

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B. P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél. : (38) 63.80.01

S.I.V.O.M. de l'Agglomération Mulhousienne

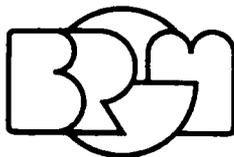
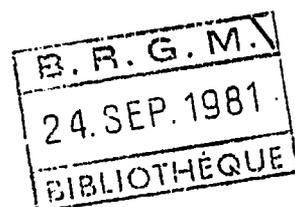
Etude d'impact

concernant la création d'une décharge de mâchefers

sur le territoire de la Ville de Mulhouse

(Haut-Rhin)

17 Mars 1981



Service géologique régional ALSACE

204, route de Schirmeck, 67200 Strasbourg - Tél. : (88) 30.12.62

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
1. Origine et nature des mâchefers.	4
1.1. La station d'incinération.	
1.2. Nature des mâchefers.	
2. Description du site/Etat initial.	7
2.1. Situation géographique et environnement.	
2.1.1. Présentation du terrain/Occupation actuelle.	
2.1.2. Environnement du terrain.	
2.1.3. Accès au terrain.	
2.2. Conditions climatiques.	8
2.2.1. Généralités.	
2.2.2. Pluviométrie/Infiltration.	
2.2.3. Vents.	
2.3. Cadre hydrologique.	9
2.4. Cadre géologique et hydrogéologique.	11
2.4.1. Nature du sous-sol.	
2.4.2. La nappe phréatique.	
2.4.3. Exploitation de la nappe phréatique.	
3. Evaluation des impacts.	15
3.1. Impact visuel.	
3.2. Impact sonore et olfactif.	
3.3. Impact sur la flore et la faune.	
3.4. Impact sur les eaux.	16
3.4.1. Eaux de surface.	
3.4.2. Eaux souterraines.	17
3.4.2.1. Potentiel polluant des mâchefers.	
3.4.2.2. Estimation de la charge polluante.	
4. Mesures envisageables pour réduire les effets dommageables sur l'environnement.	24
4.1. Traitement des mâchefers.	
4.2. Aménagement du site.	
5. Conclusion.	26

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES ET ANNEXES JOINTES

	PAGE
- Tableau n° 1 : composition moyenne des mâchefers.	5
n° 2 : liste et caractéristiques des captages d'eau implantés à proximité du site étudié	14
n° 3 : résultats des analyses de lessivat de mâchefers	18
n° 4 : caractéristiques physico-chimiques de l'eau de refroidissement des mâchefers	20
n° 5 : augmentation prévisible des teneurs approchées des principaux éléments dans l'eau pompée à proximité de la décharge	22
<hr/>	
- Figure n° 1 : esquisse géologique de la zone concernée	10
n° 2 : coupe schématique du sous-sol au droit du site	12
n° 3 : courbes isopièzes de la nappe au droit du site en période de pompage général	12 bis
<hr/>	
- Photo présentée au chapitre 2 : vue prise depuis l'extrémité sud-ouest du site, à partir de l'amorce de la bretelle d'accès à l'autoroute	6

HORS TEXTE

- Annexe n° 1 : carte de situation au 1/5.000^e avec limites des périmètres de protection des captages AEP de la ville de Mulhouse.
- Annexe n° 2 : carte de situation au 1/25.000^e

I N T R O D U C T I O N

Le syndicat intercommunal à vocation multiple de l'agglomération mulhousienne exploite à Mulhouse une usine d'incinération des ordures ménagères collectées sur la ville de Mulhouse et sur 23 communes environnantes (soit environ 200 000 habitants).

Les mâchefers, scories et cendres récoltés à la sortie des fours ont été jusqu'à présent déchargés comme matériau de remblai sur un site situé à Illfurth. Cette décharge étant sur le point d'être saturée, le SIVOM a retenu un autre site devant faire l'objet d'une autorisation préfectorale.

En vertu des Lois du 10 et 19 Juillet 1976 et de leurs décrets d'application respectifs (12.10 et 21.09.1977) le dossier de demande d'autorisation doit comporter une étude d'impact pour ce type de projet.

La réalisation de cette étude a été confiée au Service Géologique Régional Alsace (BRGM) et ses résultats sont exposés dans le présent document.

I.- ORIGINE ET NATURE DES MÂCHEFERS

1.1. LA STATION D'INCINERATION

L'usine d'incinération du SIVOM de l'agglomération mulhousienne a été mise en route en 1972 avec une capacité de traitement annuelle de 60 000 tonnes d'ordures.

Le schéma de fonctionnement de l'usine est le suivant :

- déchargement des ordures ménagères non triées et des déchets industriels combustibles non toxiques dans une fosse de stockage étanche et en dépression ;
- reprise des déchets par un pont roulant qui les dépose dans les trémies d'alimentation des deux fours d'incinération d'une capacité unitaire de 4,5 t/heure ;
- passage des déchets sur la grille de pré-séchage puis sur la grille de combustion où ils brûlent à une température moyenne de 850°C grâce à l'air comburant injecté sous les grilles ;
- après la combustion, les mâchefers incandescents tombent dans un canal rempli d'eau où ils sont entraînés dans une fosse de réception puis chargés dans des conteneurs évacués par camions vers la décharge.

Il faut préciser que les cendres récupérées au cours de cette combustion sont également déversées dans la fosse de réception des mâchefers. Ainsi, le processus de refroidissement des mâchefers consomme en moyenne 200 m³/jour d'eau.

La chaleur dégagée au cours de la combustion traverse une chaudière de récupération dont la vapeur alimente une centrale thermique assurant le chauffage d'un quartier de la ville. Parallèlement elle est utilisée pour la production d'énergie électrique.

A l'heure actuelle l'usine traite en moyenne 5 000 t/mois de déchets produisant 2 000 t de mâchefers dont environ le tiers est constitué de cendres provenant essentiellement des filtres électrostatiques équipant la cheminée d'évacuation.

1.2. NATURE DES MÂCHEFERS

Les mâchefers déchargés des conteneurs se présentent sous l'aspect d'un matériau noirâtre, constitué d'environ 50 % en volume de fragments de verre essentiellement et de ferraille. Ces fragments ont une granulométrie comprise entre 1 et 30 mm en moyenne. La fraction de granulométrie inférieure au millimètre représente entre 30 et 40 % en volume du total, le reste étant constitué d'eau. La densité du matériau est comprise entre 1,0 et 1,1.

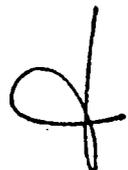
Suivant leur position dans la fosse de réception au moment du chargement en conteneurs, les mâchefers sont plus ou moins imbibés d'eau de refroidissement et lors du déchargement on observe entre 1 et 5 % d'eau d'égouttage qui s'écoule du conteneur.

La composition chimique des fines est présentée dans le tableau n° 1 de la page suivante.

Au moment du déchargement des camions, le matériau est à une température pouvant varier entre 20 et 50°C et il est absolument stérile sur le plan bactériologique.

USINE d'INCINERATION
DES RESIDUS URBAINS
DE MULHOUSE

S A E M E X - MULHOUSE



3 SEP. 1980

BULLETIN N°148

Analyse de mâchefers

Verre :	48,11 %
Ferraille (séparation à l'aimant)	10,38 %
Résidu :	41,51 %
<u>Analyse du résidu</u>	
Perte au rouge sombre (matières combustibles)	5,39 %
Oxyde de fer Fe_2O_3 :	4,04 %
Aluminium Al_2O_3 :	8,99 %
Chaux CaO :	4,79 %
Magnésium MgO :	0,82 %
Sodium Na :	0,28 %
Potassium K :	0,16 %
Cuivre Cu :	0,21 %
Chlorure Cl :	0,012 %
Carbonate CO_2 :	1,74 %
Silice SiO_2 :	14,27 %
Sulfate SO_4 :	0,91 %
Etain Sn :	0,002 %
Chrome Cr :	0,031 %
Nickel Ni :	0,016 %
Zinc Zn :	0,222 %
Plomb Pb :	0,13 %

TABLEAU N° 1

Autoroute A 36



Gare de triage

Vue prise depuis l'extrémité sud-ouest du site,
à partir de l'amorce de la bretelle d'accès à l'autoroute

2.- DESCRIPTION DU SITE, ÉTAT INITIAL (cf. annexes n° 1 et 2).

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENT

2.1.1. Présentation du terrain, occupation actuelle.

Le terrain retenu pour le projet de décharge est situé à 3,2 km à vol d'oiseau de l'usine d'incinération, à l'extrémité N.-W. de la ville de Mulhouse. Les parcelles qu'il couvre sont pour la plus grande partie sur le ban de Pfastatt.

Les coordonnées Lambert du centre du terrain sont les suivantes (zone II - carte IGN 1/25.000 feuille Mulhouse 5-6) :

X = 972,20

Y = 318,15

Son altitude est comprise entre 242 et 243 NGF.

Sa surface est de 35.000 m² pour une longueur d'environ 500 m et une largeur moyenne de 70 m.

Le terrain est pour sa plus grande partie propriété de la commune de Pfastatt ; d'autres parcelles appartiennent à la ville de Mulhouse et à la SNCF. Enfin, deux parcelles sont la propriété de particuliers.

Sur le P.O.S. l'ensemble du terrain est classé en zone ND.

Actuellement le site se compose d'environ 30 000 m² de terrains en friche avec essentiellement une végétation herbacée à graminées et quelques arbustes et arbres sauvages (ronces, sureaux, prunelliers, aubépine, acacias, merisiers).

Ces terrains en friche abritent une faune sans particularités spéciales : quelques lapins et faisans, des petits rongeurs et une population restreinte d'oiseaux divers.

Les 5 000 m² restants sont occupés par des jardins potagers plus ou moins entretenus comportant une dizaine d'arbres fruitiers dont une partie n'est visiblement plus soignée.

Il faut signaler la présence de plusieurs décharges sauvages d'ordures diverses et de traverses et ballast usagés.

2.1.2. Environnement du terrain.

Au Nord, le terrain est limité par l'autoroute A36 Mulhouse-Besançon dont il est séparé par une clôture en grillage. Il faut préciser que la réalisation de cette voie autoroutière a comporté d'importants travaux de terrassement dont la rectification du cours de la Doller, qui, auparavant, passait plus au Sud, en bordure du terrain concerné par le projet de décharge.

Au Sud, ce terrain est bordé par les voies ferrées de la gare de marchandises de Mulhouse Nord ; un fossé à sec, d'environ 50 à 20 cm de profondeur, suivi d'une clôture en grillage en mauvais état, sépare le terrain des voies de chemin de fer.

A l'Ouest, le site est limité par la bretelle d'accès à l'autoroute partant de la route Mulhouse-Thann via Lutterbach.

A l'Est enfin, c'est un ancien canal usinier, dérivé de la Doller, qui forme la limite aval du terrain.

Les constructions les plus proches sont celles de la Société Anonyme pour l'Industrie Chimique (S.A.I.C.) dont les bâtiments les plus rapprochés sont situés à 100 m au Sud du site.

A 200 m au Nord du terrain se situe un autre complexe industriel : il s'agit des installations des Etablissements CORDOUAL et SNIP.

Les habitations les plus proches sont situées à 250 m du site concerné : il s'agit d'une part des logements de fonction du Service des Eaux de Mulhouse, au Sud-Ouest, et des habitations ouvrières de la S.A.I.C. au Sud.

2.1.3. Accès au terrain.

L'accès au terrain est actuellement possible à partir de la route de Thann, en empruntant un chemin carrossable qui a été aménagé à partir de l'amorce de la bretelle d'accès à l'autoroute.

La sortie du site sur la route de Thann, direction Mulhouse, présente quelques difficultés car on est dans l'obligation de recouper le trafic Mulhouse-Lutterbach .

2.2. CONDITIONS CLIMATIQUES

2.2.1. Généralités.

Les conditions climatiques de la région de Mulhouse et de l'Alsace en général sont définies par l'influence alternée d'un climat à caractère continental (sec, chaud en été, froid en hiver) et celui à caractère océanique (humide et doux).

Les observations effectuées dans les stations météorologiques donnent les valeurs mensuelles moyennes suivantes (moyennes 1964-1979) :

- pluviométrie (station de Mulhouse-Hirtzbach) :

maxi : 80 mm en novembre
mini : 41 mm en octobre

- ensoleillement (station de Bâle-Mulhouse) :

maxi : 252 heures en juillet
mini : 84 heures en février

- température (station de Bâle-Mulhouse) :

maxi : 19°C en juillet
mini : 0,9°C en janvier

Les facteurs climatiques ayant une influence sur les effets de la décharge vis-à-vis du milieu naturel sont principalement les précipitations (impact sur les eaux superficielles et souterraines) et le vent (propagation des odeurs et éventuellement des poussières).

2.2.2. Pluviométrie - Infiltration.

En ce qui concerne les précipitations, le facteur déterminant réside dans la valeur de la pluie efficace, c'est-à-dire la quantité d'eau non reprise par l'évapotranspiration et arrivant à s'infiltrer dans le sous-sol en entraînant les éléments dissous.

Ces valeurs sont calculées en intégrant un certain nombre de paramètres tels que ensoleillement, température, etc... Les chiffres ci-dessous ont été obtenus par la formule de Thornthwaite.

Moyennes mensuelles de la pluie efficace en mm
(poste de Mulhouse-Hirtzbach, période 1964-1976)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
47,7	44,2	25,2	12	1,8	0	0	0	0,6	0	14,2	41,8

2.2.3. Vents.

Le régime des vents est essentiellement influencé par les invasions d'air océanique qui s'engouffrent par la "trouée de Belfort" et se dirigent droit vers Mulhouse. Cette direction des vents est de loin la plus fréquente (70 % des vents de plus de 3 m/s) ; elle correspond à une orientation WSW-ENE. Cette direction est également empruntée par le cours inférieur de la Doller, ce qui provoque un courant d'air quasi permanent de l'amont vers l'aval de la vallée de la Doller sur le tronçon situé à l'entrée de l'agglomération mulhousienne.

En dehors des vents d'Ouest, ce sont les vents venant du Nord-Est qui sont les plus fréquents.

Ce sont les vents d'Ouest qui amènent l'air humide synonyme de pluie.

Il faut signaler l'existence parfois persistante de brouillards en automne et au début de l'hiver.

2.3. CADRE HYDROLOGIQUE

Le site étudié est placé pratiquement dans l'axe de la vallée de la Doller, à 2 km à l'amont de la confluence avec le canal de décharge de l'Ill et à environ 4 km à l'amont du confluent avec l'Ill.

Le lit de la Doller se trouve immédiatement au Nord de l'autoroute A 36, soit à environ 100 m au Nord-Ouest de l'axe longitudinal du terrain concerné.

Il faut préciser qu'il s'agit du nouveau lit artificiel, qui a été tracé lors des travaux d'ouverture de l'autoroute (1976-1977). L'ancien lit de la Doller se situait plus au Sud et empiétait sur la partie Nord du site de décharge projeté.

Signalons l'existence sur la Doller, à la hauteur du milieu du terrain étudié, d'un seuil d'une dénivellée de 3 m environ.

La limite aval du site est formée d'une tranchée en V d'environ 5 m de profondeur, dans laquelle coulent principalement les eaux dérivées de la Doller à la hauteur de Burnhaupt et qui étaient autrefois utilisées pour un usage industriel. Cet ancien canal usinier, appelé aussi fossé de

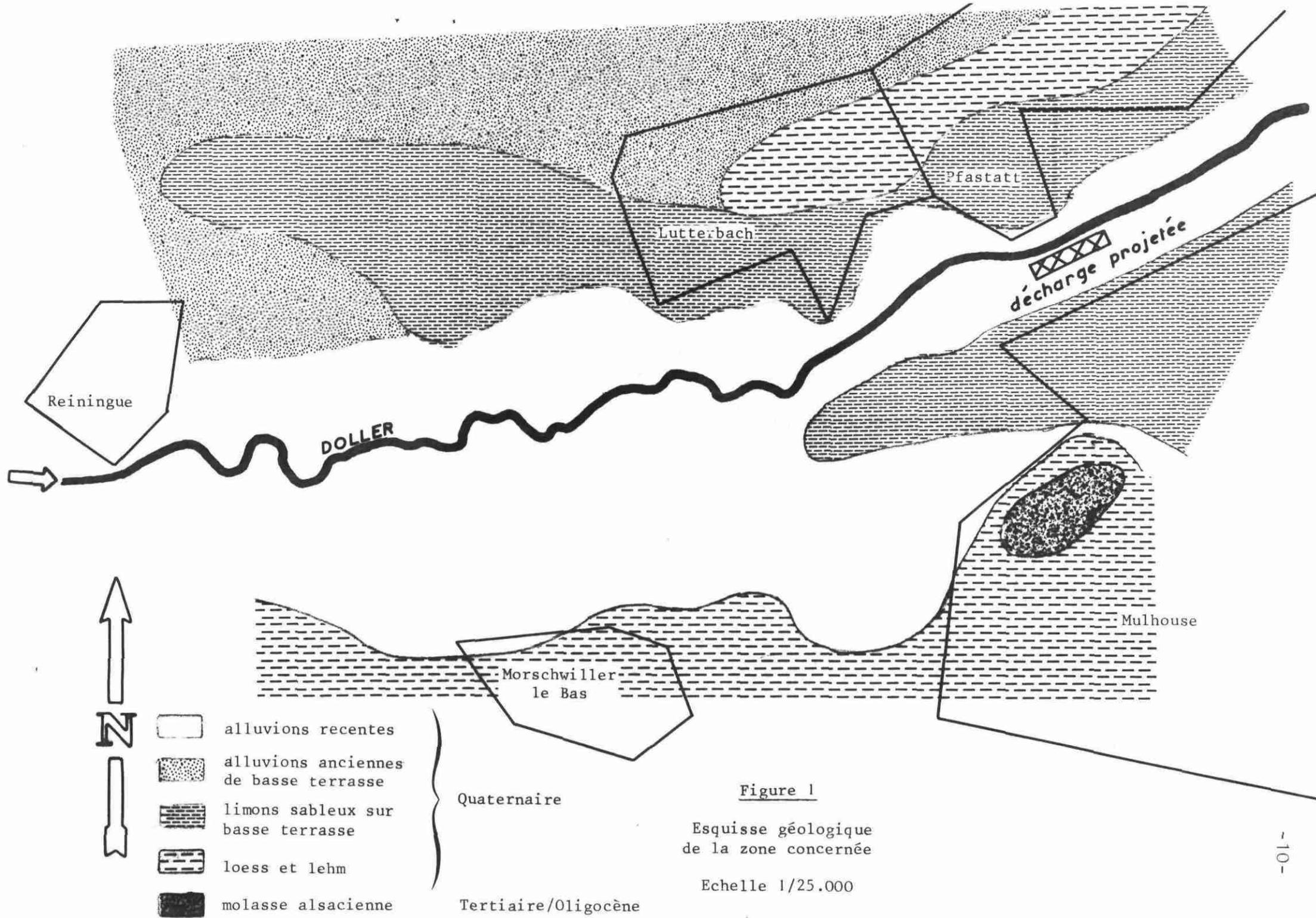


Figure 1
 Esquisse géologique
 de la zone concernée
 Echelle 1/25.000

Dornach, passe sous les voies ferrées de la gare du Nord et sous l'autoroute A 36 pour se jeter dans la Doller.

Il faut relever le régime assez irrégulier de la Doller qui est tributaire des conditions climatiques des Vosges du Sud : débit très important avec inondations à l'amont lors des fontes de neiges brutales; lit à sec en période de sécheresse; crues rapides lors d'orages importants.

2.4. CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE (cf. figures n° 1 et 2).

2.4.1. Nature du sous-sol.

Le site proposé se place dans le domaine des alluvions déposées par la Doller sur le substratum marneux d'âge oligocène. La base de ces alluvions est formée de dépôts plus anciens, tandis que le toit des marnes est la plupart du temps altéré et décalcifié.

Les alluvions récentes se présentent sous la forme de dépôts sablo-graveleux, assez grossiers, avec lits ou lentilles argileuses. Les galets y atteignent 20 à 30 cm de \emptyset et la présence de blocs de 40 à 50 cm n'est pas rare. Ces éléments sont en général assez roulés et peu altérés ; leur teinte varie du gris au gris-mauve. Leur épaisseur varie entre 15 et 20 m.

Les alluvions anciennes se distinguent par leur couleur jaunâtre et le degré d'altération assez poussé de ses constituants, qui est à l'origine d'une importante fraction argileuse. Ce niveau est en général peu épais et dépasse rarement les 3 m.

De chaque côté de la vallée actuelle de la Doller, on rencontre d'abord des dépôts de limons sableux ou des alluvions anciennes de basse terrasse, puis les formations de loess et lehms.

Il faut noter au niveau de Dornach, un affleurement de terrain oligocène sous forme de "molasse alsacienne" (marne et calcaire gréso-sableux) faisant partie du horst de Mulhouse.

Afin de connaître la nature des terrains superficiels au droit du site à étudier, il a été entrepris trois sondages à la tarière à main dans la partie Sud du terrain. On sait en effet que la partie Nord est constituée de plusieurs mètres de remblais en gravier tout-venant, puisqu'elle correspond à l'ancien tracé du lit de la Doller qui a été rectifié lors des travaux de l'autoroute A 36.

La coupe des terrains traversés par la tarière peut se résumer ainsi :

- 0 à 1 m : remblais graveleux + divers suivant les endroits (blocs de béton, fragments de tuile, briques, etc...).
- 1 à 1,3 m : limons + sables fins.
- au-delà de 1,3 m : alluvions sablo-graveleuses, propres, avec galets jusqu'à 20 cm de \emptyset .

2.4.2. La nappe phréatique

Ces alluvions constituent un aquifère remarquable par la qualité de l'eau qu'il abrite (eau très douce à faible minéralisation). Cet aquifère est alimenté d'une part, par la Doller et d'autre part, par les eaux de ruissellement provenant des deux versants de la vallée ; suivant l'époque c'est l'un ou l'autre type de réalimentation qui prédomine.

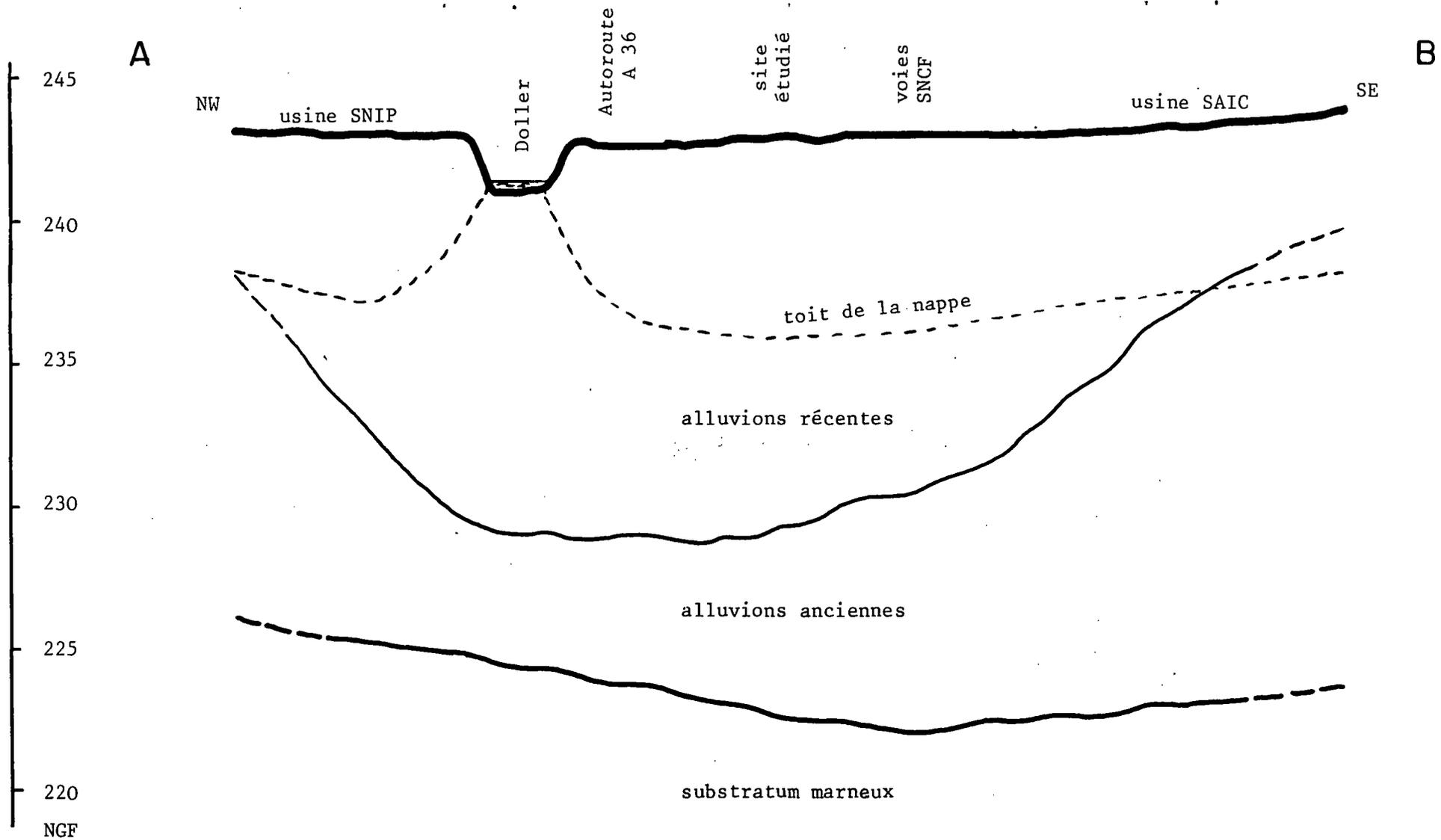


Figure n° 2 : coupe schématique du sous-sol
 au droit du site
 (pour situation voir annexe I)

échelles hauteurs 1/200
 longueurs 1/2.500

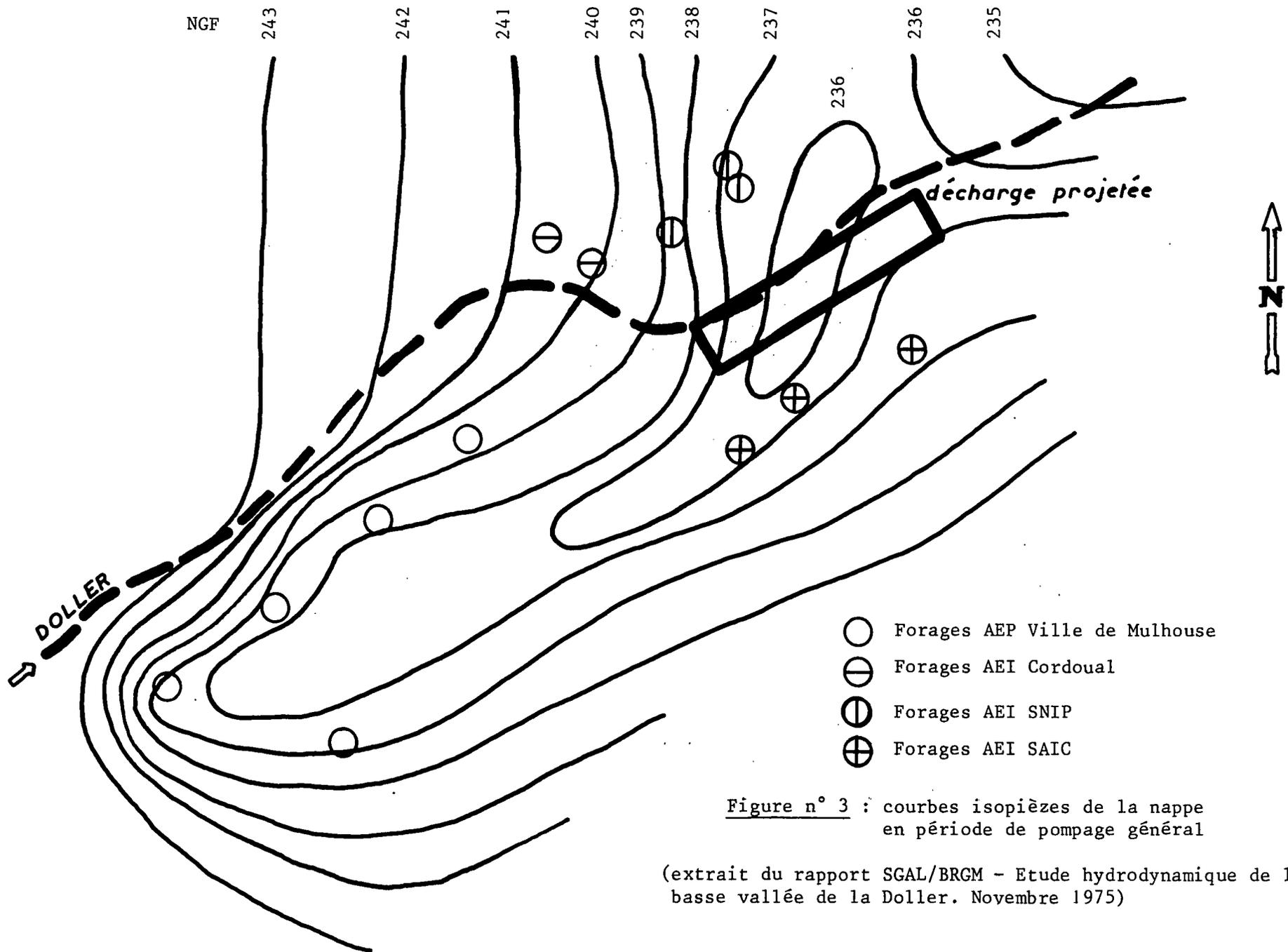


Figure n° 3 : courbes isopiëzes de la nappe en période de pompage général

(extrait du rapport SGAL/BRGM - Etude hydrodynamique de la basse vallée de la Doller. Novembre 1975)

De nombreux test effectués dans le cadre d'études diverses ont fourni les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère. Les valeurs moyennes sont :

- pente de la nappe : 0,5 à 0,7 % ;
- transmissivité : entre 0,3 et 13.10^{-3} m²/sec. ;
- perméabilité : entre 0,4 et 2.10^{-3} m/sec. ;
- coefficient d'emmagasinement : jusqu'à 20 %.

Au droit du site étudié le toit de la nappe se situe entre 6 et 8 m du sol naturel ; mais il est probable qu'elle se rattache au niveau des eaux de la Doller qui, lorsqu'elle est en eau, alimente en permanence l'aquifère.

2.4.3. Exploitation de la nappe phréatique.

L'une des caractéristiques essentielles du secteur réside dans l'existence d'une vaste zone de dépression piézométrique provoquée par les nombreux pompages par forages. Ces prélèvements perturbent l'allure des courbes isopièzes (cf. figure 3), qui subissent en plus l'influence de la présence d'un seuil sur la Doller à la hauteur du site, celle des infiltrations des eaux du "fossé de Dornach" et enfin celle des travaux liés à la construction de l'autoroute A 36.

Les forages concernés sont exploités par 4 producteurs qui sont :

- la ville de Mulhouse qui capte de l'eau destinée à l'alimentation humaine,
- la S.A.I.C., la SNIP et les Etablissements CORDOUAL qui pompent de l'eau à usage industriel.

Le nombre et les caractéristiques des forages ainsi que la destination de l'eau pompée sont indiqués sur le tableau n° 2 de la page suivante. Leur situation figure sur l'annexe n° 1.

La figure n° 3 donne l'allure de la surface piézométrique du secteur concerné lorsque tous les captages d'eau par forage sont en service. L'examen des courbes isopièzes montre deux faits importants :

- la zone d'emprunt des forages AEP de la ville de Mulhouse n'englobe pas le site proposé pour la décharge. De fait, la limite du périmètre de protection passe juste à l'amont de l'extrémité Ouest du site étudié (cf. annexe n° 1) ;
- par contre, ce site se trouve placé à l'intérieur de la zone de dépression provoquée par les pompages cumulés des usines SNIP + CORDONAL + S.A.I.C., ce qui signifie que toute charge polluante infiltrée sur le site est pratiquement repompée par les forages d'eau industrielle.

LISTE ET CARACTERISTIQUES DES CAPTAGES D'EAU IMPLANTES A PROXIMITE DU SITE ETUDIE

FORAGE		PROFONDEUR en m	Capacité de pompage en m ³ /h	Exploitant et destination de l'eau
n° national	n° local			
413-6-2	11	22	45	<u>TEXUNION - SNIP</u> Blanchiment + refroidissement.
413-6-410	14	22	90	
	drain s/ Doller	~ 10	90	
413-6-423	-	17 avec drains rayonnants à 10 et 13 m	450	
413-6-42	1	20	100	<u>CORDOUAL</u> Refroidissement.
413-6-368	2	24	100	
413-6-8	8	23	150	<u>S.A.I.C.</u> Eau de fabrication + refroidis- sement.
413-6-9	9	20	150	
413-6-367	10	19	300	
		avec drains rayonnants		
413-6-66	PH 2	21 avec drains rayonnants	400	<u>VILLE DE MULHOUSE</u> Alimentation en eau potable.
413-6-67	PH 3	20 avec drains rayonnants	600	

TABLEAU N° 2

3. EVALUATION DES IMPACTS

3.1. IMPACT VISUEL

Le terrain concerné est surtout visible à partir de deux zones d'observation :

- la route de Thann sur son court tronçon situé entre les deux ponts enjambant l'un les voies ferrées et l'autre l'autoroute et la Doller,
- l'autoroute A 36 sur sa partie longeant le site et plus particulièrement la voie empruntée par les usagers se dirigeant vers Mulhouse.

Bien que situé en hauteur, le pont de la route de Thann sur les voies de la SNCF offre peu de visibilité vers le site, car sa superstructure est composée de nombreuses poutrelles métalliques provoquant un effet de tunnel pour tout usager se déplaçant à une certaine vitesse. De plus, la partie Sud-Ouest du terrain comporte une végétation arborescente et arbustive relativement dense formant écran.

Les autres conséquences visibles de ce projet peuvent être de deux types :

- formation de brouillards : compte tenu des 10 à 20 % d'humidité contenue dans les mâchefers déchargés, il existe un risque de formation locale de brouillards lors de conditions climatiques particulières. Ce risque présente un certain danger pour les usagers de l'autoroute A 36.
- envol de poussière : les caractéristiques physiques des mâchefers devraient éviter toute formation de poussière et ce seront les camions effectuant la navette entre l'usine d'incinération et la décharge qui risquent de provoquer des soulèvements de poussière lors de leurs passages répétés sur le chemin d'accès non revêtu.

Pour terminer ce paragraphe, il faut citer un problème ne rentrant pas exactement dans le domaine visuel : c'est celui que poserait la sortie des camions vers la route de Thann après déchargement du mâchefer. La configuration des lieux liée à un trafic routier soutenu créerait des difficultés importantes vis-à-vis de la circulation automobile, avec un risque certain vis-à-vis de la sécurité.

3.2. IMPACT SONORE ET OLFACTIF

Les effets sonores liés à l'exploitation de la décharge proviendraient de la circulation des camions déchargeant les mâchefers et du fonctionnement de l'engin de terrassement chargé d'égaliser les matériaux déchargés.

Ces bruits seraient largement couverts par ceux produits au Nord et au Sud du site étudié, à savoir :

- le centre d'émission que constitue la circulation automobile de l'autoroute d'une part,
- celui créé par la circulation ferroviaire et la gare de triage d'autre part.

Ces deux sources sonores engendrent des bruits atteignant jusqu'à 80 dBA à 50 m de distance, seuil qui ne serait jamais atteint par l'exploitation de la décharge qui, de plus, ne fonctionnerait que le jour contrairement à la circulation automobile et ferroviaire.

D'autre part, compte tenu de l'éloignement des habitations les plus proches, on peut dire

que les nuisances sonores liées à ce projet ne seront absolument pas ressenties par la population des environs.

En ce qui concerne les odeurs, il faut savoir que les mâchefers sortant de l'usine d'incinération dégagent pendant 48 heures environ une odeur typique de "cendre mouillée" associée à celle d'ordures ménagères brûlées. Sans être écoeurante, on peut dire qu'il s'agit d'une odeur fétide provoquant à la longue une certaine incommodité.

Mais il faut signaler l'existence, à 150 m au Sud du site, d'une source importante d'odeurs particulièrement persistantes : en effet la S.A.I.C. produit, entre autres, des composés aromatiques à base de chlorobenzène, nitrochlorobenzène, etc..., qui, depuis de longues années incommode le quartier du Brustlein.

Ces émissions olfactives sont de loin beaucoup plus importantes que celles que provoqueront la décharge de mâchefers.

De plus, il faut préciser que compte tenu de la direction des vents dominants, les odeurs dégagées par l'éventuelle décharge se dirigeraient essentiellement vers la gare de triage et ses annexes ; ce n'est que par vent du Nord-Ouest qu'elles se dirigeraient vers les zones d'habitat et dans ce cas elles seraient rapidement et complètement masquées par les odeurs émises par la S.A.I.C.

En conclusion, il faut constater qu'au vu de l'environnement immédiat de l'éventuelle décharge, celle-ci ne provoquera pas de nuisance sonore ou olfactive perceptible pour la population proche dans la situation actuelle.

3.3. IMPACT SUR LA FAUNE ET LA FLORE

Le projet de décharge intéressant la totalité du terrain disponible entre l'autoroute et les voies ferrées de la gare de triage, il est certain que l'on tendra vers la suppression de l'unique îlot de verdure et de faune sauvage de ce secteur sacrifié à l'industrie et aux voies de circulation ; néanmoins, une fois la décharge terminée, l'aménagement du site pourrait recréer cet îlot de verdure (cf. paragraphe 4.2).

Mais il faut également souligner que ni la flore, ni la faune n'offrent de caractère particulier ou de rareté. Toutefois la suppression de quelques jardins potagers risque d'entraîner des conflits avec les personnes concernées.

3.4. IMPACT SUR LES EAUX

3.4.1. Eaux de surface

Le sous-sol du site étant essentiellement constitué de formations sablo-graveleuses, les eaux de ruissellement seront peu importantes car l'infiltration dans le sol des eaux météoriques sera très rapide.

Toutefois le compactage des mâchefers dû aux passages répétés de l'engin de terrassement alié à la grande proportion de cendres dans les scories déchargées, risque d'entraîner la formation d'horizons peu perméables lorsque la décharge aura une certaine extension.

Lors de pluies violentes on peut donc craindre que des eaux de ruissellement très chargées en éléments lessivés rejoignent les eaux de l'ancien canal usinier. Cette pollution pourra être évitée au moyen d'aménagements décrits dans le paragraphe 4.2.

3.4.2. Eaux souterraines

3.4.2.1. Potentiel polluant des mâchefers

Afin de pouvoir apprécier l'impact sur les eaux souterraines de ce projet, il a été entrepris des tests de lixiviation sur des échantillons de mâchefers prélevés dans les conteneurs évacués vers la décharge actuelle.

Ces tests avaient pour but la simulation des conditions naturelles de dissolution par les eaux d'infiltration des éléments contenus dans les mâchefers. Les essais ont été réalisés dans les laboratoires de l'E.P.G.I. (Etudes Procédés Conseils Ingénierie 140, Rue de Colmar 68000 Colmar) et simulaient deux phases de dissolution :

- a) un lessivage statique permettant d'obtenir les concentrations maximales dans les eaux de percolation lors d'un premier passage à travers les mâchefers,
- b) un lessivage dynamique qui permet d'évaluer la fraction potentiellement polluante à très longue échéance, c'est-à-dire la charge totale pouvant être libérée.

Les résultats sont présentés sur le tableau n° 3 qui comprend également d'autres valeurs obtenues lors d'études précédentes concernant les mâchefers de Mulhouse (analyses effectuées par le laboratoire de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg).

Nous avons également fait analyser l'eau de refroidissement des mâchefers pour pouvoir évaluer la charge minérale apportée par ces rejets liquides accompagnant les scories.

Le dépouillement des résultats disponibles montre des disparités parfois importantes : c'est ainsi qu'à l'essai de juillet 1975 il a été obtenu 3 mg de Fe dissous par Kg de scories sèches contre 60 mg lors de l'essai de 1981 (lessivage statique). De même le Mg passe de 360 à 1 020 mg/Kg et le plomb, absent en 1975 passe à 40 mg/Kg en 1981.

Il en est de même des résultats du lessivage dynamique. Ces différences peuvent en partie s'expliquer par la méthode d'échantillonnage : une prise de quelques Kg dans un matériau très hétérogène ne peut pas fournir des résultats uniformes. D'autre part, les solutions utilisées pour les tests de lixiviation n'ont pas été les mêmes d'un essai à l'autre.

Malgré ces inégalités, un certain nombre d'observations méritent d'être relevées :

- les éléments dissous essentiels sont par ordre d'importance décroissant : les bicarbonates, le calcium, les sulfates, les chlorures, le sodium, le magnésium, le potassium, le fer, le plomb, les nitrates, le strontium en ce qui concerne le lessivage statique. Le calcium, les bicarbonates, les chlorures, le fer, les sulfates, le sodium, l'aluminium, le zinc, le potassium en ce qui concerne le lessivage dynamique.

Les chiffres montrent que certains composés sont rapidement dissous ; ce sont eux qui fourniront de gros apports minéralisés dès les premières pluies importantes. D'autres éléments par contre migreront vers la nappe avec des teneurs faibles mais pendant un laps de temps parfois très long. Ce sont évidemment les éléments très solubles qui provoqueront les modifications importantes de la qualité des eaux souterraines. Ces modifications ont été chiffrées et les résultats sont présentés dans le paragraphe suivant.

En ce qui concerne l'eau de refroidissement (voir tableau n° 4), il faut noter son caractère fortement alcalin dû essentiellement à la dissolution de composés sodiques et potassiques. Les teneurs en cuivre, plomb et strontium (les autres éléments-traces n'ont pas été dosés) sont élevées.

RESULTATS DES ANALYSES DE LESSIVAT DE MACHEFER EN PROVENANCE DE L'USINE D'INCINERATION
DES ORDURES MENAGERES DE MULHOUSE

Résultats exprimés en mg/Kg de matière sèche

Date de prélèvement Eléments	Lessivage statique		Lessivage dynamique		
	juillet 1975* (1)	janvier 1981 (2)	juillet 1975* (3)	1976* (4)	janvier 1981 (5)
Ca	5 600	10 090	5 100	27 500	53 800
Mg	360	1 020	130	480	7 100
NH ₄	23		23		
Na	1 700	1 055	2 300	5 200	5 310
K	1 500	900	1 900	2 500	4 640
Fe	3	60	2	8 200	11 400
Mn	3		1	470	
Al	10		152	8 000	
Cu	4	< 1	5	430	510
Pb	0	40	0	700	1 340
Zn	2	< 1	< 1	2 100	8 520
Cr	0		0	43	
Cd	4		1	15	
Sr	15	18	12	28	24
PO ₄	0		0	112	
NO ₃	35		0		
NO ₂	4		6		
SO ₄	4 500		9 600	1 040	
Cl	2 800		2 600	11 000	
HCO ₃	6 400		10 200		
Hg	< 1		< 1	< 1	
Li	2			30	
Ba	3			17	
pH	7,8		7,4		
résistivité Ω/cm^{-1}	2 600		2 700		
TH° F	15,2		13		
TAC	8,5		9,2		

TABLEAU N° 3

(1) à (5) : voir page suivante

- (1) : 10 g de mâchefer ont été mis en contact pendant 6 semaines avec 500 ml d'eau distillée.
- (2) : 10 g de mâchefer ont été mis en contact pendant 48 heures avec 1 litre de solution HCl 0,1 N.
- (3) : 10 g de mâchefer ont été lessivés pendant 12 heures avec de l'eau distillée.
- (4) : 20 g de mâchefer ont été lessivés par 20 ml d'acide nitrique R.P. + 200 ml d'eau permutée avec un chauffage sous reflux pendant 5 heures.
- (5) : 10 g de mâchefer ont été lessivés pendant 11 jours avec un litre de solution à 25 mg/l de H_2SO_4 , 10 mg/l de HCl et 3 mg/l de HNO_3 .

* Chiffres extraits du rapport SGAL/BRGM "Etude des problèmes posés par la création de décharges en Alsace. Etude spécifique des mâchefers de station d'incinération d'ordures" 15.04.1976.

CARACTERISTIQUES PHYSICOCHEMIQUES DE L'EAU DE REFROIDISSEMENT DES MACHEFERS

Colonne 1 : eau provenant de l'usine d'incinération de Strasbourg (cité à titre de comparaison).

Colonne 2 : eau provenant de l'usine d'incinération de Mulhouse, prélevée dans le bac de réception des scories refroidies, avant décantation.

Teneurs exprimées en mg/litre

	1	2
Résistivité	735 ohm/cm	
pH	8,9	10,2
Dureté	43,8°F	
Calcium	154,6	230
Magnésium	12,4	110
Sodium	124	960
Potassium	96	1 080
Fer	0,5	0,15
Manganèse	0,5	
Aluminium	1,4	
Bicarbonates	99	
Chlorures	291	

	1	2
Sulfates	262	
Nitrates	2,5	
Cuivre	0,07	1,29
Plomb	0,7	1,8
Cadmium	0,1	
Zinc	10,9	0,15
Chrome	0,02	
Strontium	0,3	1,17
Baryum	0,06	
Lithium	0,5	
Mercure	0,002	
Résidu sec à 105°C	1.146	

TABLEAU N° 4

La différence constatée entre les colonnes 1 et 2 du tableau n° 4 provient du fait que, contrairement aux scories de Strasbourg, celles de Mulhouse contiennent l'intégralité des cendres ou fines rejetées avec les gaz de combustion. Or, les cendres sont réputées être beaucoup plus minéralisées que les scories. Se trouvant en même temps que les scories en contact avec l'eau de refroidissement, les charges minérales sont donc plus élevées dans celle-ci à Mulhouse qu'à Strasbourg.

3.4.2.2. Estimation de la charge polluante

A partir des valeurs obtenues lors des tests de lessivage des mâchefers nous avons essayé de chiffrer les modifications de la minéralisation de l'eau souterraine qu'entraînerait la mise en décharge des mâchefers.

Pour ce calcul les éléments suivants ont été retenus :

- la période pendant laquelle il y a percolation d'eau à travers les mâchefers va de Novembre à Mars, soit 5 mois par an (cf. par. 2.2.2. Infiltrations) ;
- la quantité d'éléments dissous par Kg de mâchefer qui a été retenue est la moyenne des résultats obtenus par les différents essais (cf. tableau n° 3) ;
- les chiffres fournis par le lessivage statique représentent la quantité libérée en une période humide tandis que ceux obtenus par le lessivage dynamique représentant le poids total des éléments pouvant être dissous. Par ce moyen on peut connaître la durée de la dissolution pour chaque élément ;
- la quantité de mâchefers déchargée en un an serait de 24 tonnes dont seule la fraction des fines, soit environ 50 % contient des éléments solubles (cf. tableau n° 1). D'autre part, il n'a pas été tenu compte des apports liquides d'eau de refroidissement car le supplément de charge polluante est faible par rapport à la charge libérée par les mâchefers ;
- les quantités d'eau pompée par les différentes industries ont été obtenues après enquête auprès des responsables respectifs. Celles-ci étant variables nous avons émis deux hypothèses :
 - A. 300 000 m³/mois, ce qui représente l'hypothèse optimiste avec un débit de pompage maximum,
 - B. 165 000 m³/mois, ce qui représente l'hypothèse pessimiste avec un débit de pompage minimum.

Ces calculs nous ont permis d'évaluer l'augmentation des teneurs dans l'eau pompée après la première saison humide d'une part, et après la mise en place de la capacité totale de la décharge (100 000 t après 4 ans) d'autre part.

Les chiffres obtenus sont présentés dans le tableau n° 5 de la page suivante.

Ce tableau fait apparaître une importante augmentation en calcium, sulfates, chlorures, potassium et sodium (ordre décroissant) pour ce qui concerne les éléments majeurs. Parmi les éléments-traces ce sont le fer, le plomb, le strontium et l'aluminium qui augmentent le plus.

Compte tenu des teneurs moyennes actuelles observées dans ce secteur de nappe, il a été établi une estimation des teneurs moyennes prévisibles de l'eau prélevée après la mise en décharge des mâchefers.

Parmi les éléments majeurs, il faut relever la teneur en Ca qui atteindrait entre 80 (hypothèse A) et 140 mg/l (hypothèse B), soit une dureté comprise entre 25 et 40°F, au bout de la première année de mise en service de la décharge. Après la fermeture de la décharge (100 000 tonnes de mâchefers déchargés en 4 ans), ces teneurs varieraient entre 270 et 470 mg/l soit une dureté dépassant 80°F! Compte tenu de la grande solubilité du calcium ces teneurs iraient rapidement en diminuant et seraient pratiquement redevenues normales au bout d'une dizaine d'années après le début des déchargements de mâchefers.

AUGMENTATION PREVISIBLE DES TENEURS APPROCHEES DES PRINCIPAUX ELEMENTS
DANS L'EAU POMPEE A PROXIMITE DE LA DECHARGE DE MACHEFER

Résultats exprimés en mg/litre

	Augmentation des teneurs au bout d'une saison humide (NOV à Mars)		Augmentation maximale des teneurs (après mise en place de la capacité totale de la décharge)	
	Hypothèse A (pompage à 300 000 m ³ /mois)	Hypothèse B (pompage à 165 000 m ³ /mois)	Hypothèse A	Hypothèse B
Ca	60	115	250	450
Mg	5	10	20	40
Na	10	20	35	60
K	10	15	30	50
SO ₄	35	65	70	130
Cl	20	40	45	80
Fe	0,25	0,45	1	2
Mn	0,02	0,04	0,1	0,2
Al	0,08	0,14	0,4	0,7
Cu	0,02	0,03	0,1	0,2
Pb	0,16	0,29	0,8	1,4
Zn	0,02	0,03	0,1	0,2
Cd	0,03	0,06	0,1	0,2
Sr	0,14	0,25	0,3	0,5
Li	0,02	0,03	0,1	0,2
Ba	0,02	0,04	0,1	0,2

TABLEAU N° 5

Les teneurs en sulfates atteindraient entre 50 et 80 mg/l au bout d'un an et entre 80 et 140 mg/l au bout de 4 ans avec des teneurs redevenues normales après 6-8 ans.

Parmi les éléments-traces le fer atteindrait 0,25 à 0,45 mg/l au bout d'un an et 1 à 2 mg/l au bout de 4 ans. Les teneurs initiales (actuelles) ne seraient retrouvées qu'après plusieurs décennies.

Les teneurs en plomb varieraient entre 0,16 et 0,29 mg/l au bout de la première année et entre 0,8 et 1,4 mg/l après la quatrième année. Les concentrations redeviendraient normales après 30-40 ans.

Ces chiffres montrent que la mise en service de cette décharge amènerait une augmentation importante et durable pour certains éléments de la minéralisation de l'eau. La majeure partie de ces eaux très minéralisées serait pompée par les captages d'eau industrielle si les conditions de prélèvement restaient ce qu'elles sont actuellement.

Dans cette hypothèse les caractéristiques physico-chimiques de la nappe alluviale de la Doller seront peu perturbées à l'aval de la décharge.

Il faut toutefois faire remarquer que certains préleveurs d'eau (SNIP par exemple) se verraient alors dans l'obligation de déminéraliser une partie parfois importante de l'eau pompée, et que de toute façon il faudrait recourir à son adoucissement systématique.

4. MESURES ENVISAGEABLES POUR RÉDUIRE LES EFFETS DOMMAGEABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

4.1. TRAITEMENT DES MACHEFERS

Afin de réduire le potentiel polluant des mâchefers on peut préconiser un certain nombre d'opérations à effectuer au niveau de l'usine d'incinération.

- Séjour prolongé des mâchefers dans l'eau de refroidissement qui devra être renouvelée plus fréquemment ; cette opération devrait favoriser un lessivage "artificiel" des mâchefers et diminuerait ainsi leur potentiel polluant.
- Egouttage prolongé des mâchefers avant leur chargement dans les conteneurs ; on supprimerait ainsi tout apport sur la décharge d'eau de refroidissement qui apporte un supplément de charge polluante.
- Enfin, il faudrait éviter d'adjoindre aux mâchefers les cendres récupérées dans les gaz de combustion. Ces particules fines sont très chargées en éléments solubles et elles contribuent pour une large part à la charge minérale libérée par les mâchefers ; certains éléments solubles s'y retrouvent à des teneurs 10 fois plus élevées que dans les mâchefers.

Il est certain que même si toutes ces opérations devaient être réalisées, il y aurait encore une charge minérale notable qui rejoindrait la nappe et se retrouverait dans l'eau pompée par les industriels.

4.2. AMENAGEMENT DU SITE

Un certain nombre d'aménagements au niveau du site devraient pouvoir réduire les impacts de la décharge sur l'environnement :

- impact sur les eaux superficielles : afin d'éviter que les eaux de ruissellement puissent gagner le "fossé de Dornach" une petite digue en terre devrait être édifiée tout le long de la limite aval du site. Sa hauteur sera telle, qu'elle dépassera toujours la cote la plus élevée de la couche de mâchefers.
- impact visuel : le déchargement des mâchefers devrait de préférence être entrepris à partir de la partie aval du site en sauvegardant le plus longtemps possible la zone arboricole située près du pont enjambant les voies ferrées. De plus, dès qu'une partie du site aura reçu l'épaisseur prévue de mâchefers, il serait bon de procéder à une plantation d'arbres de caractère rustique, pouvant s'adapter facilement à ce type de sol. On créerait ainsi un écran de verdure qui serait bienvenu dans ce milieu fortement industrialisé et urbanisé.

Avec un recouvrement arboricole, la décharge même en terril de faible hauteur peut être envisagé.

Le chemin de roulement des camions devrait être pourvu d'un revêtement en macadam afin d'éviter des soulèvements de poussières lors des saisons sèches. En saison humide par contre il faudra veiller à ne pas charger la route de Thann de dépôts argileux, entraînés par les roues des camions sortant de la décharge.

- Aménagement de la sortie : il sera nécessaire de décider avec les responsables concernés quel type de sortie sera à aménager pour les camions vides débouchant sur la route de Thann.
- Contrôle de la qualité des eaux souterraines : afin de pouvoir suivre l'évolution de la qualité des eaux de la nappe de la Doller, il y a lieu de prévoir la réalisation de deux piézomètres de contrôle, l'un au milieu du site, l'autre à l'extrémité aval. Des prélèvements seront effectués chaque trimestre avec un certain nombre d'analyses à déterminer ultérieurement.

C O N C L U S I O N

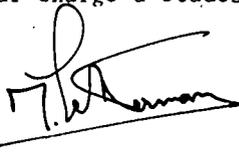
Après avoir analysé en détail les effets prévisibles de la décharge projetée, il s'avère que seul l'impact sur les eaux souterraines représente un danger pour l'environnement du site proposé.

En effet, les essais de lessivage ont montré que la charge minérale libérée par les mâchefers représente une pollution non tolérable de la nappe alluviale de la Doller, qui se caractérise justement par son excellente qualité.

Il se trouve que le site est placé à l'aplomb du cône de dépression provoqué par une série de forages d'eau industrielle ; en conséquence la plus grande partie de la minéralisation apportée par le lessivage des mâchefers serait piégée et reprise par ces forages.

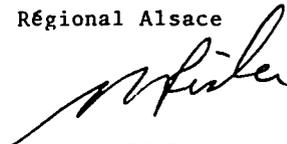
Dans ces conditions, et même si les mesures préconisées au chapitre 4 étaient mises en oeuvre, on ne peut admettre l'implantation de cette décharge qu'à condition que les industriels concernés accepteraient d'utiliser une eau beaucoup plus minéralisée d'une part, et que d'autre part, ils s'engageraient à continuer leurs pompages dans la nappe phréatique dans les mêmes conditions qu'actuellement et ce pendant une durée dépassant de 10 ans l'année de fermeture de la décharge.

L'Ingénieur chargé d'études

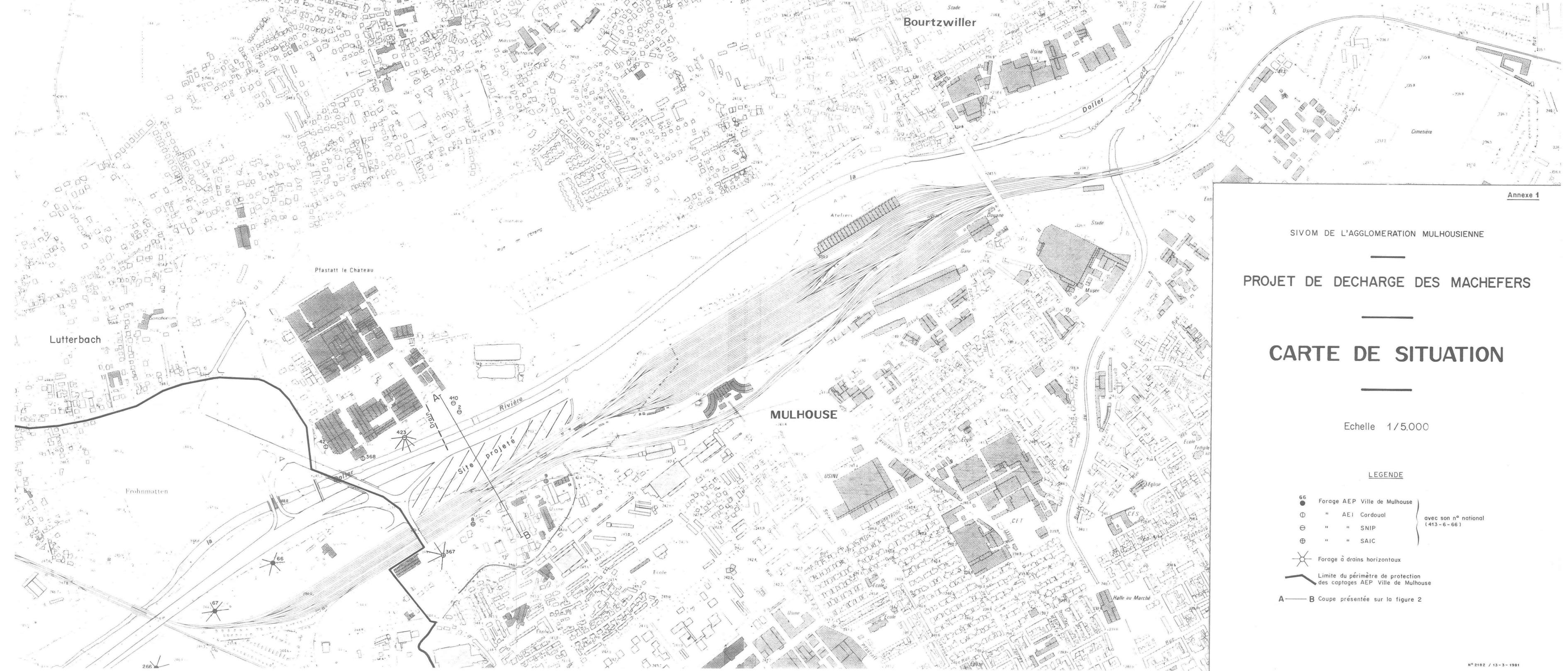


M. LETTERMANN

Le Directeur du Service Géologique
Régional Alsace



J.J. RISLER



SIVOM DE L'AGGLOMERATION MULHOUSIENNE

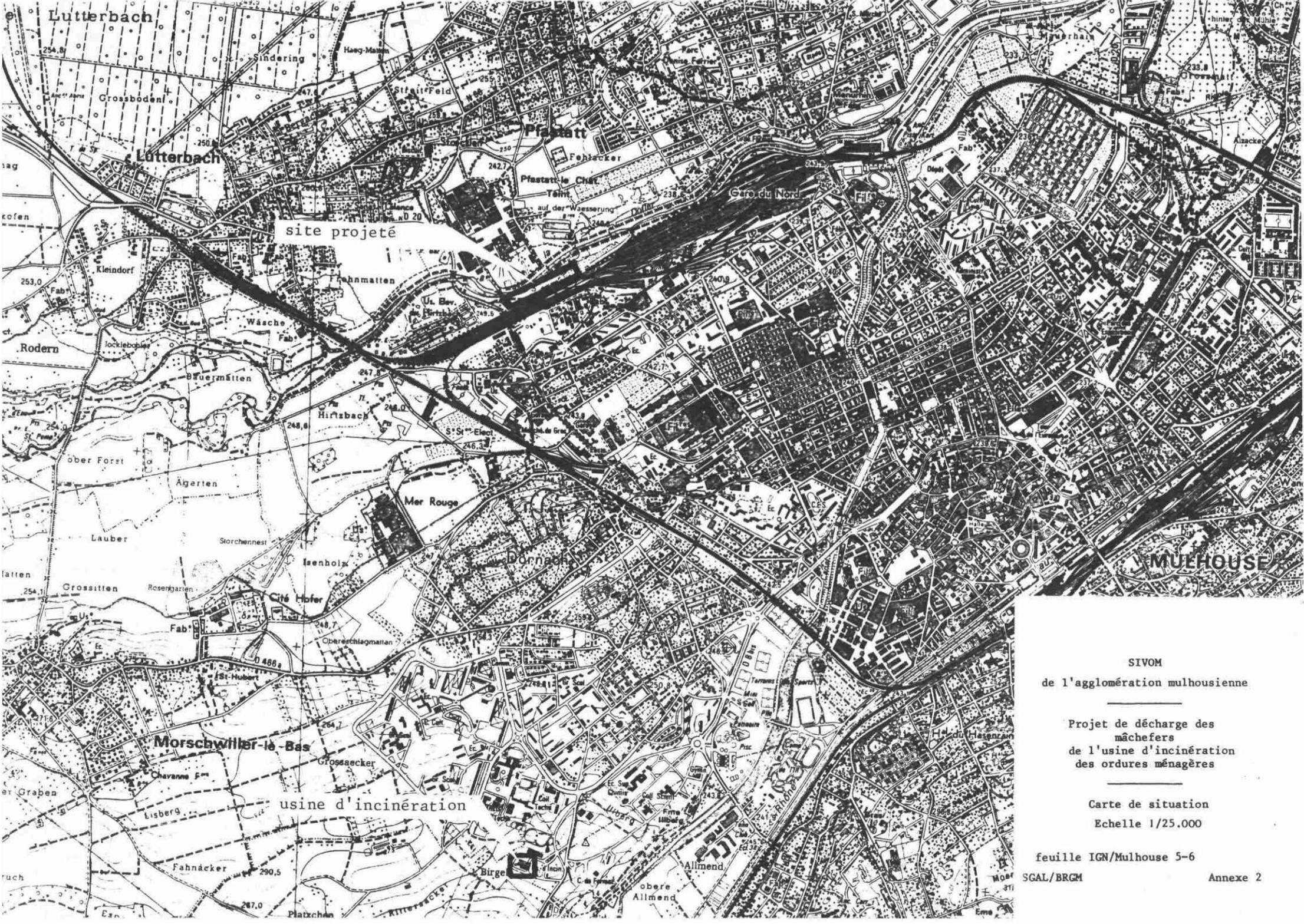
PROJET DE DECHARGE DES MACHEFERS

CARTE DE SITUATION

Echelle 1/5.000

LEGENDE

- Forage AEP Ville de Mulhouse
 - " AEI Cordoual
 - ⊖ " " SNIP
 - ⊕ " " SAIC
- } avec son n° national
(413-6-66)
- ☼ Forage à drains horizontaux
 - Limite du périmètre de protection des captages AEP Ville de Mulhouse
 - A—B Coupe présentée sur la figure 2



SIVOM
de l'agglomération mulhousienne

Projet de décharge des
mâchefers
de l'usine d'incinération
des ordures ménagères

Carte de situation
Echelle 1/25.000

feuille IGN/Mulhouse 5-6
SCAL/BRGM
Annexe 2