que du plan d'eau, est constitué par les hydrocarbures classiques (fuel, gasoil...) qui pourraient provenir de l'agglomération proprement dite, soit par accident au sol, soit par fuites diffuses de conduites ou de cuves enterrées. En septembre 1997, en effet, un taux important de ce type de produit a été relevé dans le plan d'eau mais, au mois de novembre tout avait disparu et l'origine et la cause de cette pollution n'ont malheureusement pu être déterminées. Ceci confirme, bien entendu, la forte vulnérabilité du plan d'eau et de la nappe mais montre également le caractère parfois très fugace de certaines contaminations auquel la fréquence bien trop faible des analyses ne permet pas de pallier.



*Figure 5 - Gravière GSM à La Wantzenau (67).
Diagramme comparatif des eaux de surface et du fond.*

3.3.1.2. Résultats d'analyses

Lors de la visite du site le 23 novembre 1999, deux échantillons ont été prélevés dans le plan d'eau de la ballastière en cours d'exploitation, à l'aplomb de la benne flottante, l'un en surface (1,50 m), l'autre près du fond (35 m).

Confiés le jour même au laboratoire d'Hydrologie et de l'Environnement de l'ULP à Illkirch, ces échantillons ont fait l'objet d'une analyse des ions majeurs et des COV (sauf en surface pour ces derniers éléments).

Les résultats de ces analyses (annexe 3a) sont récapitulées dans le tableau 3 et sont illustrées par l'histogramme de la figure 5.

Pour La Wantzenau, ils ne font apparaître aucune anomalie particulière, même au niveau des COV (tout au moins au fond du plan d'eau). On peut observer que les eaux prélevées sont peu minéralisées et très pauvres en nitrates : on reconnaît l'influence des infiltrations d'eau du Rhin.

Les éléments majeurs présentent pratiquement le même faciès en surface qu'en profondeur. Par contre le manganèse présente des variations indiquant l'installation d'un milieu plus réducteur au fond de la gravière.

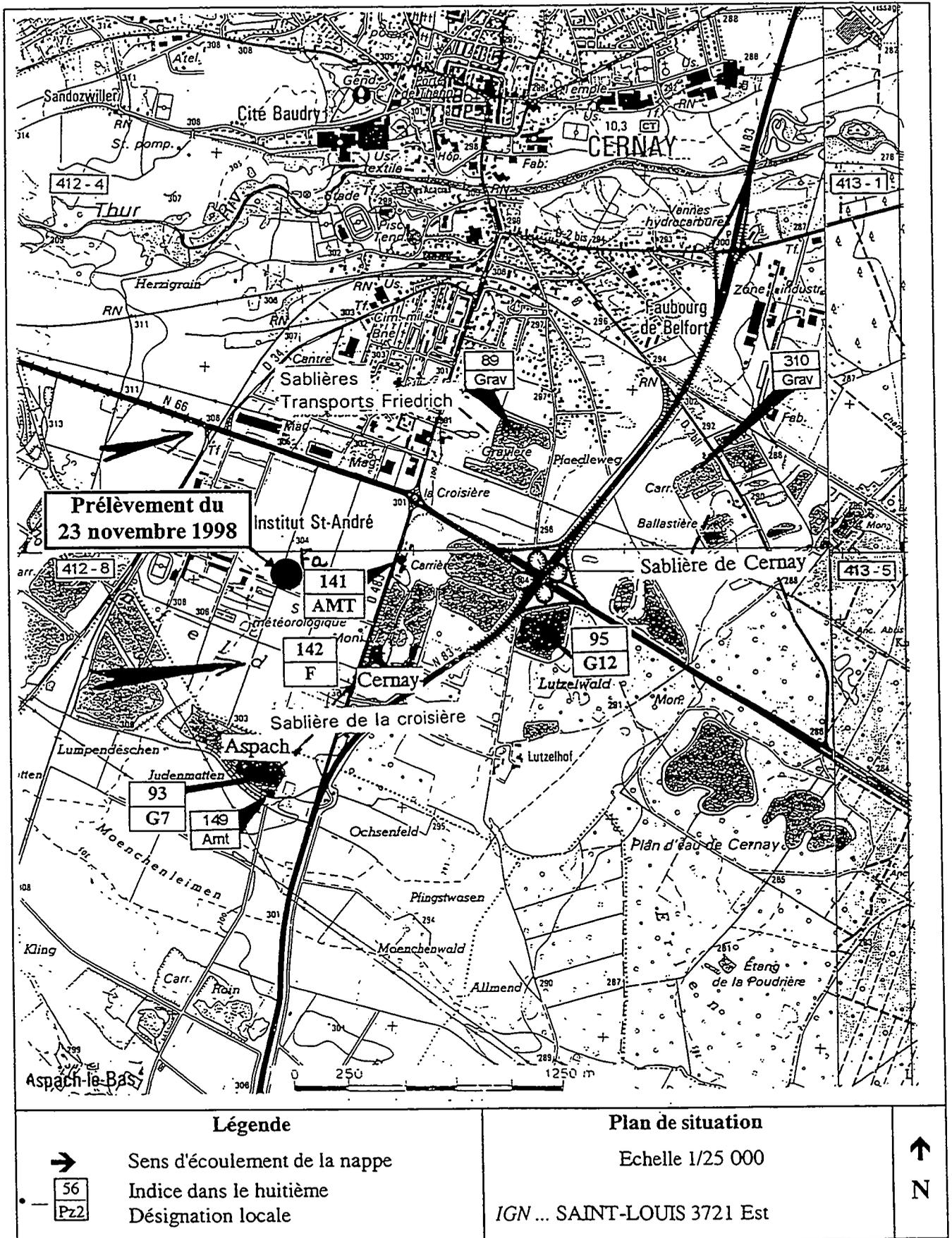


Figure 6 – Carte de la Gravière « La Croisière » à Cernay (68).

3.3.2. Gravière "La Croisière" à Cernay (68)

3.3.2.1. Observations

L'exploitation a été visitée dans l'après-midi du 23 novembre 1998 en compagnie de M. David, Chef d'exploitation.

La gravière se situe à moins de 1 km au sud de l'agglomération de Cernay, entre la RN 83, la D143 et la RN 66 (figure 6). Elle est autorisée actuellement pour une trentaine d'hectares et une profondeur maximale de 35 m. L'extraction se fait également par benne flottante dans la partie en eau de la carrière. L'environnement général est constitué de cultures et d'anciennes gravières. En amont de celle de la Croisière, le sol est essentiellement occupé par des champs de blé et de maïs.

Dans ce secteur, la nappe se trouve à une dizaine de mètres de profondeur sous le sol naturel, ce qui fait qu'une partie importante de l'exploitation est réalisée à sec. Le niveau piézométrique, d'après M. David, varie naturellement de plusieurs mètres en fonction des saisons et des années.

La visite du site a permis de préciser avec l'exploitant le repérage exact des puits utilisés pour l'autosurveillance et de mettre à jour les informations du fichier des sites tenu par le BRGM dans le cadre du programme de suivi de l'autosurveillance des installations classées en Alsace.

Actuellement, l'autosurveillance de la nappe est réalisée par l'intermédiaire, d'une part, d'un forage agricole non utilisé, situé entre l'Institut St-André et la carrière, à environ 500 m en amont de celle-ci, vers l'Ouest, d'autre part, d'une ancienne petite gravière située elle aussi à 500 m, mais en aval, vers l'Est. La fréquence des analyses est annuelle pour une C3+B3 et semestrielle pour une C4a.

Le forage amont est profond de 34 m. Son niveau piézométrique se situait à 5,98 m/sol lors de la visite du 23/11/1998. Comme à La Wantzenau, les résultats de l'autocontrôle n'ont montré jusqu'à présent, aucune anomalie particulière significative de la qualité de l'eau, hormis une teneur plus marquée en chlorures dans l'étang aval, en particulier en 1997 avec 109 mg/l contre moins de 80 dans les autres points. L'origine de ces chlorures est due au panache chloruré issu des terrils de l'Ochsenfeld à Thann.

Par ailleurs aucune anomalie par métaux lourds, pesticides ou herbicides n'y a été jusqu'à présent décelée, ceci malgré l'environnement de cultures céréalières qui caractérise l'amont du site.

Les analyses de 1997 montrent simplement que l'eau de la gravière, échantillonnée en même temps que les points de contrôle amont et aval, est plus oxygénée et moins minéralisée (résidu sec 210 mg/l) que celle de la nappe (370 mg/l en amont, 345 mg/l en aval).

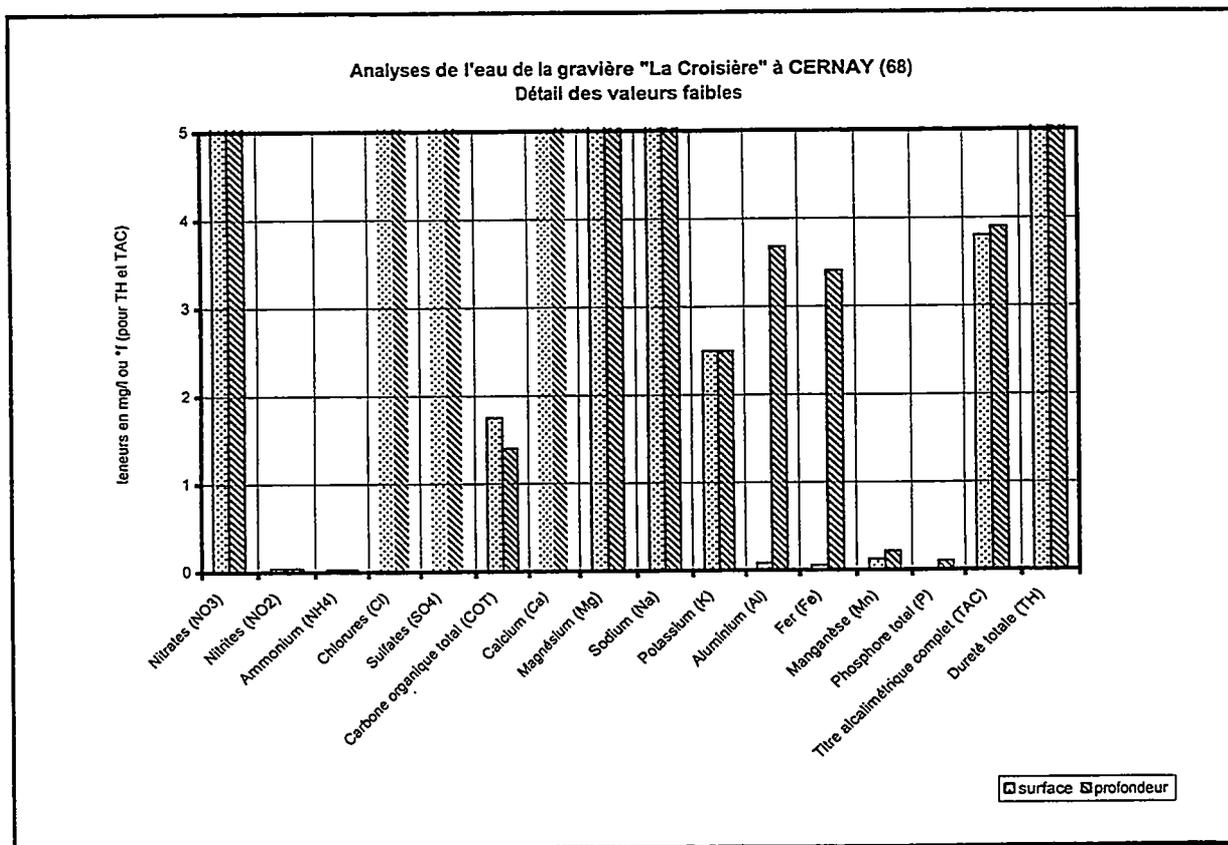
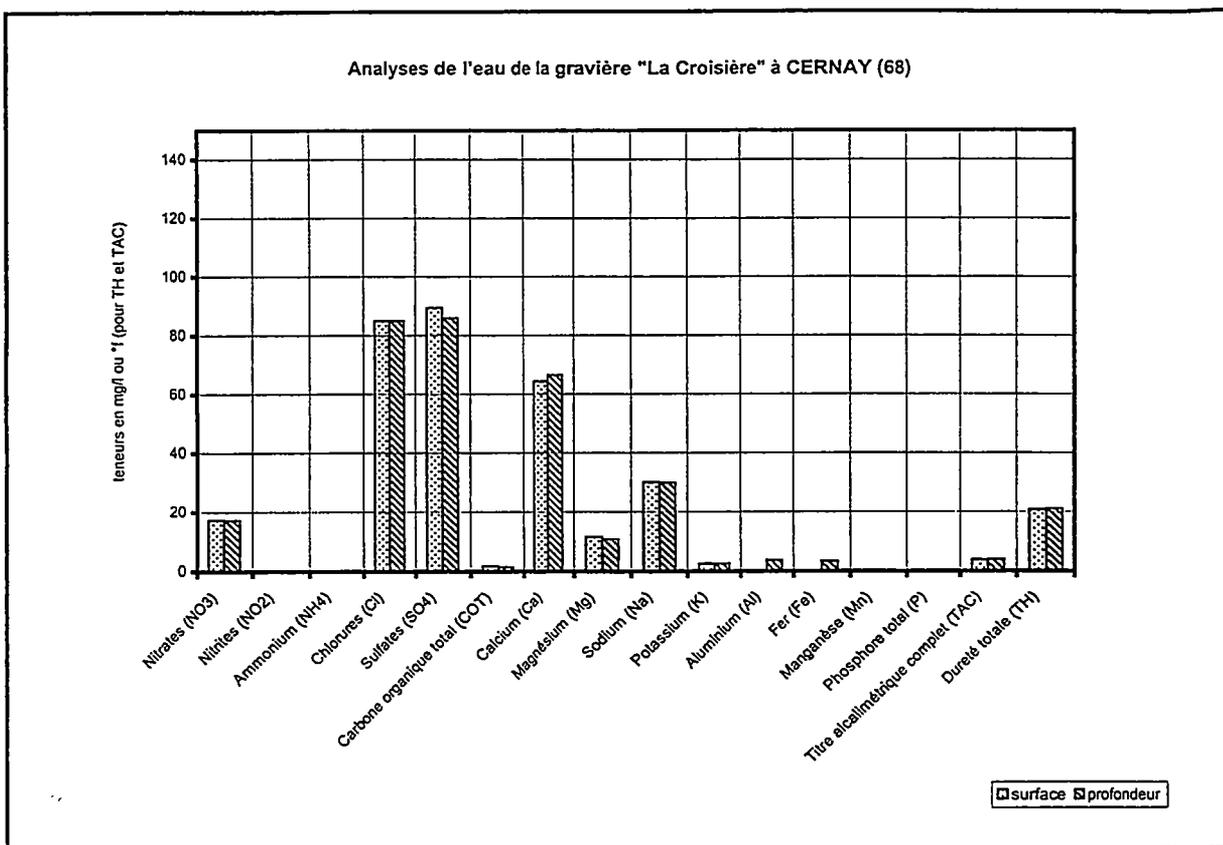


Figure 7 – Gravière "La Croisière" à Cernay (68).
Diagrammes comparatifs des eaux de surface et du fond.

3.3.2.2. Résultats

Deux prélèvements d'eau ont été effectués le 23 novembre 1998 à l'aplomb de la benne à l'arrêt, le premier à environ 1,50 m de profondeur, le second au fond, vers 10 m.

Les résultats d'analyses (annexe 3b) récapitulés dans le tableau 3 et illustrés par la figure 7, montrent l'absence d'anomalie particulière, notamment au niveau des COV qui ne présentent aucune trace décelable, aussi bien en surface qu'en profondeur.

Parmi les ions majeurs, on observe aussi une coïncidence presque parfaite entre les teneurs de surface et celles du fond. Par contre, en ce qui concerne l'aluminium, le fer et le manganèse, ceux-ci apparaissent nettement prépondérants en profondeur par rapport à la surface, en raison des conditions réductrices du milieu et de l'"effet de berge". Cet effet pourrait être d'autant plus marqué, malgré la faible profondeur, par le fait que l'aquifère présente dans ce secteur des intercalaires argileux importants pouvant favoriser un confinement du milieu en profondeur.

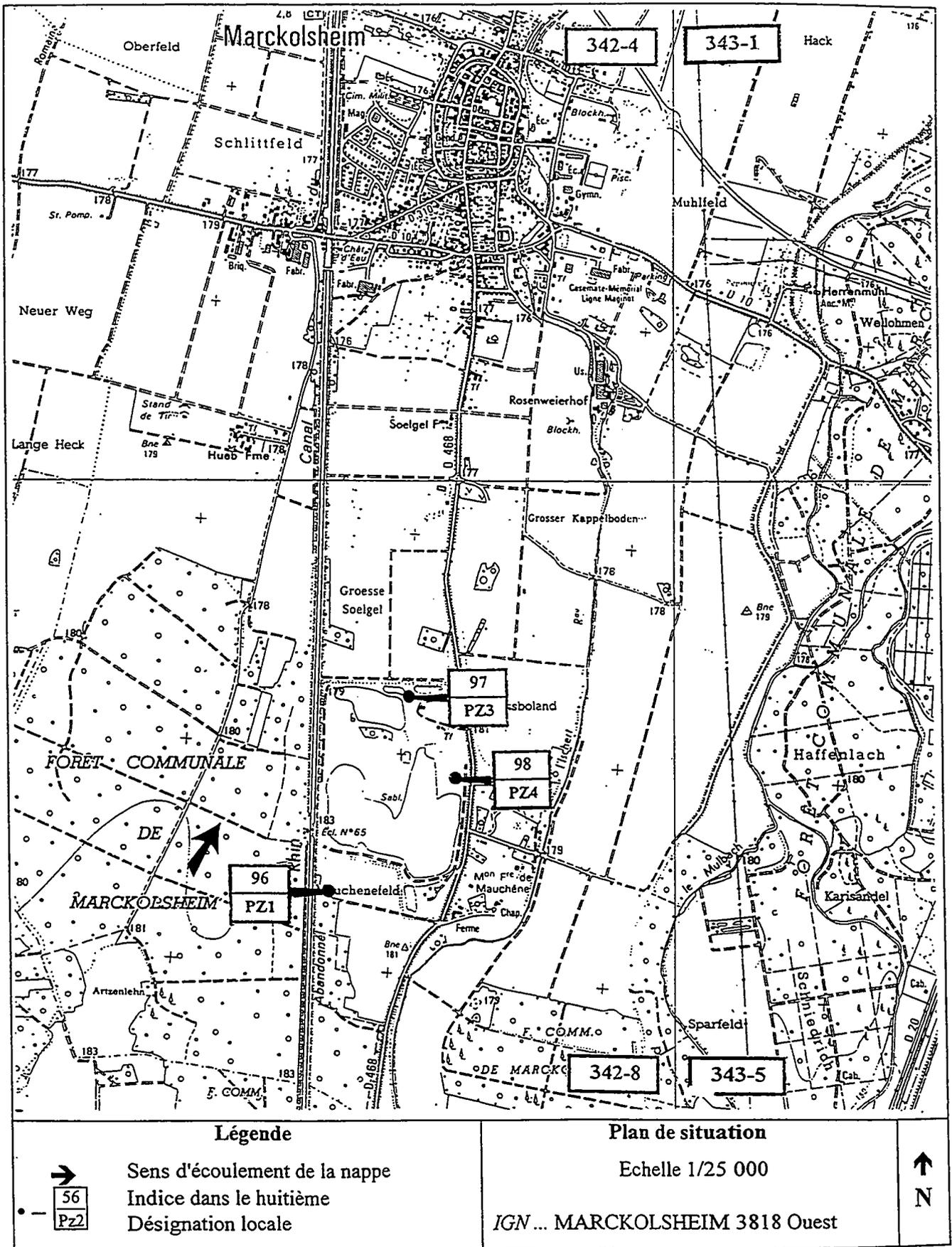


Figure 8 - Carte de la Gravière Werny Ballastières à Marckolsheim (67)

3.3.3. Gravière "WERNY Ballastières" à Marckolsheim (67)

3.3.3.1. Observations

La carrière a été visitée le matin du 24 novembre 1998, en compagnie de M. Rabby, responsable d'exploitation. Sa zone d'extension maximale présente la forme d'un rectangle d'environ 1 100 x 650 m, orienté Nord-Sud, entre la Départementale 468 et le Canal abandonné du Rhône-au-Rhin (figure 8), à 2 km au sud de l'agglomération.

Sa superficie maximale autorisée est de 66,9 ha pour une profondeur sous eau de 80 m (la profondeur actuelle, au point le plus bas, est de 60 m environ). Ici également, l'extraction des matériaux est, ici aussi, réalisée par une benne sur barge. Au point de vue environnemental, l'occupation du sol est constituée de champs de maïs, au nord, au sud et à l'est, d'un bois et de l'ancien canal du Rhône au Rhin, à l'ouest. Le captage d'AEP de Marckolsheim se situe à plus d'un kilomètre de la gravière.

La profondeur du niveau de la nappe dans ce secteur, est de l'ordre de 3 à 5 m et varie très peu dans le temps. L'autosurveillance se fait à partir de trois piézomètres profonds de 15 m chacun et situés respectivement à l'amont (Sud-Ouest), pour Pz1 et à l'aval (Nord et Est-Nord-Est) pour Pz3 et Pz4.

Les analyses effectuées jusqu'à présent (types C3, C4a et P4) n'ont fait apparaître aucune anomalie significative de la qualité de l'eau de la nappe autour et surtout en aval de la gravière. Tout au plus observe-t-on une légère augmentation de la minéralisation totale (résidu sec) de l'amont vers l'aval, accompagnée d'une certaine dénitrification dans le même sens. Quelques traces infimes de pesticides organochlorés (hexachlorobutadiène) et d'herbicides triaziniques ont pu être mises en évidence en 1998, témoignant de la proximité des cultures environnantes (maïs en particulier). Par contre, les quelques traces d'hydrocarbures décelées avant 1995 ont complètement disparu après 1996. Ceci témoigne de la fragilité du milieu vis-à-vis de toute pollution ainsi que du caractère très fugace de certaines contaminations.

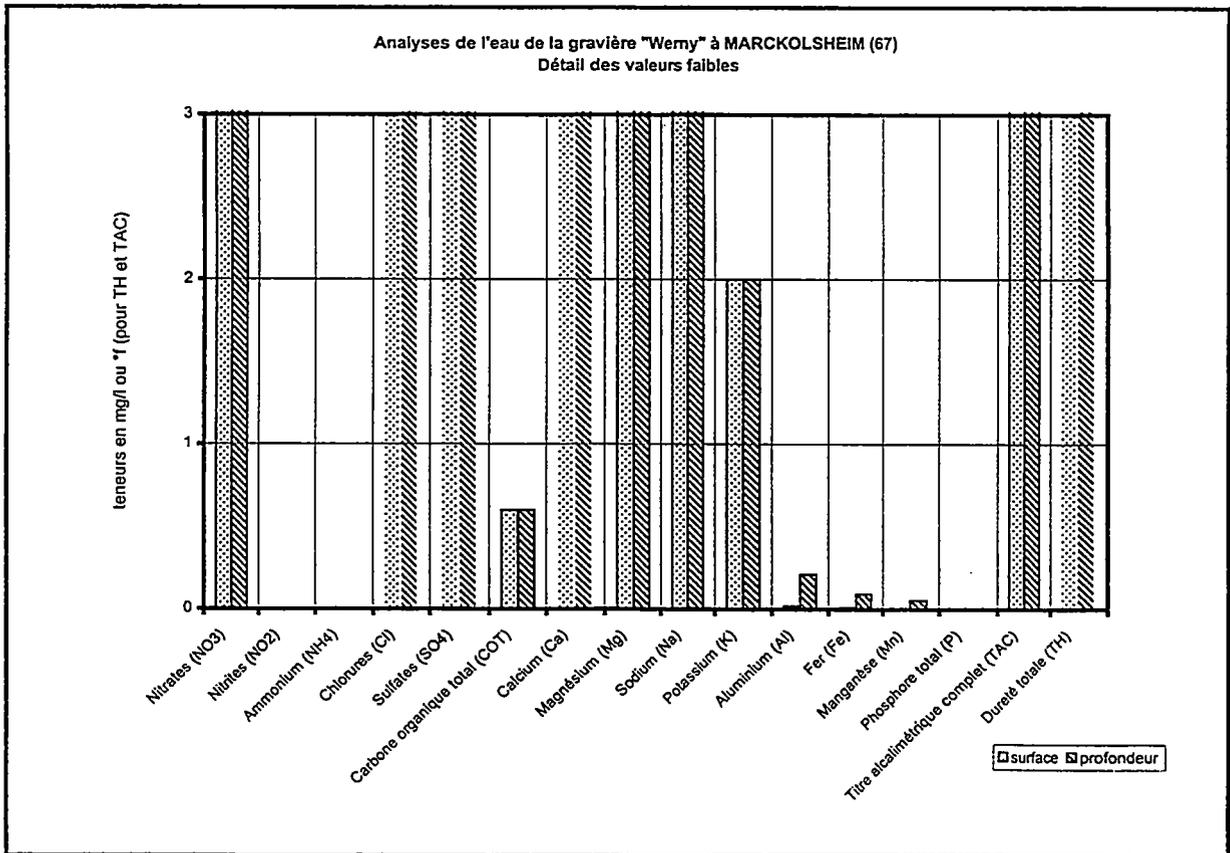
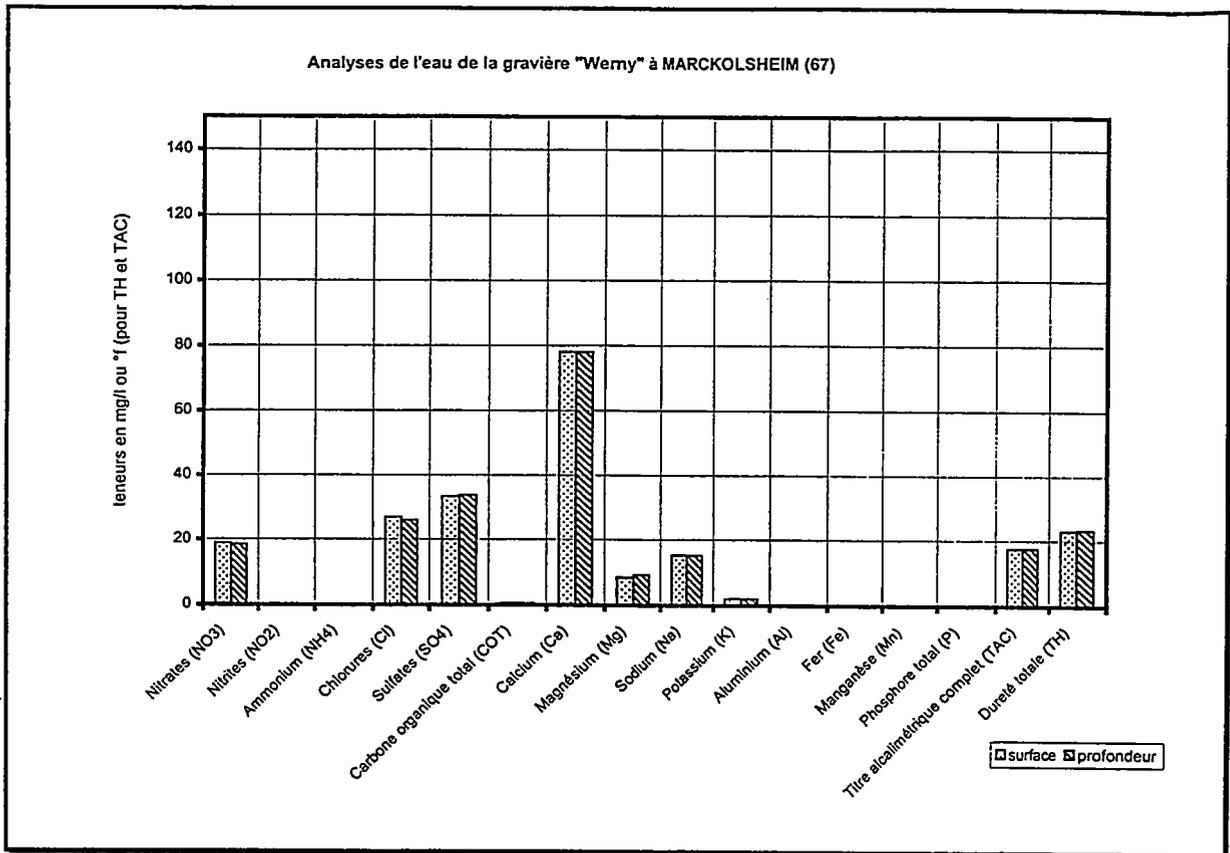


Figure 9 - Gravière Werny à Marckolsheim (67).
Diagrammes comparatifs des eaux de surface et du fond.

3.3.3.2. Résultats d'analyses

Les analyses pratiquées sur les échantillons prélevés le 24 novembre 1998 en surface (1,50 m) et en fond de gravière (54,40 m), à l'aplomb de la drague flottante à l'arrêt depuis 2 ou 3 jours à cause du gel (annexe 3c) montrent l'absence d'anomalie particulière concernant les ions majeurs et les métaux ainsi que les COV, aussi bien en surface qu'en profondeur.

L'examen des histogrammes de la figure 9 indique une homométrie parfaite des éléments majeurs entre les eaux de la surface et celles du fond, sans stratification aucune. Par contre le comportement des métaux diffère entre la surface et la profondeur, où ils augmentent d'un facteur 10, ce qui témoigne de l'installation d'un régime plus réducteur au fond de la gravière au bout de quelques jours d'arrêt de l'exploitation.

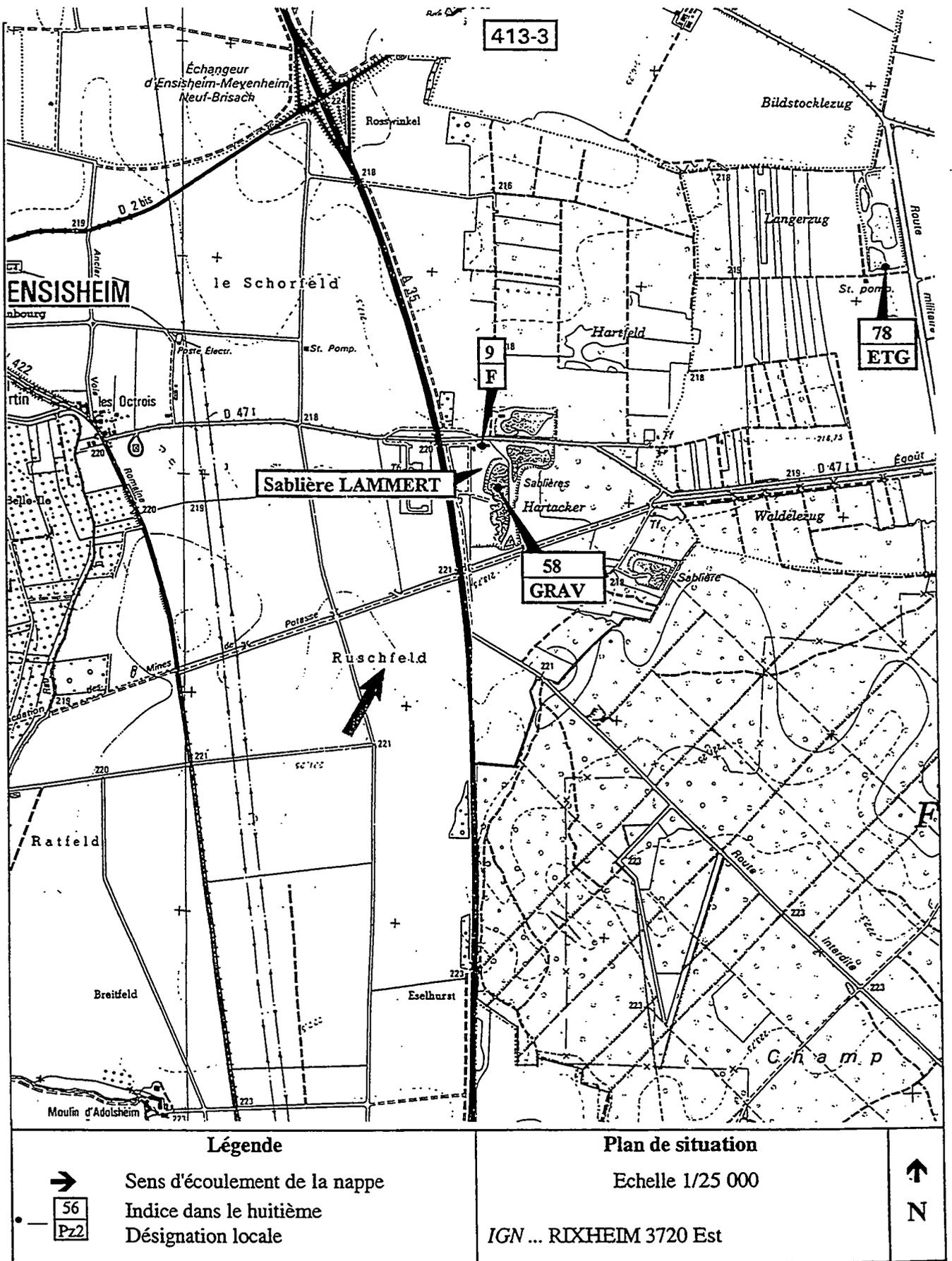


Figure 10 – Carte de la Gravière J.Lammert à Ensisheim (68).

3.3.4. Gravière J. Lammert et fils à Ensisheim (68)

3.3.4.1. Observations

La visite de cette exploitation a été faite dans la matinée et l'après-midi du 24/11/1998, en compagnie de deux employés de la société.

De forme légèrement trapézoïdale, la carrière est située le long de l'autoroute A35, côté est, en pleine zone rurale, à plusieurs kilomètres des agglomérations d'Ensisheim et de Munchhouse (figure 10). Sa superficie autorisée est de 29,50 ha pour une profondeur de 60 m.

Le niveau de la nappe se trouvant vers une douzaine de mètres sous le sol naturel, l'extraction se fait, comme à "la Croisière" à Cernay, en partie à sec et en partie sous eau à l'aide d'une benne flottante.

L'environnement général est caractérisé par des zones de cultures intensives (maïs principalement) ainsi que des zones boisées (forêt de la Hardt au sud-est). A proximité immédiate de la gravière, il est marqué par l'existence de l'autoroute, à l'ouest et du fossé d'évacuation des eaux en provenance du bassin potassique (saumoduc).

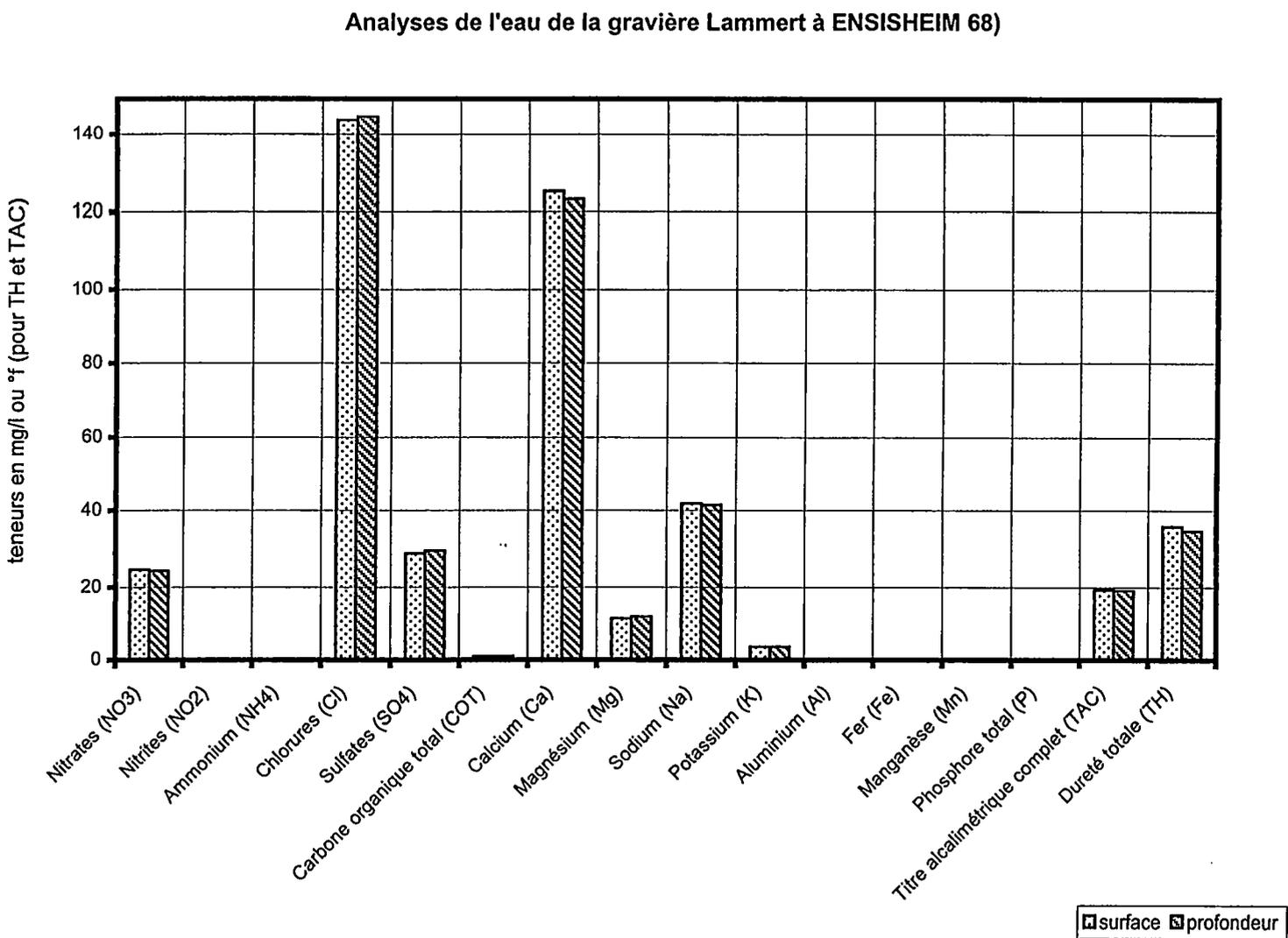
L'examen visuel du plan d'eau a permis d'observer, près de la berge Nord, sous 2 à 3 m d'eau en aval-écoulement de la nappe, un manteau de colmatage limoneux recouvert de végétaux aquatiques (herbes, algues).

Les points de surveillance sont au nombre de deux :

- le forage situé près de l'entrée de l'exploitation et qui alimente les bureaux (indice 04133X0009/F)
- l'étang de pêche SGTM de Munchhouse (indice 04133X0078/ETG) situé à 2 km au Nord-Est (aval).

Ces points d'eau sont tous deux situés en aval-écoulement de la nappe par rapport à la gravière. Il n'y a aucun piézomètre à l'amont. Des analyses sont pratiquées sur l'eau de la gravière elle-même.

Hormis la teneur moyennement élevée en chlorures (>100 mg/l), liée à la proximité du bassin potassique, aucune contamination significative de la nappe n'a été décelée depuis 1993.



*Figure 11 - Gravière J. Lammert à Ensisheim (68).
Diagramme comparatif des eaux de surface et du fond.*

3.3.4.2. Résultats d'analyses

Deux prélèvements ont été réalisés le 24 novembre 1998, l'un en surface, l'autre à 9,50 m de profondeur. Les résultats de ces analyses (annexe 3d) sont détaillés dans le tableau 3 et représentés sous forme d'histogrammes sur la figure 11.

On ne constate aucune stratification hydrochimique du plan d'eau, ni du point de vue des éléments majeurs, ni du point de vue des métaux en traces : ceci est probablement dû à la faible profondeur de la gravière dont l'exploitation ne dépasse pas encore la dizaine de mètres.

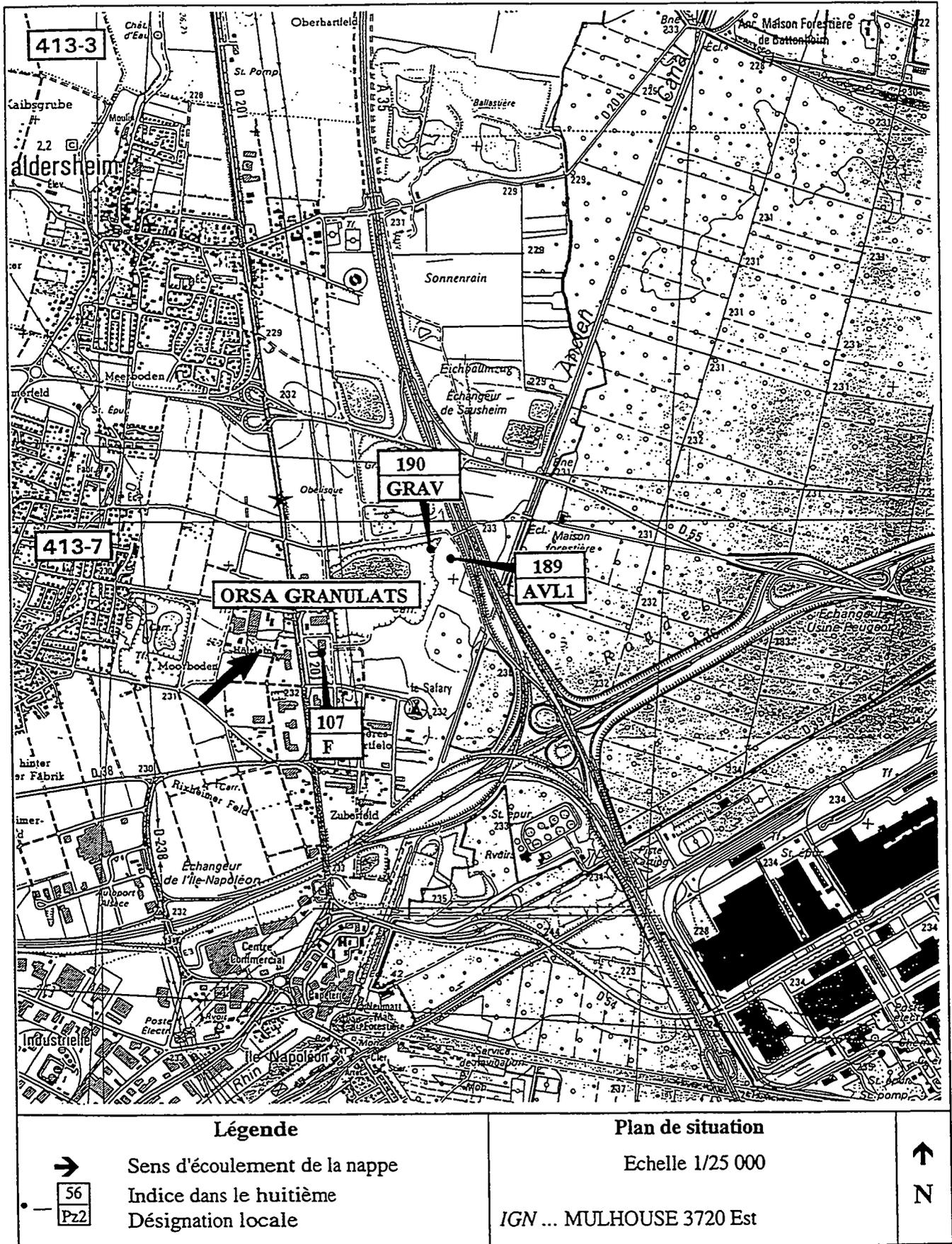


Figure 12 – Carte de la Gravière ORSA à Sausheim (68)

3.3.5. Gravière ORSA à Sausheim (68)

3.3.5.1. Observations

La visite de cette carrière a été effectuée le 25/11/1998 après-midi en présence du chef d'exploitation.

Elle se situe au Nord-Est de l'agglomération dans le trapèze formé par le CD 201 à l'Ouest, l'autoroute A36 au Sud, l'ancien canal du Rhône au Rhin et l'autoroute A35 à l'Est et au Nord-Est (figure 12). La surface maximale autorisée est de 45 ha, pour une profondeur finale de 45 m. L'environnement général est constitué par une zone d'activités diverses, deux autoroutes avec un échangeur, l'agglomération de Sausheim, l'ancien canal du Rhône au Rhin et un bois à l'Est.

L'extraction est pratiquée à l'aide d'un grappin flottant, comme dans le cas des autres gravières visitées.

Dans cette zone, la profondeur de la nappe sous le sol naturel oscille autour de 12 m environ, ce qui induit une extraction en partie à sec.

L'autosurveillance de la qualité de la nappe est assurée à partir de deux piézomètres situés :

- à l'amont hydraulique, le puits 0413-7X-0107 qui alimente les installations en eau de lavage ainsi que les bâtiments et les bureaux de l'exploitation. Cet ouvrage est profond de 35 m et capte la nappe des alluvions rhénanes entre 14 et 35 m (diamètre utile : 400 mm) ;
- à l'aval, le piézomètre 0413-7X-0189) de 120 mm, profond de 21,30 m et crépiné de 5 à 19 m. Ce forage a été implanté à une cote au sol de 5 m inférieure à celle du puits.

Des prélèvements sont également pratiqués dans le plan d'eau lui-même et sur les eaux de rejet de lavage pour être soumis aux mêmes types d'analyses, à savoir : B3, C3, C4a, C4b, C4c, DCO et MEST (sauf au rejet) au cours du premier semestre, C4a au second semestre.

D'après le rapport BRGM R 40196, les campagnes d'analyses de 1996 et 1997 n'ont mis en évidence aucune pollution majeure des eaux, mais seulement quelques traces de métaux (manganèse, cuivre, aluminium, plomb, mercure, zinc), surtout au piézomètre aval, des pesticides apparentés aux herbicides et enfin des COV comme le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène.

La présence de ces micropolluants minéraux et organiques peut aisément être attribuée à l'environnement général du site (zone d'activités diverses, ville à l'amont hydraulique).

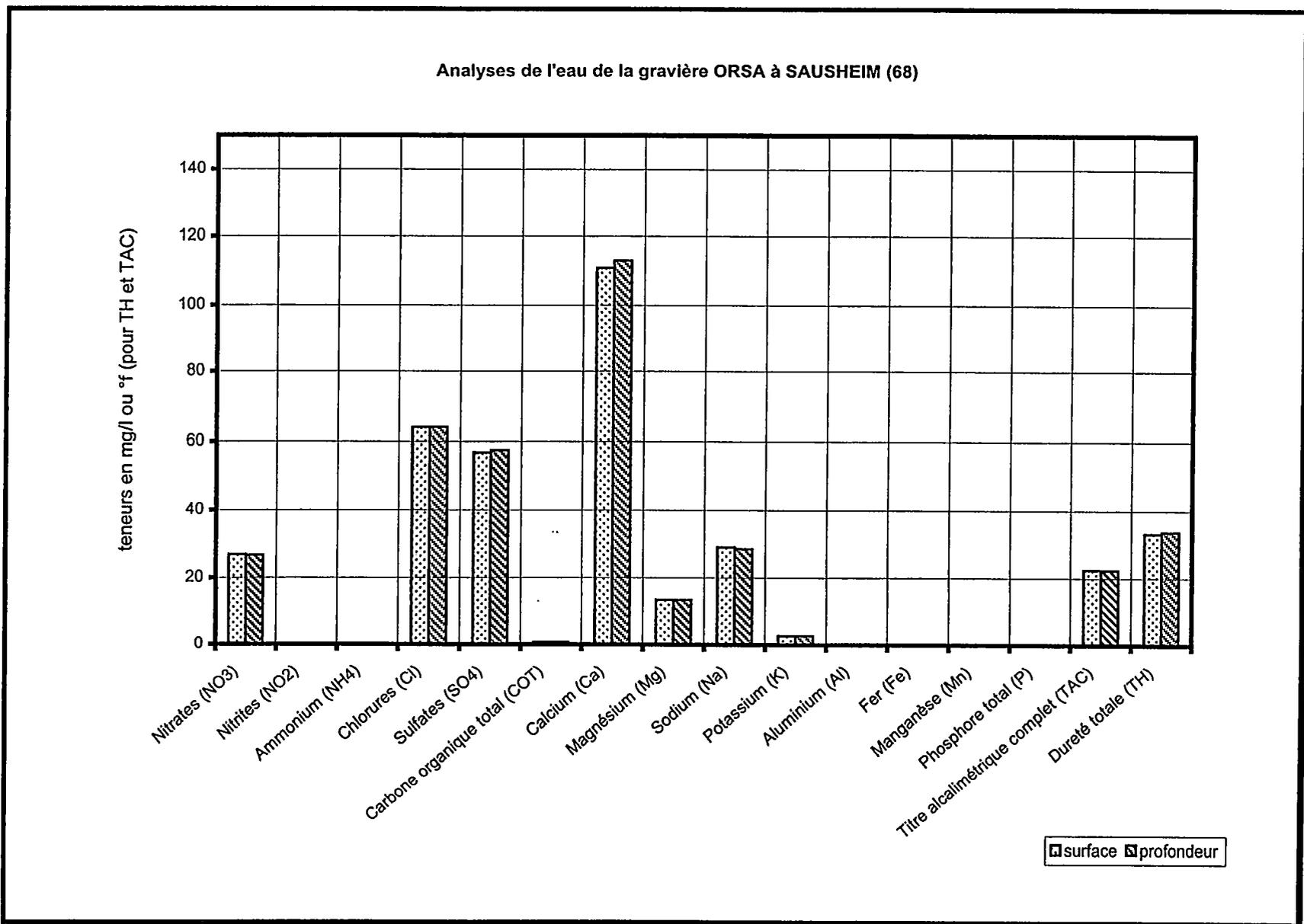


Figure 13 – Gravière ORSA à Sausheim (68).
Diagramme comparatif des eaux de surface et profondes

Toutefois, bien que les faciès hydrochimiques soient tout à fait identiques (bicarbonatés-calciques) pour chacun des échantillons, on observe une minéralisation légèrement plus importante dans le puits amont par rapport au piézomètre aval.

3.3.5.2. Résultats d'analyses

Deux prélèvements d'eau ont été réalisés le 24 novembre 1998 dans la zone la plus profonde de la gravière, depuis la passerelle d'accès, à 20 m environ de la drague flottante à l'arrêt.

Un des échantillons a été pris en surface (1,50 m env.), l'autre en profondeur, à 15 m.

L'examen des analyses figurant en annexe 3e et dans le tableau récapitulatif n°3 montre, ici également, l'absence d'anomalie significative tant au niveau des ions majeurs qu'à celui des COV.

L'absence des COV détectés dans les piézomètres peut s'expliquer par l'aération due à la grande surface de contact avec l'atmosphère et au brassage de l'eau par l'extraction.

Par ailleurs, comme dans le cas précédent, on constate une homométrie parfaite entre les résultats de surface et ceux de profondeur.

4. Synthèse des résultats

L'examen des cinq gravières sélectionnées dans la présente étude a permis de faire les constatations résumées ci-après.

4.1. DISPOSITIFS DE CONTROLE

Toutes les gravières font bien l'objet d'une autosurveillance, au minimum semestrielle, au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), mais les dispositifs diffèrent d'une gravière à l'autre. On distingue ainsi les divers cas de figures suivants :

- pour GSM, WERNY et ORSA, la quasi-totalité des points de contrôle sont des piézomètres créés dans ce but. Leur profondeur est comprise entre 12 (GSM) et 20 m (ORSA). Seul le point "amont" de la gravière ORSA est un forage d'exploitation en gros diamètre (400 mm), profond de 35 m. Dans chacun des cas, il y a un ou deux points "amont" et deux points "aval", tous situés à moins de 200 m des plans d'eau. Ces derniers font également l'objet d'analyses périodiques.
- pour la "CROISIERE", le point "amont" est un forage agricole hors-service, profond de 34 m mais situé à environ 500 m de la gravière, dans des champs tandis que le point "aval" est un étang (ancienne gravière) située également à 500 m.
- pour LAMMERT, enfin, le point "amont" est le forage d'adduction d'eau de l'exploitation (installations, lavage, bureaux...), qui, en fait, se situe à l'aplomb même du site, très près du plan d'eau et non véritablement à l'amont hydraulique, et le point "aval" est, à nouveau, un étang situé à près de 2 km. Ici également, le plan d'eau est surveillé périodiquement, en surface et en profondeur.

4.2. RESULTATS DES AUTOCONTROLES

Dans pratiquement tous les cas, les analyses réalisées depuis plusieurs années sur l'eau des piézomètres et des gravières, n'ont montré aucune dégradation majeure de la qualité physico-chimique et bactériologique de cette eau, ni aucune anomalie significative en matière de micropolluants.

Seules les carrières la "CROISIERE" et LAMMERT laissent apparaître dans leur eau des teneurs en chlorures anormalement élevées en relation avec les langues salées du Bassin Potassique. Par ailleurs, quelques traces fugaces d'hydrocarbures courants et de pesticides sont apparues dans certaines gravières en liaison avec la nature urbaine, rurale ou mixte de leur environnement.

4.3. RESULTATS DES PRELEVEMENTS

Les analyses réalisées, dans le cadre de l'étude en novembre 1998, sur l'eau de surface et l'eau profonde de chaque gravière, n'ont montré aucune stratification hydrochimique des éléments majeurs dans les plans d'eau, même plusieurs jours après l'arrêt des dragues (en l'occurrence pour cause de gel). Par contre, dans plusieurs cas, on observe des teneurs en fer et en manganèse plus élevées en profondeur qu'en surface. Ceci peut s'expliquer par un milieu devenant de plus en plus réducteur vers le fond de la gravière, en particulier pour les gravières les plus profondes.

Ces observations montrent que si les eaux des gravières en exploitation sont bien mélangées par le va-et-vient des dragues, un milieu réducteur peut s'installer en profondeur très peu de temps après l'arrêt des opérations d'extraction.

Considérant que la présence d'une excavation en eau perturbe la piézométrie de la nappe de façon à attirer les lignes de courant vers la carrière, nous avons également entrepris de rechercher si les COV présents à l'amont et à l'aval dans la nappe pouvaient encore être détectés dans le plan d'eau. En effet, l'ouverture d'une carrière permettant de mettre la nappe en contact avec l'atmosphère, ainsi que le brassage de l'eau dû aux travaux d'exploitation de la gravière en eau, permettent à ces composés très volatils de s'échapper. Le dosage des COV dans des échantillons spécifiquement prélevés pour tenir compte de leur labilité semble confirmer qu'effectivement ils sont absents du plan d'eau.

Conclusions et recommandations

La présente étude a permis de faire un point général sur l'état des connaissances actuelles en matière d'impact des carrières en eau sur la nappe environnante et d'examiner, sur le terrain, cinq gravières de types différents, suivies au titre des Installations Classées pour la protection de l'Environnement.

Du point de vue hydrochimique, la mise à nu de la nappe dans les carrières exploitées sous eau, provoque, en surface, une meilleure oxygénation de celle-ci accompagnée d'une diminution des teneurs en nitrates et d'une disparition quasi-totale du fer et du manganèse. On peut considérer que la qualité de l'eau, en surface, présente une amélioration indéniable.

En profondeur, par contre, le milieu devient rapidement plus réducteur en raison de la forte diminution de la perméabilité du fond et des berges du plan d'eau due à leur colmatage par les fines du gisement et de la matière organique issue des micro-organismes et du phytoplancton. Cette dégradation de la qualité de l'eau (apparition de NH_4 , de fer et de manganèse) se transmet dans la nappe à l'aval immédiat de la gravière. Ce phénomène, appelé "effet de berge" a cependant un impact limité à quelques centaines de mètres en aval.

La visite des 5 sites et les analyses de prélèvements réalisés dans le plan d'eau en surface et en profondeur montrent que ces phénomènes sont effectivement présents : malgré l'homogénéisation des teneurs en éléments majeurs due au brassage par les opérations d'extraction, plusieurs gravières présentent des teneurs plus élevées en fer et manganèse en profondeur, et ce quelques jours seulement après l'arrêt des opérations d'extraction pour cause de gel. Le colmatage du fond et des berges est également visible sur certains sites. Des prélèvements spécifiques pour les COV (hydrocarbures denses susceptibles de migrer vers le fond) ont été réalisés, mais aucun de ces produits n'a été détecté. Il est probable que la large surface d'échange et le brassage des eaux dû à l'activité de la gravière favorisent leur volatilisation.

L'ensemble de ces observations permet de conclure que les échanges entre le plan d'eau et la nappe se font principalement dans la tranche non colmatée des 10 premiers mètres de la nappe, mais qu'il n'est pas exclu que des produits en solution soient piégés dans la partie profonde de la gravière et diffusent lentement vers l'aval.

Les dispositifs de surveillance utilisés en Alsace comprennent généralement un forage ou piézomètre de référence amont (de 15 à 30 m de profondeur) et au moins un point de prélèvement en aval, étang ou piézomètre, captant également la tranche superficielle de la nappe. Des prélèvements sont parfois réalisés dans le plan d'eau lui-même, en surface et en profondeur. La fréquence des prélèvements est au minimum semestrielle.

Depuis le début de ces autocontrôles, aucune contamination significative et durable liée strictement à l'extraction des matériaux et à la mise à nu de la nappe, n'a pu être mise en

évidence. Seules quelques traces fugaces de pollution minérale ou organique (fuel, herbicides, ...) liées à l'environnement "amont" ont pu être décelées sur certains plans d'eau. Les chlorures des langues salées du bassin potassique représentent un cas particulier de pollution présente dans la nappe et souvent plus concentrée en profondeur. L'effet d'homogénéisation des teneurs par une exploitation profonde et les dispositifs de contrôle à appliquer à ce cas particulier n'ont pas été examinés dans cette étude.

Le suivi de la qualité des eaux peut être adapté en fonction de la nature du risque d'atteinte de la nappe. Ce risque dépend d'une part de la phase d'exploitation du site (extraction en cours ou arrêtée) et d'autre part de son accessibilité à des tiers (possibilité d'intrusion et de déversement de substances dangereuses) (tableau 4).

- **Ouverture de site**

La mise en place du suivi de l'impact d'une gravière doit s'effectuer dans un premier temps sur deux points de référence au minimum afin d'établir l'état zéro de la qualité de la nappe : un piézomètre à l'aval (indispensable) et un piézomètre à l'amont (fortement recommandé), éventuellement sur le plan d'eau lui-même (surface et profond). Le prélèvement de fond dans la gravière permet de s'assurer qu'aucun produit lourd n'est piégé dans la partie profonde.

Une fréquence de prélèvement semestrielle (un prélèvement en période de hautes eaux et un autre en période de basses eaux) est recommandée compte tenu de la vitesse de déplacement des eaux de la nappe, de l'ordre du mètre par jour en moyenne, pour détecter une pollution importante. Cette fréquence doit s'adapter aux conditions hydrodynamiques locales, aux risques de pollution éventuelle et lors de pollution constatée afin d'intercepter des nuages de pollution même ponctuelle.

Dans le cas des gravières profondes, la mise en place du suivi est similaire. La profondeur des piézomètres doit intéresser la zone d'échange nappe-rivière qui est superficielle d'après toutes les indications recueillies (colmatage, milieu réducteur).

- **Phase d'exploitation**

Au cours de la durée d'exploitation de la gravière, le suivi minimum préconisé comprend un prélèvement dans le plan d'eau (en surface et en profondeur) ainsi que sur le point de référence aval. Dans le cas de gravières profondes, un prélèvement en profondeur dans le plan d'eau doit compléter le suivi : en effet, certains paramètres sont susceptibles de modifications à l'intérieur d'un plan d'eau, tels que les composés de l'azote ou les organohalogénés volatils. Un prélèvement sur le piézomètre amont est nécessaire en cas d'anomalie constatée à l'amont dès la réalisation de l'état zéro ou à l'aval au cours de l'autocontrôle afin de confirmer ou d'infirmer l'impact environnemental de la gravière.

Le type de suivi, fréquence et type d'analyse, s'adaptera à la nature du risque. Dans le cas d'un risque faible (site clôturé et surveillé) et sans pollution constatée, la surveillance du site pourra être limitée à une analyse annuelle sur un nombre restreint

d'éléments (type C3 par exemple comprenant les paramètres physico-chimiques majeurs, plus les hydrocarbures). Dans le cas d'un risque plus important (site non clôturé et non surveillé) et sans pollution constatée, la surveillance du site pourra être renforcée et adaptée aux cas particuliers (type C3 + C4 à périodicité semestrielle à annuelle s'il y a risque de déversement d'autres substances indésirables).

- **Site avec pollution constatée**

Dans le cas de pollution constatée, le dispositif pourra éventuellement être complété par de nouveaux points de prélèvement (amont notamment) et la fréquence des prélèvements augmentée. Les analyses seront alors adaptées pour cibler les pollutions constatées (exemples : hydrocarbures, solvants,...). En cas de la persistance d'hydrocarbures lourds dans le fond de la gravière, il pourra être nécessaire d'implanter un piézomètre de contrôle aval profond permettant de capter le panache de pollution éventuel.

- **Site après la phase d'exploitation**

Après la phase d'exploitation active, le site fait l'objet d'un réaménagement et si nécessaire d'une surveillance. Le réseau de surveillance et la nature du suivi doivent alors être adaptés en fonction du type de réhabilitation du site.

Si le site est comblé par des matériaux dits inertes, la surveillance consiste au départ à s'assurer de la qualité des matériaux utilisés pour le comblement de la carrière. Le réseau de surveillance, et le type d'analyses à effectuer sont ensuite déterminés en conséquence. Le lieu de surveillance est au minimum à l'extérieur du site, en surface et en profondeur.

Dans tous les cas, l'impact du site sur la nappe, dont les usages sont sensibles, ne devraient pas excéder les critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, tels que définis dans l'annexe 1.1 du décret 89-3 du 3 janvier 1989 modifié. L'objectif de qualité pour la nappe d'Alsace fixé par le SDAGE est en effet de parvenir à une « eau potable sans traitement à moyen terme ». En l'absence de critères, on pourra se référer aux valeurs guides établies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour les concentrations dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Le Tableau 4 résume les préconisations de suivi des sites en fonction de la nature des risques susceptibles d'apparaître.

Tableau 4 : Préconisations concernant les dispositifs de surveillance des gravières

PHASE D'EXPLOITATION ACTIVE					
		Nature du risque	Type de suivi	Lieu du suivi	Périodicité
0	Ouverture de site	Définition de l'état initial	C3 + C4	<ul style="list-style-type: none"> - Implantation d'un piézomètre amont fortement recommandé afin d'évaluer l'état de la nappe et les possibilités de pollution à l'amont du site - Mise en place d'un piézomètre (voir 2) pour effectuer un contrôle initial et poursuivre un suivi d'impact → 2 prélèvements amont et aval pour définir l'état zéro 	
1	Site clôturé et surveillé en permanence avec efficacité	Risque très faible de pollution	C3 + hydrocarbures	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi régulier sur le plan d'eau (surface et profond) et piézomètre (s) aval(s) - Possibilité de prélèvement à l'amont pour garantir les résultats d'impact liés à la gravière (recommandé) → 3 prélèvements au droit et à l'aval (et éventuellement un à l'amont) 	Annuelle)
2	Site non clôturé et/ou surveillance peu efficaces	Intrusion, risque de déversement de substances dangereuses	A adapter : C3 + C4	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi régulier sur le plan d'eau (surface et profond) et piézomètre (s) aval(s) - Possibilité de prélèvement à l'amont pour garantir les résultats d'impact liés à la gravière (recommandé) → 3 prélèvements au droit et à l'aval (et éventuellement un à l'amont) 	A adapter : annuelle ou semestrielle
3	Site avec pollution identifiée	Pollution à base d'hydrocarbures généralement et limitée à la carrière (cas d'un accident d'exploitation) ou pollution en provenance de l'amont	C3 + C4 et/ou ciblé sur polluants reconnus	<ul style="list-style-type: none"> - Identification de l'origine de la pollution → 4 prélèvements à l'amont, au droit du site (plan d'eau surface et profond), à l'aval - Dépollution éventuelle du site à l'origine de la contamination → 3 prélèvements au droit du site (plan d'eau surface et profond) et à l'aval 	A adapter en fonction de la nature de la pollution et d'une opération de dépollution éventuelle : semestrielle, trimestrielle, mensuelle.
PHASE D'EXPLOITATION NON ACTIVE					
4	Comblement par des déchets	Introduction de substances dangereuses	C3 + C4	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place d'un suivi à l'aval sur des piézomètres existants ou implantés dans cette optique → Nombre de points de prélèvement fonction de la superficie, du risque de pollution ou des pollutions identifiées, des conditions hydrodynamiques. 	A adapter en fonction de la date du comblement et des évolutions constatées (Initialement C3 trimestrielle, C4 semestrielle)

C3 = Paramètres physico-chimiques anions/cations et substances indésirables

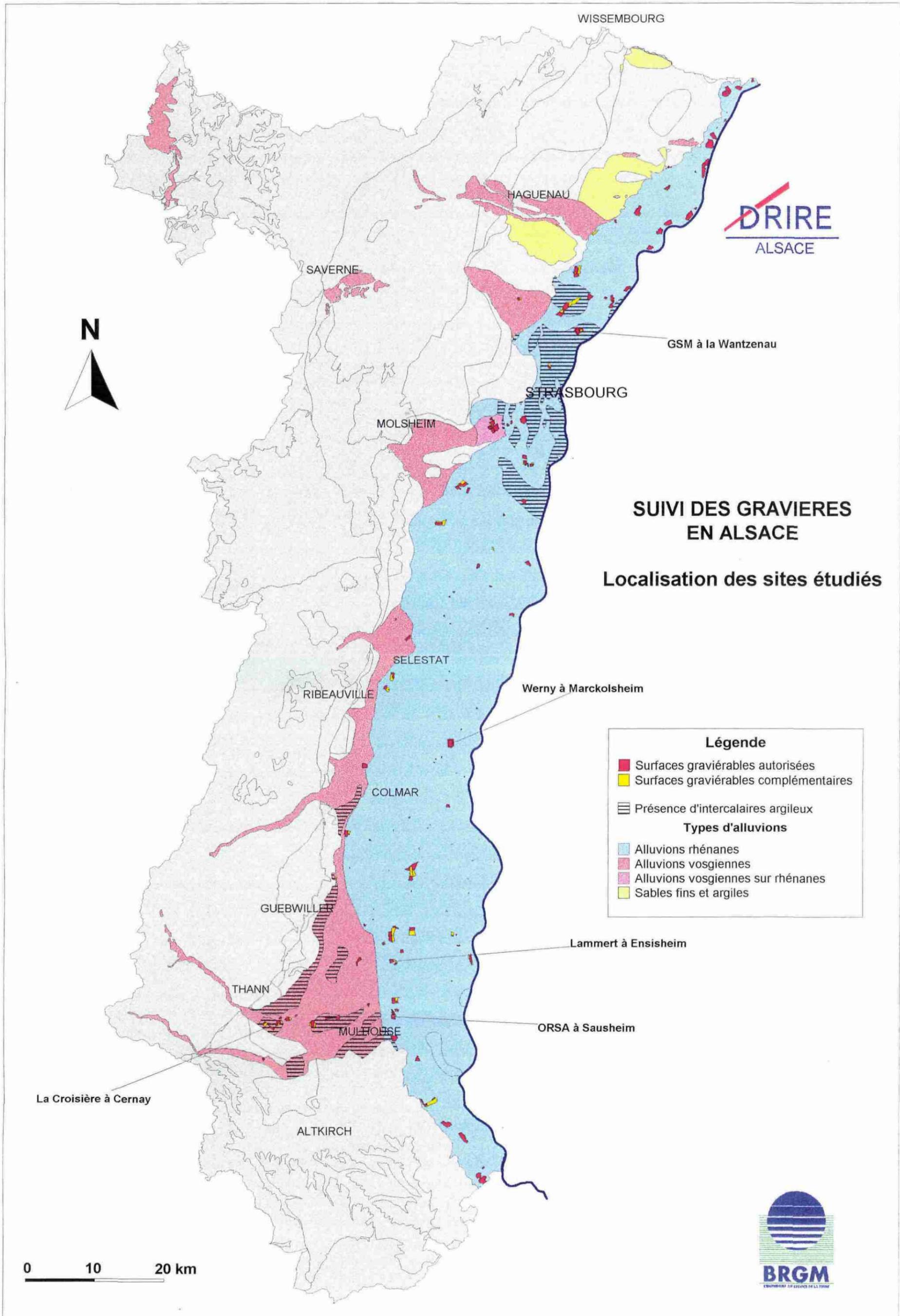
C4 = Indicateurs de pollution (hydrocarbures, indice phénol...) et substances toxiques (HAP, métaux, pesticides, COV...)

Bibliographie

- BARBIER J. (1998) – Impact naturel des carrières sur la qualité des eaux souterraines. Rapport BRGM R 40306.
- BRGM (1998) – La salure de la nappe phréatique d'Alsace. Bilan 1997 et perspectives. Rapport BRGM R40192, 3 p.
- BRGM (1999) – INTERREG II. Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur. Etudes géophysiques et piézomètres profonds. Rapport BRGM R40585, 36 p.
- DURBEC A. (1986) - Sectorisation des berges des ballastières en eaux. Application à l'étude des échanges hydrothermiques avec la nappe phréatique d'Alsace, au nord de Strasbourg. Thèse Institut de Mécanique des Fluides, Université Louis-Pasteur, Strasbourg.
- EBERENTZ P., RINCK G. (1987) - Impact qualitatif des carrières en eau sur les nappes souterraines. Rapport de synthèse. Rapport BRGM 87 SGN 567 HNO-ALS, 33 p., 7 fig., 2 ann.
- GEMIN V., ROSE Ph. (1997) – ORSA Granulats Alsace, étude hydrogéologique et mise en place d'un réseau de surveillance des eaux souterraines au droit de la gravière à Sausheim (68) – Rapport ANTEA A08384.
- RINCK G. (1987) - Connaissance de l'impact qualitatif des gravières en eau sur les nappes souterraines. Travaux réalisés en Alsace en 1985-1986. Rapport BRGM 87 SGN 199 ALS, 67 p., 15 tableaux, 28 fig., 6 ann.
- SINOQUET C. (1985) – Qualité physico-chimique des eaux de gravière et impact sur le milieu environnant. Mémoire de 3^{ème} année à l'E.N.I.T.R.T.S. de Strasbourg et DEA de l'I.M.F.S. de Strasbourg.
- SINOQUET C., MUNTZER P., RINCK G., ZILLIOX L. (1988) - Impact thermique d'une ballastière en eau sur les eaux souterraines. Etude sur un site expérimental naturel de la plaine du Rhin au Nord de Strasbourg. T.S.M.-L'EAU, 83, N°3, mars 1988, pp. 141-148.
- VALENTIN J., GRAILLAT A. (1979) – Etude des problèmes posés par l'ouverture de gravières en Alsace – Bulletin du BRGM (deuxième série) Section III n°1, 1979, pp.17 à 24

Annexe 1

**Carte de situation générale des gravières en
exploitation de la plaine d'Alsace**



DRIRE
ALSACE

SUIVI DES GRAVIERES EN ALSACE
Localisation des sites étudiés

Légende

- Surfaces graviérables autorisées
- Surfaces graviérables complémentaires
- Présence d'intercalaires argileux

Types d'alluvions

- Alluvions rhénanes
- Alluvions vosgiennes
- Alluvions vosgiennes sur rhénanes
- Sables fins et argiles



0 10 20 km

Caractéristiques des gravières du Bas-Rhin et du Haut-Rhin

Codification du camp type d'alluvions :

R = alluvions rhénanes
V = alluvions vosgiennes
O = oligocène

ANNEXE 2 Tableau 1
Carrières suivies au titre des Installations Classées dans le Bas-Rhin
Situation géographique et administrative

	Nom du site	Commune	COOLA2EX	COOLA2EY	Date Arrêté Préfectoral	Prof. max. autorisée (m)	Prof. moy. nappe (m)	Surface autorisée (exploitée) (ha)
1	CES (Gravière)	GRIESHEIM	986.725	1072.235	19/07/1996	25		
2	GRAV. ALSACE LORRAINE	WEYERSHEIM	982.020	1102.525	12/08/1988	25		71.2
3	GRAVIERE de BALDENHEIM	BALDENHEIM	1003.550	1125.325	09/11/1992	9		2.39
4	EX-GRAVIERE DE KRAUTERGERS	KRAUTERGERSHEIM	987.900	1099.150	06/12/1995	25		25
5	GRAVIERE HAAR l.d. Rockenbuhl	FORTSFELD	1018.275	1145.700	29/07/1993	7	2	1.3
6	GRAVIERE WILLERSIN	FORT LOUIS	1021.400	1138.500	30/04/1991	40		100
7	GRAVIERE du WOERR	LAUTERBOURG	1030.300	1158.175	29/12/1992	40		11
8	GSM	HOLTZHEIM	992.775	1109.125	10/01/1996	60	6.5	13.5(14.2)
9	GSM	GAMBSHEIM	1006.900	1126.800	05/11/1996	60		48.3
10	GSM ALSACE	WANTZENAU (LA)	1005.300	1121.725	26/09/1994	50	2.50 à 3.5	32.1(42.7)
11	HELMBACHER Gravière	BENFELD	990.875	1087.800	23/08/1994	50		23.45
12	HELMBACHER Gravière	ESCHAU	997.850	102.525	30/03/1985	50	1 à 2	55.45(64)
13	J. LEONHART S.A. Gravière Nord	SELESTAT	980.825	1077.325	20/02/1995	70		33.3
14	LES GRAVIERES DU RHIN	SESSENHEIM	1013.750	1139.275	04/02/1995	60	env.2	90
15	LES GRAVIERES RHENANES	FRIESENHEIM	995.825	1080.800	29/11/1995	80	1 à 2	2.6 (27.2)
16	RHIN ET MOSELLE Gravière	BISCHOFFSHEIM	982.530	1100.980	20/06/1994	25		60
17	ROEHRIG Car. L. D. Lerchenberg	SCHWEIGHOUSE / M	997.825	1137.625	05/09/1993	10		3
18	ROEHRIG Car.Kurze Erlen	SCHWEIGHOUSE / M	995.900	1137.350	01/07/1980	4		0.74
19	SABLIERE MEYER	BISCHOFFSHEIM	982.700	1101.000	arrêtée	8		1.4 (9.2)
20	SABLIERE MODERNE	LINGOLSHEIM	993.900	1107.800	07/09/1989 et 08/11/1996	85	8	58 (59)
21	SABLIERE VELTZ - VIX	OFFENDORF (Gambshel)	1010.050	1125.500	29/01/1998	60		30
22	SABLIERE VELTZ - VIX	GAMBSHEIM	1009.250	1126.625	20/08/1994	25		9
23	ORSA (ex-SABLOR)	BISCHWILLER	1005.050	1130.725	20/12/1990	30		87
24	SECM REDLANDS GRANULATS	GERSTHEIM	998.150	1088.200		60	1.5	63.15
25	SOGRAL Gravière Leutenheim	LEUTENHEIM	1018.100	1142.700	17/12/1992	20		29
26	SOGRAL Gravière Ohlungen	OHLUNGEN	994.375	1139.425	28/10/1993	5	5 à 7	11
27	Sté des CARRIERES de GLAISE	SCHWEIGHOUSE / M	998.325	1138.275	24/12/1992	7		8.5
28	TRABET (gravière) KLEIN	HINDISHEIM	989.450	1098.725	02/10/1991	35		22
29	TRABET ETS	HOLTZHEIM-ENTZHEIM	992.600	1107.925	04/12/1989	60	8 à 10	22
30	TRABET Gravière ETM	ILLKIRCH-GRAFF.	997.575	1103.800	17/06/1993	95	1	32.7
31	WERNY BALLASTIERE	MARCKOLSHEIM	986.950	1061.850	09/09/1993	80		66.95

ANNEXE 2 Tableau 2
Carrières suivies au titre des Installations Classées dans le Bas-Rhin
Géométrie, géologie, hydrogéologie

	Nom du site	Commune	Forme gravière	Méthode d'extraction	Matériel d'extraction	Parties remblayées	Parties réaménagées	Nbre de points de prélèv.	Nbre de point de contrôle	Type d'alluvions	Coupes disponibles	Niveaux argileux (oui/non)
1	CES (Gravière)	GRIESHEIM			chargeur	oui	non		2	V	N	N
2	GRAV. ALSACE LORRAINE	WEYERSHEIM	allongée	en eau	drague	oui	non		2	R	O	O
3	GRAVIERE de BALDENHEIM	BALDENHEIM	triangulaire	en eau	benne	non	non		2	R	N	N
4	EX-GRAVIERE DE KRAUTERGERS	KRAUTERGERSHEIM		en eau	drague	oui	oui	3	2	R	N	N
5	GRAVIERE HAAR I.d. Rockenbuhl	FORTSFELD	rectangulaire	en eau	benne	non	non	1		R	N	N
6	GRAVIERE WILLERSIN	FORT LOUIS		en eau	drague	oui	non	1		R	N	N
7	GRAVIERE du WOERR	LAUTERBOURG	triangulaire	en eau	drague	oui	non	3	2	R	N	N
8	GSM	HOLTZHEIM	polygonale	en eau	drague	oui	oui		2	V/R	N	N
9	GSM	GAMBSHEIM	pentagonale	en eau	drague	oui	oui	3	2	R	N	N
10	GSM ALSACE	WANTZENAU (LA)	pentagonale	en eau	drague	oui	non	6	4	R	O	O
11	HELMBACHER Gravière	BENFELD	allongée	en eau	drague	oui	non	3	2	R	N	N
12	HELMBACHER Gravière	ESCHAU	en 3 parties	en eau	drague	oui	oui		2	R	N	N
13	J. LEONHART S.A. Gravière Nord	SELESTAT	allongée	en eau	drague	oui	non	2		R	N	N
14	LES GRAVIERES DU RHIN	SESSENHEIM	allongée	en eau	drague	oui	non	2		R	N	N
15	LES GRAVIERES RHENANES	FRIESENHEIM	subrectangul.	en eau	drague	oui	non	4		R	N	N
16	RHIN ET MOSELLE Gravière	BISCHOFFSHEIM		en eau	drague			2		V	N	N
17	ROEHRIG Car. L. D. Lerchenberg	SCHWEIGHOUSE / M	allongée	à sec	chargeur			2	2		N	N
18	ROEHRIG Car. Kurze Erlen	SCHWEIGHOUSE / M	trapèze	à sec	chargeur						N	N
19	SABLIERE MEYER	BISCHOFFSHEIM	irrégulière	à sec	chargeur	oui	oui	3	2	V	N	N
20	SABLIERE MODERNE	LINGOLSHEIM	sub carrée	en eau	drague	oui	oui	2	2	V/R	N	N
21	SABLIERE VELTZ - VIX	OFFENDORF (Gambshel)	d'enclume	en eau	drague	non	non	1		R	N	N
22	SABLIERE VELTZ - VIX	GAMBSHEIM	subcarrée	en eau	drague					R	N	N
23	ORSA (ex-SABLOR)	BISCHWILLER		en eau	drague	non	oui	2	2	R	N	N
24	SECM REDLANDS GRANULATS	GERSTHEIM	allongée	en eau	drague	non	non	3		R	N	N
25	SOGRAL Gravière Leutenheim	LEUTENHEIM	d'enclume	en eau	drague	non	oui	2	1	R	N	N
26	SOGRAL Gravière Ohlungen	OHLUNGEN	trapézoïdale	à sec	chargeur	oui	oui	2	2		N	N
27	Sté des CARRIERES de GLAISE	SCHWEIGHOUSE / M	subcirculaire	à sec	chargeur	oui	non		2	O	N	N
28	TRABET (gravière) KLEIN	HINDISHEIM		en eau	drague	oui	oui	1		R	N	N
29	TRABET ETS	HOLTZHEIM-ENTZHEIM	irrégulière	en eau	drague	non	non	1		V/R	N	N
30	TRABET Gravière ETM	ILLKIRCH-GRAFF.	irrégulière	en eau	drague	oui	oui	3		R	O	O
31	WERNY BALLASTIERE	MARCKOLSHEIM	subrectangul.	en eau	drague	non	non	3	3	R	O	N

ANNEXE 2 Tableau 3
Carrières suivies au titre des Installations Classées dans le Bas-Rhin
Hydrochimie

	Nom du site	Commune	Fréquence des analyses	Anomalies chimiques constatées (d'après Synthèse Installations classées Alsace du BRGM)
1	CES (Gravière)	GRIESHEIM		nitrites, ammonium, streptocoques, Fe, Pb
2	GRAV. ALSACE LORRAINE	WEYERSHEIM	1/an, traces minéraux ; 1/3 mois II	bactéries fécales, C organique ; anomalies Fe, Mn en di
3	GRAVIERE de BALDENHEIM	BALDENHEIM	1/an : C3, C4a, C4b, C4c, B3 ; 1/6 mois : C4a	
4	EX-GRAVIERE DE KRAUTERGERS	KRAUTERGERSHEIM		qualité bactériologique moyenne
5	GRAVIERE HAAR l.d. Rockenbuhl	FORTSFELD	1/an : C3, C4a	carbone organique et hydrocarbures
6	GRAVIERE WILLERSIN	FORT LOUIS		bactéries ;
7	GRAVIERE du WOERR	LAUTERBOURG	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	hydrocarbures
8	GSM	HOLTZHEIM	1/6 mois : C3, B3, éléments traces	solvants chlorés
9	GSM	GAMBSHEIM		NH4, C organique, bactéries, germes fécaux, Fe, Mn, Al
10	GSM ALSACE	WANTZENAU (LA)	1/3 mois : C3, C4a, C4b, B3, matières en susp	nitrites, nitrates, bactéries, tr. hexachlorobutadiène et atra
11	HELMBACHER Gravière	BENFELD	1/an, C3, B3 ; 1/6 mois : C4a	bactéries, organohalogénés volatils
12	HELMBACHER Gravière	ESCHAU		résultats attendus
13	J. LEONHART S.A. Gravière Nord	SELESTAT	1/an : C3, C4a, C4b, C4c, B3 ; 1/6 mois : C4a	Fe, Mn, Al, fluorures, zinc
14	LES GRAVIERES DU RHIN	SESSENHEIM	1/an : C3, B3 ; 1/6 mois : C4a	sulfates
15	LES GRAVIERES RHENANES	FRIESENHEIM	1/an : C3, C4a, C4b, C4c, B3 ; 1/6 mois : C4a	bactéries, sulfates, Al
16	RHIN ET MOSELLE Gravière	BISCHOFFSHEIM		germes fécaux
17	ROEHRIG Car. L. D. Lerchenberg	SCHWEIGHOUSE / M	1/an : C3, B3 ; 1/6 mois : C4a	tr. hydrocarbures
18	ROEHRIG Car. Kurze Erlen	SCHWEIGHOUSE / M		
19	SABLIERE MEYER	BISCHOFFSHEIM	1/an C3, B3, C4a, C4b, C4c ; 1/6 mois : C4a	
20	SABLIERE MODERNE	LINGOLSHEIM	1/an C3, B3, C4a, C4b, C4c ; 1/6 mois : C4a	
21	SABLIERE VELTZ - VIX	OFFENDORF (Gambshel)		
22	SABLIERE VELTZ - VIX	GAMBSHEIM		
23	ORSA (ex-SABLOR)	BISCHWILLER		Fe, Traces : Mn, Al, Zn, NH4
24	SECM REDLANDS GRANULATS	GERSTHEIM	1/an : I ; 1/an : II	traces N, NH4, nitrites
25	SOGRAL Gravière Leutenheim	LEUTENHEIM	1/an : C3, B3 ; 1/6 mois : C4a	
26	SOGRAL Gravière Ohlungen	OHLUNGEN	1/an : C3, B3, C4a	sulfates, Fe, Al à surveiller
27	Sté des CARRIERES de GLAISE	SCHWEIGHOUSE / M	1/an : C3, C4a, B3	hydrocarbures, Fe, Mn
28	TRABET (gravière) KLEIN	HINDISHEIM		
29	TRABET ETS	HOLTZHEIM-ENTZHEIM	1/an : C3, B3, C4a, C4b, C4c ; 1/6 mois : C4a	
30	TRABET Gravière ETM	ILLKIRCH-GRAFF.	1/an : C3, B3 + traces minéraux ; 1/6 mois : C	tétrachlorure de Carbone (pollution légère)
31	WERNY BALLASTIERE	MARCKOLSHEIM	1/an : C3, B3, C4a, C4b, C4c ; 1/6 mois : C4a	

ANNEXE 2 Tableau 4
Carrières suivies au titre des Installations Classées dans le Haut-Rhin
Situation géographique et administrative

	Nom du site	Commune	COOLA2EX	COOLA2EY	Date Arrêté Préfectoral	Prof. max. autorisée (m)	Prof. moy. nappe (m)	Surface autorisée (exploitée) (ha)
1	DURRENWAECHTER	HESINGUE	991.875	2299.975	19/05/1998	15		6.50
2	FOLTZER -CARRIERES DE HEGENHEIM	HEGENHEIM	991.225	2298.900	25/01/1994	15	15	21.34
3	GANTER FRERES	REGUISHEIM	978.400	2333.250	21/07/1993	6		39.00
4	GANTER FRERES	REGUISHEIM	979.275	2234.750	19/11/1986	6		5.00
5	GANTER-LAVIGNE	KINGERSHEIM	970.300	2321.675		9		
6	GANTER-LAVIGNE Gravière	BALDERSHEIM	979.325	2322.725	01/10/1997	50	13	16.50
7	GANTER-LAVIGNE Gravière	BALDERSHEIM	979.150	2232.850	01/10/1997	50	>12	16.50
8	GRAVIERE DE BERGHEIM BRUHLY	BERGHEIM	977.500	1069.800	05/11/1987	40		17.80
9	GRAVIERE GERTEIS	SAUSHEIM	978.700	2322.425	15/11/1994	25	15	13.00
10	GRAVIERE HUCKERT	BIESHEIM	986.550	2352.350	12/07/1994	70	3 à 4	20.10
11	GRAVIERE LES ELBEN (ALSACE ENROBE	OBERHERGHEIM	981.250	2341.975	08/07/1998	90	5	31.50
12	HECKEL et FILS Gravière	WITTENHEIM	975.150	2323.575	22/12/1992	40	?	13.00
13	HUPFER - FRANCE CARRIERES DE HEGE	HEGENHEIM	991.675	2297.875	11/08/1995	8		3.69
14	HUPFER FRANCE (Grande sablière de ST L	SAINT LOUIS	991.564	2301.312	10/02/1977 02/08/1995	40	?	66.00
15	HUPFER FRANCE (SAGRABE)	BARTENHEIM	986.425	991.554	11/06/1993	21	12.5 à 16	77.25
16	KIES AG CARRIERES DE HEGENHEIM	HEGENHEIM	991.750	2298.375	24/05/1998	15		54.50
17	MICHEL Carrière	BALDERSHEIM	978.800	2324.075	07/07/1996	33	14	42.50
18	ORSA GRANULATS	BALDERSHEIM	978.550	2322.775	20/01/1996	30	?	5.16
19	ORSA GRANULATS	ENSISHEIM	973.675	2330.150	19/06/1996	20	?	33.97
20	ORSA GRANULATS	HERRLISHEIM	972.000	2348.050	22/04/1986	45	?	43.00
21	ORSA GRANULATS	HIRTZFELDEN	981.430	2234.580	10/12/1981	20	?	34.47
22	ORSA GRANULATS	HOUSSEN	974.500	1058.500	30/12/1993	25	?	44.50
23	ORSA GRANULATS	RICHWILLER	969.300	2321.350	28/06/1996	7	>7	13.92
24	ORSA GRANULATS	RIXHEIM	978.775	2318.775	07/11/1988	16	>16	51.80
25	ORSA GRANULATS	SAUSHEIM	978.700	2320.675	04/03/1997		?	
26	ORSA GRANULATS	SAUSHEIM	978.875	2321.600	10/05/1993	45		45.00
27	ORSA GRANULATS	STE CROIX EN PLAÏ	981.775	2343.850	05/02/1998	50		53.00
28	ROHKIES AG (arrêtée)	HEGENHEIM	991.400	2298.150	10/03/1997	8		6.12
29	SABLIERE DE CERNAY Sarl	CERNAY	963.550	321.900	30/08/1989	10	9	3.52
30	SABLIERE DE LA CROISIERE	CERNAY	962.150	2321.000	03/02/1992	35	7 à 10	29.50
31	SABLIERE de SIERENTZ	SIERENTZ	984.575	2310.000	05/08/1993	31	11	9.01
32	SABLIERE FRIEDRICH	CERNAY	962.475	2321.650	15/01/1990	20	?	9.04
33	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM	979.100	2329.675	18/04/1975	15	12	6.46
34	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM	979.500	2329.575	09/10/1987	30	12	4.97
35	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM	978.375	2329.975	16/12/1987	60	12	27.56
36	SAEC Gravière à NIEDERHERGHEIM	NIEDERHERGHEIM	980.950	2343.300	24/01/1996	50	9.5	39.60
37	SASAG Gravière	BLOTZHEIM	988.675	2304.525	20/09/1982	35	?	44.70

ANNEXE 2 Tableau 5
Carrières suivies au titre des Installations Classées dans le Haut-Rhin
Géométrie, géologie, hydrogéologie

	Nom du site	Commune	Forme gravière	Méthode d'extraction	Matériel d'extraction	Parties remblayées	Parties réaménagées	Nbre de points de prélèv.	Nbre de point de contrôle	Type d'alluvions	Coupes disponibles	Niveaux argileux (oui/non)
1	DURRENWAECHTER	HESINGUE		sec	chargeur	oui	non	2	2	R	N	N
2	FOLTZER -CARRIERES DE HEGENHEIM	HEGENHEIM	reclang.	à sec	chargeur	oui	oui	4	4	R	O	O
3	GANTER FRERES	REGUISHEIM		à sec	chargeur	non	non	1	1	R	N	N
4	GANTER FRERES	REGUISHEIM	reclang.	à sec	chargeur					R	N	N
5	GANTER-LAVIGNE	KINGERSHEIM			chargeur	oui	non			R	N	N
6	GANTER-LAVIGNE Gravière	BALDERSHEIM		en eau	drague	non	non	2		R	N	N
7	GANTER-LAVIGNE Gravière	BALDERSHEIM	reclang.	à sec	chargeur			2	2	R	N	N
8	GRAVIERE DE BERGHEIM BRUHLY	BERGHEIM		en eau	drague	non	non	3	1	R	N	N
9	GRAVIERE GERTEIS	SAUSHEIM	reclang.	en eau	drague	oui	oui	2	1	R	N	N
10	GRAVIERE HUCKERT	BIESHEIM		en eau	drague	non	non	3	1	R	N	N
11	GRAVIERE LES ELBEN (ALSACE ENROBE	OBERHERGHEIM		en eau	drague	non	non	2	2	R	N	N
12	HECKEL et FILS Gravière	WITTENHEIM	reclang.	en eau	drague	non	non	2	1	R	N	N
13	HUPFER - FRANCE CARRIERES DE HEGE	HEGENHEIM		à sec	chargeur	non	oui	1	1	R	N	N
14	HUPFER FRANCE (Grande sablière de ST L	SAINT LOUIS		en eau	drague	oui	oui	2	1	R	N	N
15	HUPFER FRANCE (SAGRABE)	BARTENHEIM		en eau	drague	non	non	4	4	R	O	O
16	KIES AG CARRIERES DE HEGENHEIM	HEGENHEIM		à sec	chargeur	oui	oui	3	3	R	O	O
17	MICHEL Carrière	BALDERSHEIM	reclang.	en eau	drague	oui	non	4	4	R	N	N
18	ORSA GRANULATS	BALDERSHEIM		en eau	benne	non	non	1		R	N	N
19	ORSA GRANULATS	ENSISHEIM		en eau	drague	oui	non	2		R	N	N
20	ORSA GRANULATS	HERRLISHEIM		en eau	drague	oui	non	2		R	N	N
21	ORSA GRANULATS	HIRTZFELDEN		en eau	drague	non	non	2		R	N	N
22	ORSA GRANULATS	HOUSSEN		en eau	drague	oui	non	3	2	R	N	N
23	ORSA GRANULATS	RICHWILLER		à sec	chargeur	non	oui	2		R	N	N
24	ORSA GRANULATS	RIXHEIM	subcarrée	à sec	chargeur	oui	oui			R	N	N
25	ORSA GRANULATS	SAUSHEIM							1	R	N	N
26	ORSA GRANULATS	SAUSHEIM	subcarrée	en eau	drague	non	non	2		R	N	N
27	ORSA GRANULATS	STE CROIX EN PLA		en eau	drague	non	oui	2		R	N	N
28	ROHKIES AG (arrêtée)	HEGENHEIM	allongée	à sec	chargeur	oui	oui	4	4	R	N	N
29	SABLIERE DE CERNAY Sarl	CERNAY		en eau	benne	non	non	1		V	N	N
30	SABLIERE DE LA CROISIERE	CERNAY	équerre	en eau	benne	oui	non	2	1	V	N	N
31	SABLIERE de SIERENTZ	SIERENTZ	en pointe	en eau	drague	non	non	3	3	R	N	N
32	SABLIERE FRIEDRICH	CERNAY	subcarrée	en eau	benne	non	non	1		V	N	N
33	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM		en eau	drague	oui	non	2		R	N	N
34	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM	subreclang.	en eau	drague					R	N	N
35	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM	subcarrée	en eau	drague					R	N	N
36	SAEC Gravière à NIEDERHERGHEIM	NIEDERHERGHEIM	triang.	en eau	drague	non	non	1		R	N	N
37	SASAG Gravière	BLOTZHEIM	allongée	en eau	drague	non	non			R	N	N
38	SAVONITTO (CARRIERE KINGERSHEIM)	KINGERSHEIM		sec	chargeur	oui	non	2	1	R	N	N
39	SAVONITTO (CARRIERE SAUSHEIM)	SAUSHEIM						2	2	R	N	N
40	TEGRAL	BALDERSHEIM		en eau	drague	non	non	4	4	R	N	N

ANNEXE 2 Tableau 6
Carrières suivies au titre des Installations Classées dans le Haut-Rhin
Hydrochimie

	Nom du site	Commune	Fréquence des analyses	Anomalies chimiques constatées (d'après Synthèse Installations classées Alsace du BRGM)
1	DURRENWAECHTER	HESINGUE		pesticides, solvants chlorés, atrazine, déséthylatrazine
2	FOLTZER -CARRIERES DE HEGENHEIM	HEGENHEIM	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	
3	GANTER FRERES	REGUISHEIM		NaCl
4	GANTER FRERES	REGUISHEIM		
5	GANTER-LAVIGNE	KINGERSHEIM		
6	GANTER-LAVIGNE Gravière	BALDERSHEIM		
7	GANTER-LAVIGNE Gravière	BALDERSHEIM		traces sovant chlorés, herbicides, insecticides et pesticides
8	GRAVIERE DE BERGHEIM BRUHLY	BERGHEIM	1/an : type I	eau moyennement bicarbonatée chlorurée ; nitrites, bactéries
9	GRAVIERE GERTEIS	SAUSHEIM	1/an : C4a, C4b, C4c, C3, B3 ; 1/6mois : C4a	traces d'organohalogènes volatils et de pesticides
10	GRAVIERE HUCKERT	BIESHEIM	1/an : C3, B3	Zn, teneurs élevées ; nitrites, teneurs faibles
11	GRAVIERE LES ELBEN (ALSACE ENROBE	OBERHERGHEIM	1/an : C3, B4, 1/6mois : C4a	
12	HECKEL et FILS Gravière	WITTENHEIM	1/an : C3, C4A, C4c, B3	
13	HUPFER - FRANCE CARRIERES DE HEGE	HEGENHEIM	1/an = C3, B3, C4a, C4b, C4c ; 1/6mois C'a	sulfates
14	HUPFER FRANCE (Grande sablière de ST L	SAINT LOUIS		traces d'hydrocarbures et de phénols
15	HUPFER FRANCE (SAGRABE)	BARTENHEIM	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	
16	KIES AG CARRIERES DE HEGENHEIM	HEGENHEIM	1/an : C3, C4a, C4b, C4c, B3, MES, DCO, Phénols, Fe	solvants chlorés, nitrites, sulfates, non originaires de la gravière
17	MICHEL Carrière	BALDERSHEIM	1/an, C3, B3, C4a, C4b, C4c ; 1/6mois : C4a	
18	ORSA GRANULATS	BALDERSHEIM	1/an : C3, B3	traces de Fe, Mn, Al, Pb, Cu, atrazine, Isoproturon
19	ORSA GRANULATS	ENSISHEIM	1/an : I	
20	ORSA GRANULATS	HERRLISHEIM		traces d'atrazine déséthyl
21	ORSA GRANULATS	HIRTZFELDEN		tr. de simazine, dichlorométhane, tri et tetrachloréthylène
22	ORSA GRANULATS	HOUSSEN		atrazines déséthyl et désispropyl ; tr. Mn, Al, tétrachloréthylène
23	ORSA GRANULATS	RICHWILLER	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	Fe, Mn, chlorures
24	ORSA GRANULATS	RIXHEIM	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	atrazine déséthyl, azole kjeldahl
25	ORSA GRANULATS	SAUSHEIM	1/an : C3, C4a, C4b, C4c, B3 ; 1/6mois : C4a complète	atrazine déséthyl, tr. Mn, AL, Hg, Pb, Cu, Zn, nitrites, simazine, I
26	ORSA GRANULATS	SAUSHEIM	1/an C4a, C4b, C4c, C3, B3 ; 1/6mois : C4a, DCO	
27	ORSA GRANULATS	STE CROIX EN PLA		
28	ROHKIES AG (arrêtée)	HEGENHEIM	1/an : C3, C4a, C4b, C4c ; 1/4 mois, C4a, AEX	sulfates, composés organo-chlorés, Fe, Mn
29	SABLIERE DE CERNAY Sarl	CERNAY	1/an : C3, C4a	sulfates, Fe, Mn (pollution amon)
30	SABLIERE DE LA CROISIERE	CERNAY	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	chlorures
31	SABLIERE de SIERENTZ	SIERENTZ	1/an : C3, C4a, C4b, C4c, B3 ; 1/6mois : C4a	F, Mn, K,
32	SABLIERE FRIEDRICH	CERNAY	1/an : C3, B3 ; 1/6mois : C4a	hydrocarbures, chlorures, sulfates, Fe, Mn
33	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM		NaCl (150 mg/l)
34	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM	1/an : I	
35	SABLIERE LAMMERT ET FILS	ENSISHEIM		
36	SAEC Gravière à NIEDERHERGHEIM	NIEDERHERGHEIM	1/an : I	
37	SASAG Gravière	BLOTZHEIM	1/an : métaux lourds ; 1/3mois : C3, MES	
38	SAVONITTO (CARRIERE KINGERSHEIM)	KINGERSHEIM		pesticides organo-chlorés, Fe, Mn, Al
39	SAVONITTO (CARRIERE SAUSHEIM)	SAUSHEIM	en 1994 : C3 + C4A, B3, DCO, DBO5	composés organohalogénés adsorbables, Fe
40	TEGRAL	BALDERSHEIM		

Annexes 3

Résultats bruts des analyses de novembre 1998

Annexe 3a

Gravière GSM à La Wantzenau 67)



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

LABORATOIRE REGIONAL
AGREE POUR LE CONTROLE
SANITAIRE DES EAUX
REGION ALSACE

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L' ENVIRONNEMENT

RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19314/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : LA WANTZENAU - CARRIERE GSM (SURF)
Prélèvement effectué le : 23.11.98 à 10 h 30 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 23.11.98 Flaconnage conforme : non
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	TRES LEGEREMENT LOUCHE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
>COULEUR VRAIE (Pt/Co)	<2.5	2.5	mg/l	T 90-034
>TURBIDITE	4.00	0.09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>PH	8,20			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	655		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	1,8	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	<0,02	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	<0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	79	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	39,0	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	0,90	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	17,3	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	21,7	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	70,2	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	10,2	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	49,0	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	4,9	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,08	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	25	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	30	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger



UNIVERSITE
LOUIS PASTEUR
STRASBOURG

CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

LABORATOIRE REGIONAL
AGREE POUR LE CONTROLE
SANITAIRE DES EAUX
REGION ALSACE

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L' ENVIRONNEMENT

RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden. le 11.12.98
Analyse n° 19313/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : LA WANTZENAU - CARRIERE GSM (PROF)
Prélèvement effectué le : 23.11.98 à 10 h 30 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 23.11.98 Flaconnage conforme : non
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	TRES LEGEREMENT LOUCHE			IT 5036.
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
> COULEUR VRAIE (Pt/Co)	<2,5	2,5	mg/l	T 90-034
> TURBIDITE	4,70	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>PH	8,20			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	659		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	1,9	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	<0,02	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	<0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	80	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	39,1	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	1,00	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	17,2	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	22,0	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	75,6	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	7,5	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	49,5	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	5,0	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,08	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	25	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	31	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136
<u>COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILES (COV)</u>				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger

Annexe 3b

Gravière de la "Croisière" à Cernay (68)



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19037/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : CERNAY - GRAVIERE LA CROISIERE (SURFACE)
Autres renseignements .. : ECHANTILLON DEPOSE AU LABORATOIRE LE 24.11.98
Prélèvement effectué le : 23.11.98 à 16 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 24.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

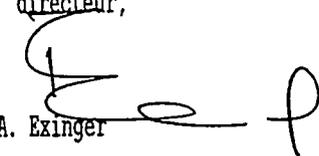
Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
> COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
> TURBIDITÉ	5,30	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>pH	7,55			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	603		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	17,3	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0,04	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	85	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	89,4	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	1,75	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	3,8	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	20,8	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	64,4	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	11,6	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	30,1	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	2,5	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,08	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	52	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	118	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,


A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex

Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTRE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

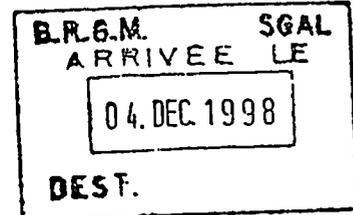
AGREE PAR LE MINISTRE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSES DES C.O.V.

Illkirch-Graffenstaden, le 30.11.98
Analyse n° 19528/98 Page 1 sur 1



B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : EAU SOUTERRAINE
Lieu de prélèvement : CERNAY (68) - GRAVIERE LA CROISIERE (SURFACE)
Prélèvement effectué le : 25.11.98 à 14 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 25.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)</u>				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.
T = Indice classement AFNOR

Le directeur,

A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19036/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : CERNAY - GRAVIERE LA CROISIERE (PROFOND)
Autres renseignements .. : ECHANTILLON DEPOSE AU LABORATOIRE LE 24.11.98
Prélèvement effectué le : 23.11.98 à 16 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 24.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
> COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
> TURBIDITE	35,0	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>pH	7.40			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	596		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	17.2	0.7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0.04	0.02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	0.03	0.03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	85	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	85.9	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	1.40	0.15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	3.9	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	21.1	0.5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	66.6	1.5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	10.8	0.5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	30.0	0.5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	2.5	0.5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	3.68	0.01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	3410	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	210	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	0.1	0.1	mg/l	T 90-136
<u>COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)</u>				
>CHLOROFORME	<0.3	0.3	µg/l	T 90-125
>DICHLORBROMOMETHANE	<0.2	0.2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0.2	0.2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0.4	0.4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0.1	0.1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0.2	0.2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0.2	0.2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0.7	0.7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0.1	0.1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger

Annexe 3c

Gravière Werny à Marckolsheim (67)



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19038/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : MARCKOLSHEIM - GRAVIERE WERNY (SURFACE)
Prélèvement effectué le : 24.11.98 à 11 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 24.11.98 Précipitations récentes : ABSENCE
Flaconnage conforme : oui Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	TRES LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
>COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
>TURBIDITE	1,80	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>pH	8,00			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	514		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	18,9	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	<0,02	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	<0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	27	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	33,5	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	0,60	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	17,6	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	23,0	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	78,0	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	8,5	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	15,3	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	2,0	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,02	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	10	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	3	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

UNIVERSITE LOUIS PASTEUR

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

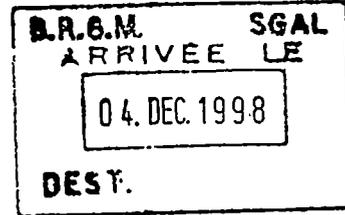
AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



ESSAIS
ACCREDITATION
N° 1-0729

RAPPORT D'ANALYSES

~~ANALYSES DES C.O.V.~~



Illkirch-Graffenstaden, le 30.11.98
Analyse n° 19529/98 Page 1 sur 1

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : EAU SOUTERRAINE
Lieu de prélèvement : MARCKOLSHEIM - GRAVIERE WERNY (SURFACE)
Prélèvement effectué le : 25.11.98 à 14 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 25.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILES (COV)				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1.1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1.2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1.2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1.1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1.2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1.3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1.1.1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1.1.2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.
T = Indice classement AFNOR

Le directeur,

A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19039/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : MARCKOLSHEIM - GRAVIERE WERNY (PROFOND)
Prélèvement effectué le : 24.11.98 à 11 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 24.11.98 Précipitations récentes : ABSENCE
Flaconnage conforme : oui Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
> COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
> TURBIDITE	18,0	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>pH	8,00			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	515		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	18,5	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	<0,02	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	<0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	26	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	33,8	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	0,60	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	17,6	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	23,3	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	78,0	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	9,3	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	15,2	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	2,0	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,21	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	92	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	53	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136
<u>COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)</u>				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger

Annexe 3d

Gravière Lammert à Ensisheim (68)



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19061/98 Page 1 sur 2

B. R. G. M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : ENSISHEIM (68) - GRAVIERE LAMMERT (SURFACE)
Prélèvement effectué le : 24.11.98 à 14 h 30 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 24.11.98 Précipitations récentes : ABSENCE
Flaconnage conforme : oui Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	TRES LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
>COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
>TURBIDITE	1,00	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHEMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>PH	7,90			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	924		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	24,7	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0,03	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	<0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	144	1	mg/l	IT 5008
>SULFATES (SO4)	28,9	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	0,95	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	19,3	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	35,8	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	125	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	11,4	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	41,9	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	3,5	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,02	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	7	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	5	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

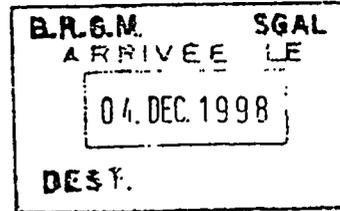
LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES



AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6

RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSES DES C.O.V.



Illkirch-Graffenstaden, le 30.11.98
Analyse n° 19527/98 Page 1 sur 1

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : EAU SOUTERRAINE
Lieu de prélèvement : ENSISHEIM (68) - GRAVIERE LAMMERT (SURFACE)
Prélèvement effectué le : 25.11.98 à 09 h 30 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 25.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1.1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1.2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1.2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1.1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1.2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1.3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1.1.1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1.1.2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.
T = Indice classement AFINOR

Le directeur,

A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 11.12.98
Analyse n° 19062/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : GRAVIERE
Lieu de prélèvement : ENSISHEIM (68) - GRAVIERE LAMMERT (PROFOND)
Prélèvement effectué le : 24.11.98 à 14 h 30 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 24.11.98 Précipitations récentes : ABSENCE
Flaconnage conforme : oui Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
>COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
>TURBIDITE	1,20	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES				
>TEMPERATURE DE L'EAU			°C	T 90-100
>PH	7,95			T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	921		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	24,4	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0,04	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	<0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	145	1	mg/l	IT 5008
>SULFATES (SO4)	29,6	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	1,00	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	19,2	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	35,6	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	123	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	11,9	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	41,5	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	3,5	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,01	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	11	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	7	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger

Annexe 3e

Gravière ORSA à Sausheim (68)



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 14.12.98
Analyse n° 19525/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : EAU SOUTERRAINE
Lieu de prélèvement : SAUSHEIM (68) - GRAVIERE ORSA (SURFACE)
Prélèvement effectué le : 25.11.98 à 14 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 25.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES				
ASPECT	LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR				IT 5053
> COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
> TURBIDITE	1,40	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES PHYSICO-CHEMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU	7,90		°C	T 90-100
>pH				T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	759		µS/cm	T 90-031
>NITRATES (NO3)	26,8	0,7	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0,05	0,02	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	64	4	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	56,9	3	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	0,75	0,15	mg/l	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	22,4	1	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	33,2	0,5	°f	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	111	1,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	13,5	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	29,0	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	2,7	0,5	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	0,02	0,01	mg/l	T 90-136
>FER (Fe)	13	5	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	4	2	µg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136
<u>COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)</u>				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger



CENTRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES
Département HYDROLOGIE & ENVIRONNEMENT

76, route du Rhin BP 24
F-67401 ILLKIRCH Cedex
Tél. 33 (0)3.88.65.37.37 - Fax 33 (0)3.88.65.37.38

LABORATOIRE REGIONAL ALSACE
AGREE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LE CONTROLE SANITAIRE DES EAUX
ET DES EAUX THERMOMINERALES

AGREE PAR LE MINISTERE
DE L'ENVIRONNEMENT
AGREMENTS N° 1, 2, 3, 4, 5, 6



RAPPORT D'ANALYSES

ANALYSE D'EAU

Illkirch-Graffenstaden, le 14.12.98
Analyse n° 19526/98 Page 1 sur 2

B.R.G.M.
PARC CLUB DES TANNERIES
BP 177
67834 TANNERIES CEDEX

IDENTIFICATION

Origine de l'échantillon : EAU SOUTERRAINE
Lieu de prélèvement : SAUSHEIM (68) - GRAVIERE ORSA (PROFOND)
Prélèvement effectué le : 25.11.98 à 14 h 00 par : LE CLIENT
Analyse commencée le ... : 25.11.98 Flaconnage conforme : oui
Transporté en glacière . : non

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>				
ASPECT	LEGEREMENT LOUCHE ET JAUNATRE			IT 5036
ODEUR	NORMALE			IT 5053
SAVEUR		2,5	mg/l	IT 5053
>COULEUR VRAIE (Pt/Co)	2,5	2,5	mg/l	T 90-034
>TURBIDITE	1,50	0,09	NTU	T 90-033

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES				
>TEMPERATURE DE L'EAU	7,90		°c	T 90-100
>PH	759		µS/cm	T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	26,6	0,7	mg/l	T 90-031
>NITRATES (NO3)	0,06	0,02	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	64	4	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	57,5	3	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	0,75	0,15	mg/l	T 90-102
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	22,3	1	°f	T 90-036
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	33,7	0,5	°f	T 90-003
>DURETE TOTALE (TH)	113	1,5	mg/l	T 90-016
>CALCIUM (Ca)	13,4	0,5	mg/l	DD 5013
>MAGNESIUM (Mg)	28,5	0,5	mg/l	T 90-019
>SODIUM (Na)	2,7	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	0,02	0,01	mg/l	T 90-136
>ALUMINIUM (Al)	17	5	µg/l	T 90-136
>FER (Fe)	4	2	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)				
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger

Paramètre (précédé de > si accrédité)	Résultat	LQ	Unité	Norme
<u>PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES</u>				
>TEMPERATURE DE L'EAU	7,90		°C	T 90-100
>pH	759		µS/cm	T 90-008
>CONDUCTIVITE ELECTRIQUE A 25 °C	26,6	0,7	mg/l	T 90-031
>NITRATES (NO3)	0,06	0,02	mg/l	IT 5022
>NITRITES (NO2)	0,03	0,03	mg/l	IT 5022
>AMMONIUM (NH4)	64	4	mg/l	IT 5022
>CHLORURES (Cl)	57,5	3	mg/l	IT 5022
>SULFATES (SO4)	0,75	0,15	mg/l	IT 5022
>CARBONE ORGANIQUE TOTAL (C)	22,3	1	°f	T 90-102
>TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	33,7	0,5	°f	T 90-036
>DURETE TOTALE (TH)	113	1,5	mg/l	T 90-003
>CALCIUM (Ca)	13,4	0,5	mg/l	T 90-016
>MAGNESIUM (Mg)	28,5	0,5	mg/l	DD 5013
>SODIUM (Na)	2,7	0,5	mg/l	T 90-019
>POTASSIUM (K)	0,02	0,01	mg/l	T 90-019
>ALUMINIUM (Al)	17	5	µg/l	T 90-136
>FER (Fe)	4	2	µg/l	T 90-136
>MANGANESE (Mn)	<0,1	0,1	mg/l	T 90-136
>PHOSPHORE TOTAL (P)				
<u>COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (COV)</u>				
>CHLOROFORME	<0,3	0,3	µg/l	T 90-125
>DICHLOROBROMOMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>DIBROMOCHLOROMETHANE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>BROMOFORME	<0,4	0,4	µg/l	T 90-125
>TETRACHLORURE DE CARBONE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>DICHLOROMETHANE	<8	8	µg/l	T 90-125
>TRICHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>TETRACHLOROETHYLENE	<0,2	0,2	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHYLENE	<2	2	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE CIS)	<20	20	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHYLENE (ISOMERE TRANS)	<11	11	µg/l	T 90-125
>1,1-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,2-DICHLOROETHANE	<10	10	µg/l	T 90-125
>1,3-DICHLOROPROPENE	<0,7	0,7	µg/l	T 90-125
>1,1,1-TRICHLOROETHANE	<0,1	0,1	µg/l	T 90-125
>FREON 113 (1,1,2-TRICHLOROTRIFLUOROETHANE)	<1	1	µg/l	T 90-125

LQ = Limite de Quantification selon la norme XPT 90 210.

T = Indice classement AFNOR IT = Réf. Interne de Travail DD = Document Divers

Le directeur,

A. Exinger

BRGM

Service Géologique Régional Alsace

15, rue du Tanin - Lingolsheim - BP 177 - 67834 Tanneries Cedex France
Tél. (33) 03.88.77.48.90 - Fax : 03.88.76.12.26