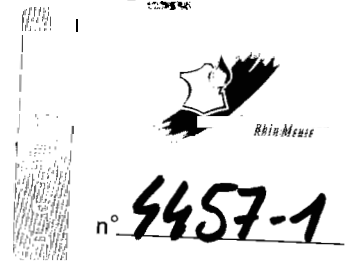


AGENCE FINANCIERE DE BASSIN RHIN-MEUSE  
AGENCE FINANCIERE DE BASSIN SEINE NORMANDIE  
LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES



**PROTECTION DE LA NAPPE DU DOGGER  
CONTRE LES RISQUES DE POLLUTION  
EN PROVENANCE DE L'AUTOROUTE B 31  
ETUDES D'IMPACT DES AUTOROUTES  
SUR LA QUALITE  
DES EAUX SOUTERRAINES**

**RAPPORT GENERAL**

COYNE & BELLIER  
BUREAU D'INGENIEURS CONSEILS  
5 rue d'Héliopolis 75017 PARIS

JANVIER 1977

## SOMMAIRE

### RAPPORT GENERAL

<u>RESUME ET CONCLUSIONS DE L'ETUDE</u>	1
---	---

### I - POLLUTION POTENTIELLE EN PROVENANCE DE L'AUTOROUTE B31

1 - Valeurs retenues pour la pollution chronique	6
2 - Pollution saisonnière	8
3 - Pollution accidentelle	8
3.1 - Données de base relatives au trafic	9
3.2 - Probabilités d'épandage de liquides	9

### II - ANALYSE HYDROGEOLOGIQUE - DILUTION PREVISIONNELLE

1 - Détermination hydrologique des bassins versants	11
1.1 - Première méthode - Comparaison avec les étiages de la Crusne	11
1.2 - Deuxième méthode - Comparaison avec la pluie efficace	11
1.3 - Résultats des comparaisons	13
1.4 - Tracé des bassins versants	13
2 - Risques de pollution	14
3 - Débits à prendre en compte pour les calculs de dilution	15
3.1 - Situations pluviométriques à la période de référence 1970-1974	18
3.2 - Calcul des débits de pollution	
4 - Calculs des taux de polluants prévisibles	21
4.1 - Pollution chronique	21
4.2 - Pollution par le sel (pollution saisonnière)	23
4.3 - Pollution accidentelle	25

### III - ESTIMATION ECONOMIQUE DES PREJUDICES

1 - Ressources concernées et taux de pollution	27
2 - Hypothèses quant aux coûts unitaires	29
2.1 - Cas des nappes actuellement exploitées	29
2.2 - Cas <b>des</b> nappes qui ne sont pas encore intégralement exploitées	<b>31</b>
2.3 - Récapitulatif des coûts unitaires	31
3 - Taux d'actualisation utilisés	<b>33</b>
4 - Coûts totaux capitalisés	<b>33</b>
5 - Coûts rapportés au mètre linéaire d'autoroute	35

#### **IV - SOLUTIONS ENVISAGEABLES**

<b>1 - Principes généraux</b>	38
<b>2 - Caractéristiques de dimensionnement des ouvrages</b>	39
<b>2.1 - Débits et volumes pris en compte</b>	39
<b>2.2 - Fossés étanches</b>	39
<b>2.3 - Décantation</b>	40
<b>2.4 - Bassins d'infiltration</b>	40
<b>2.5 - Bassin de régularisation</b>	41
<b>2.6 - Aménagements généraux</b>	41
<b>2.7 - Précautions à prendre pendant la construction</b>	42
<b>3 - Coût des ouvrages</b>	42
<b><u>ANNEXE</u> : tableaux</b>	45

#### **ANNEXES**

<b>Annexe 1</b>	<b>Pollution potentielle en provenance d'une autoroute</b>
<b>Annexe II</b>	<b>Propagation des pollutions en zone non saturée vers les eaux souterraines</b>
<b>Annexe III</b>	<b>Préjudices causés à l'eau de nappe</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b><u>Tableau 1</u></b>	<b>- Pollution chronique en provenance de l'autoroute B31</b>	<b>7</b>
<b><u>Tableau 2</u></b>	<b>- Bassins versants probables des mines en km<sup>2</sup></b>	<b>12</b>
<b><u>Tableau 3</u></b>	<b>- Bassins versants traversés par l'autoroute B31</b>	<b>14</b>
<b><u>Tableau 4</u></b>	<b>- Distances cumulées (m) des divers risques par bassins versants</b>	<b>17</b>
<b><u>Tableau 5</u></b>	<b>- a) - Pollution chronique ou accidentelle b) - Pollution saisonnière</b>	<b>20</b>
<b><u>Tableau 6</u></b>	<b>- Pollution chronique par le plomb et les hydrocarbures</b>	<b>22</b>
<b><u>Tableau 7</u></b>	<b>- Pollution saisonnière par le sel</b>	<b>24</b>
<b><u>Tableau 8</u></b>	<b>- Ressources concernées et taux de pollution</b>	<b>28</b>
<b><u>Tableau 9</u></b>	<b>- Coûts unitaires utilisés</b>	<b>32</b>
<b><u>Tableau 10</u></b>	<b>- Coûts des préjudices capitalisés</b>	<b>34</b>
<b><u>Tableau 11</u></b>	<b>- Coûts des préjudices au mètre linéaire d'autoroute</b>	<b>36</b>
<b><u>Tableau 12</u></b>	<b>- Pluviométries réelles et utiles à Tressange et Saint-Pierremont</b>	<b>45</b>
<b><u>Tableau 13</u></b>	<b>- Analyses des ions chlorures et sodium des eaux du Syndicat de Fontoy</b>	<b>46</b>
<b><u>Tableau 14</u></b>	<b>- Pollution permanente - Dépenses annuelles</b>	<b>49</b>
<b><u>Tableau 15</u></b>	<b>- Pollution accidentelle - Espérance mathématique des dépenses annuelles</b>	<b>50</b>
<b><u>Tableau 16</u></b>	<b>- Coûts des préjudices capitalisés au taux de 10 %/an</b>	<b>51</b>
<b><u>Tableau 17</u></b>	<b>- Coûts des préjudices capitalisés au taux de 7 % l'an</b>	<b>52</b>

Dans le cadre de ses préoccupations concernant les risques de pollution des eaux souterraines par les voies routières, notamment dans la région du bassin ferrifère, l'Agence Financière de Bassin RHIN-MEUSE a confié à COYNE & BELLIER, Bureau d'Ingénieurs-Conseils, l'étude des moyens à mettre en oeuvre pour assurer la protection des eaux potables captées au droit du tracé de l'autoroute B31.

COYNE & BELLIER s'est appuyé sur l'étude générale des conditions géologiques et hydrogéologiques des propagations des pollutions confiée par l'Agence Financière de Bassin SEINE-NORMANDIE à "BURGEAP Etude et Mise en valeur des Eaux Souterraines". Ce dernier est également intervenu, à la demande du Chargé d'Etude, pour définir les conditions géologiques et hydrogéologiques au droit des tracés de l'autoroute B31.

Enfin, Le LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS & CHAUSSEES avec le LABORATOIRE REGIONAL DE L'EQUIPEMENT DE NANCY a participé à la collecte et à la mise en forme des données de terrain.

Ce rapport final présente la synthèse de l'ensemble de ces travaux.

**RESUME ET CONCLUSIONS DE L'ETUDE**

---

## 1 - OBJET DE CETTE ETUDE

Les grandes **liaisons** autoroutières sont amenées à traverser des bassins versants qui servent en partie ou totalité à l'alimentation des ressources aquifères.

Soucieuse de la présentation de la qualité des eaux souterraines, l'Agence Financière de Bassin RHIN-MEUSE, en collaboration avec l'Agence Financière de Bassin SEINE-NORMANDIE et la participation du LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS & CHAUSSEES, s'est préoccupée de rechercher les garanties minimales de protection de ces ressources souterraines contre d'éventuelles pollutions en provenance des autoroutes.

Le problème se pose avec acuité lorsque celles-ci franchissent des réservoirs aquifères formés de calcaires fissurés ou karstiques et plus particulièrement lorsque des prélèvements d'eau potable sont pratiqués dans leur voisinage immédiat.

C'est notamment le cas de la future autoroute B31 Hayange-Longwy dont les tracés, actuellement à l'étude, passent à l'aplomb de la nappe très vulnérable des calcaires du Dogger, exploitée pour d'importantes distributions publiques.

**Il** y a un risque sérieux de stérilisation partielle de cette ressource, déjà abondamment exploitée et dont on prévoit l'utilisation totale vers 1985-1990.

La présente étude a pour objet de tenter de déterminer le risque de pollution de cette nappe, d'évaluer le coût de ce risque et, par suite, l'ordre de grandeur des investissements et les types d'ouvrages à consentir pour la protection de cette ressource.

Compte tenu de la nouveauté de ce type d'étude, **il** a été nécessaire de mettre au point une méthodologie qui, à quelques détails près, pourra être appliquée à d'autres liaisons routières appelées à passer à proximité d'aquifères et constitue ainsi une contribution importante aux études d'impact de ces ouvrages sur l'environnement.

## 2 - SYNTHESE DES RECHERCHES METHODOLOGIQUES

Ces recherches sont développées aux Annexes **I**, **II** et **III**.

### 2.1 - Origines et caractéristiques des matières polluantes

**Il** a été distingué 3 types de sources de pollution :

- Une pollution dite chronique, liée directement au trafic. Elle se caractérise par une émission importante de poussières qui seront entraînées vers le milieu naturel par les eaux de ruissellement. Cette émission est fonction de l'importance du trafic (mais les données actuelles ne permettent pas de quantifier d'une manière précise cette relation).

Les quantités émises peuvent dépasser la vingtaine de tonnes par an et par km d'autoroute. Ces poussières sont essentiellement minérales mais contiennent cependant des corps nocifs dont les plus importants sont :

- des métaux lourds parmi lesquels le plomb est prépondérant ;
- des hydrocarbures.

- Une pollution dite saisonnière due au salage hivernal, caractérisée essentiellement par du chlorure de sodium. Les quantités épandues sont fonction des données climatiques.
- Une pollution dite accidentelle dont l'origine est l'épandage sur la chaussée ou les bas-côtés de matières polluantes à la suite d'un accident de la circulation.

Ces risques d'épandage sont proportionnels au trafic de ces matières polluantes et concernent, en grande partie, des produits pétroliers.

## 2.2 - ProDaeation des Dollutions vers les eaux souterraines et préjudices causés à l'eau de nappe

Les éléments polluants les plus à craindre, parce que peu ou pas biodégradables, sont par ordre décroissant de nocivité :

- Les hydrocarbures aromatiques ;
- Le chlorure de sodium ;
- Le plomb soluble (quelques pourcents des quantités émises).

Du fait même de l'absence d'une auto-épuration significative, ce sont les possibilités éventuelles de la dilution de ces polluants qui déterminent l'importance des préjudices causés à l'eau de nappe destinée à l'alimentation en eau.

Il s'agira donc dans tous les cas de s'assurer des possibilités de dilution et de leurs variations saisonnières.

En première approximation, il y a risque de préjudice pour un aquifère alimenté essentiellement par de l'eau météorique, si le rapport entre la longueur d'autoroute et de la superficie du bassin versant souterrain qui la draine dépasse :

- 0,1 km/km<sup>2</sup> de bassin versant en ce qui concerne les hydrocarbures ;
- 0,5 km/km<sup>2</sup> de bassin versant en ce qui concerne le plomb ou le chlorure de sodium.

.../...



Toutefois, ces rapports peuvent varier sensiblement en fonction :

- . Du climat (pluviométrie et risque de neige ou verglas) ;
- . Du trafic ;
- . De la nature et de la perméabilité des couches drainantes ;
- . De la présence d'écrans imperméables, plus ou moins entaillés ou décapés, en fonction du profil en long ;
- . De l'alimentation des nappes (elle est ici de l'ordre de 6 l/s/km<sup>2</sup>).

Ces valeurs peuvent être majorées en climat océanique et minorées pour des karsts en climat méditerranéen.

Enfin, on se rappellera qu'elles ne s'appliquent qu'aux seuls cas où la destination des eaux pluviales en provenance des autoroutes est l'infiltration dans le sol. Les conclusions seraient toutes différentes si le milieu récepteur était soit un lac ou un étang, soit un ruisseau permanent ou une rivière sans relations avec la nappe.

### 3 - RESUME DE L'ETUDE PARTICULIERE DE L'AUTOROUTE B31

Les flux polluants susceptibles d'être émis le long des 25 km de l'autoroute B31 ont été déterminés :

- à partir des résultats des recherches méthodologiques en ce qui concerne les pollutions chroniques et saisonnières, sur la base d'un trafic de 5 à 10.000 véhicules/jour et pour un climat correspondant à un hiver assez rigoureux ;
- à partir d'une étude régionale antérieure concernant le transport de matières dangereuses quant à la pollution accidentelle.

Afin de pouvoir estimer les dilutions les plus plausibles, les bassins versants ont été tracés à partir des données hydrologiques existantes, des travaux miniers, de la piézométrie et du pendage des couches.

Les risques de pollution ont ensuite été classés en fonction de l'absence d'un ou de plusieurs écrans protecteurs constitués respectivement par les marnes micacées, les marnes de Longwy, les marnes de Gravelotte et les limons superficiels et en fonction également de la présence de zone faillées au droit du tracé de l'autoroute.

Les dilutions prises en compte ont été celles qui correspondent aux débits d'étiages de fréquence décennale : cette hypothèse, relativement sévère, permet cependant une bonne homogénéité avec les méthodes de prévision pour les besoins en eau potable.

Il est apparu que, suivant les hypothèses quant à l'efficacité des écrans et compte tenu des volumes utilisés ou utilisables pour l'alimentation en eau potable, les risques pouvaient être évalués à des sommes allant de 20 à 30 millions de francs pour les seules pollutions chroniques et saisonnières. Par contre, les risques dus à la pollution accidentelle conduisent à des valeurs dix fois inférieures. Rapportées au mètre linéaire d'autoroute, ces estimations conduisent respectivement aux chiffres de 2.000 à 3.000 F/ml (pollutions chronique et saisonnière) et 150 à 200 F/ml (pollution accidentelle).

Enfin, des aménagements préventifs types ont été étudiés : étanchéité des fossés drainants dans les zones de risques et décantation des eaux ainsi collectées avant infiltration dans les zones de risques nuls ou rejet dans le réseau hydrographique permanent. Leur coût (investissements et frais d'exploitation) ne devrait pas dépasser 1.000 F/ml d'autoroute ; ce qui reste inférieur aux estimations du préjudice causé par des pollutions chroniques et saisonnières mais dépasse celles qui se rapportent à la pollution accidentelle.

#### 4 - CONCLUSIONS RELATIVES A L'AUTOROUTE B31

Il apparaît que pour les ressources en eau importantes constituées par la nappe du Dogger dans le bassin ferrifère lorrain :

- la pollution chronique par le plomb ne semble pas à redouter ;
- la pollution accidentelle peut être préjudiciable à la qualité des eaux, notamment dans le cas de déversements d'hydrocarbures. Toutefois, et bien que cet axe routier soit appelé à supporter un trafic très important de matières polluantes, il résulte sur le seul plan économique que des investissements conséquents au niveau de la prévention ne sont pas justifiés, compte tenu de la très faible probabilité d'accidents.
- Par contre, la pollution chronique par les hydrocarbures peut conduire à des préjudices non négligeables. Plusieurs hypothèses ont été envisagées quant aux risques encourus. Par suite du manque de connaissances précises actuelles sur la nature des hydrocarbures émis par le trafic et leur auto-épuration éventuelle dans les calcaires fissurés, les valeurs les plus optimistes n'ont pas été retenues. Il ressort toutefois que des aménagements préventifs dont le coût peut atteindre localement 15 à 20 % de celui de la construction de l'autoroute doivent être bénéfiques pour la collectivité. Il est donc recommandé d'envisager une protection efficace des zones les plus sensibles.

Ces conclusions sont sans doute renforcées par le caractère très particulier de la zone étudiée. La longueur d'autoroute rapportée à la superficie des bassins versants souterrains est parfois importante (0,1 à 0,6 km/km<sup>2</sup>).

Les communications entre la surface et l'exutoire des eaux souterraines sont très rapides du fait de l'importance des fracturations. Enfin, les ressources de remplacement sont rares et éloignées, ce qui confère à la nappe du Dogger un potentiel économique élevé, renforcé par l'existence de besoins importants. Il n'est pas interdit de penser toutefois que d'autres liaisons routières, notamment à la traversée de calcaires fissurés se verraient appliquer les mêmes conclusions.

5 - ENSEIGNEMENTS DEGAGES POUR LES ETUDES FUTURES D'IMPACT DES GRANDS ITINERAIRES ROUTIERS SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Cette présente étude n'a pu s'appuyer, et pour cause, sur des mesures in-situ. Il en sera de même des études futures.

La méthodologie développée aux Annexes 1, II et III pourra néanmoins être valablement utilisée par la suite ainsi que les méthodes de calcul des flux polluants et d'estimations financières. Les imprécisions majeures porteront cependant :

- Sur la nature et les quantités d'hydrocarbures déversées en fonction du trafic ;
- Sur leur évolution dans le sol.

A un degré moindre, sur les tonnages de sels épandus (compte tenu de l'évolution de la législation, les quantités de p l d émises devraient diminuer).

Ces imprécisions risquent d'entraîner des incertitudes importantes sur l'utilité d'investissements conséquents. Il sera donc nécessaire de recueillir de façon systématique les données relatives :

- Aux flux polluants émis ;
- A leur transmission dans les nappes.

Les premières données supposent la mise en place, en des points ad hoc, de stations permanentes d'observation.

Quant aux dernières données, elles seraient déjà considérablement accrues par des analyses plus complètes et plus systématiques des eaux souterraines actuellement captées non loin des grands itinéraires routiers.

I - POLLUTION POTENTIELLE EN PROVENANCE  
DE L'AUTOROUTE B31

---

Il n'était pas possible de déterminer par mesures directes la pollution susceptible d'être émise par cette autoroute dont les études préliminaires sont encore en cours. Nous nous sommes donc appuyés sur les résultats de la synthèse bibliographique, développés par ailleurs à l'annexe 1 du présent rapport.

Nous avons conservé la distinction que nous y avons effectuée entre :

- Pollution chronique (émission liée essentiellement au trafic ;
- Pollution saisonnière (essentiellement salage) ;
- Pollution accidentelle.

#### 1 - VALEURS RETENUES POUR LA POLLUTION CHRONIQUE

Nous avons exposé en Annexe I :

- Que ce type de pollution provenait essentiellement du lavage des chaussées et bas-cotés en période de pluies ;
- Que **pour** une pluie donnée, les charges évacuées dépendaient essentiellement :
  - de la quantité accumulée et donc de la durée de la période de temps sec précédant la pluie ;
  - de la hauteur d'eau tombée pratiquement, une pluie de 10 mm suffit à laver la chaussée.

Mais, s'il est montré que les quantités accumulées croissent avec le trafic, aucune étude n'a permis de quantifier raisonnablement cette relation.

Les quantités moyennes accumulées par une autoroute où le trafic est de 20 à 25.000 véhicules/jour sont exposées dans le tableau A5 page 18. Elles correspondent grossièrement à une période de temps sec de 5 jours.

Nous les avons adaptées à l'autoroute B31 à partir des constatations et hypothèses suivantes :

- **Les** quantités accumulées ne croissent plus après une période de temps sec de 15 à 20 jours ;
- La loi d'accumulation est voisine de la forme  $\frac{Y_t}{Y_{t_0}} = \left(\frac{t}{t_0}\right)^{1/2}$  où :

$Y_t$  : quantité accumulée au jour t

$Y_{t_0}$  : quantité accumulée au jour  $t_0$

Par suite,  $Y_{20} = 2 Y_5$

.../...

- Le trafic de l'autoroute B31 sera de l'ordre de 5 à 10.000 véhicules/jour . Par suite, on peut penser, par une approximation grossière, que les quantités accumulées seront inférieures de moitié aux quantités estimées sur une autoroute où le trafic est de l'ordre de 20 à 25.000 véhicules.

Dans ces conditions, les quantités évacuées deviennent les suivantes :

- Quantités moyennes accumulées : la moitié des quantités moyennes du tableau A5 ;
- Quantités maximales évacuées, correspondant à des précipitations de plus de 10 mm, après une période de temps sec de plus de 15 jours : 2 fois égales aux quantités moyennes accumulées du tableau A5 ;
- Quantités annuelles évacuées : la moitié des quantités annuelles calculées au tableau A5.

Ces estimations figurent au tableau n° 1.

**Tableau 1 - POLLUTION CHRONIQUE EN PROVENANCE DE L'AUTOROUTE B31**

<u>Paramètre</u>	<u>Charge maximale évacuée pour une pluie</u> (kg/km)	<u>Charge annuelle évacuée</u> (kg/km)
<b>DB05</b>	<b>8</b>	400
<b>DCO</b>	<b>65</b>	3.250
<b>PO<sub>4</sub><sup>--</sup></b>	<b>0,7</b>	<b>35</b>
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	0,1	5
<b>NK (N Kjeldahl)</b>	0,1	<b>5</b>
<b>Cd</b>	0,04	<b>2</b>
<b>Cr</b>	0,7	<b>35</b>
<b>Cu</b>	0,15	<b>7,5</b>
<b>Mn</b>	1,4	70
<b>Ni</b>	0,4	<b>20</b>
<b>Pb</b>	1,8	<b>90</b>
<b>Sr</b>	0,2	10
<b>Zn</b>	0,7	<b>35</b>
<b>Hydrocarbures et graisses</b>	4,5	225

.../...

## 2 - POLLUTION SAISONNIERE

Elle est directement fonction des quantités de fondants chimiques répandus sur la chaussée, elles mêmes fonction des conditions climatiques.

En Annexe 1, nous avons établi 3 valeurs différentes en fonction des classifications climatiques recommandées par le Ministère de l'Equipement (cf 2.4).

Nous nous sommes appuyés sur la note du C.E.T.E de l'Est , département Ouvrages, division Chaussées - Terrassements, du 16 mars 1976 intitulée "le climat hivernal de la France de l'Est et la viabilité sur les routes" pour classer l'autoroute B31 dans la catégorie HB "hivers assez rigoureux".

Dans ces conditions, les valeurs retenues pour la suite de l'étude sont :

- Na<sup>+</sup> : 5,5 t/km/an
- Cl<sup>-</sup> : 9,2 t/km/an
- Ca<sup>++</sup> : 0,3 t/km/an

soit, approximativement, 15 t/km/an de NaCl, valeur assez proche des quantités épandues sur la N52 en 1972-73 et 1973-74 (11 à 11,5 t/km/an).

## 3 - POLLUTION ACCIDENTELLE

Ainsi qu'exposé à l'Annexe 1, la probabilité d'un déversement de matières dangereuses à la suite d'un accident de la circulation est en relation directe avec le trafic de l'autoroute B31.

Nous avons adopté les hypothèses suivantes :

- Le trafic de matières dangereuses sera le reflet de celui qui a été mis en évidence dans "l'étude régionale sur les transports de matières dangereuses" du groupe régional de sécurité routière, datée du 19 avril 1974 ;
- En première approximation, le gain de sécurité apporté par l'autoroute sera contrebalancé par l'accroissement de ce trafic ;
- La probabilité d'accident sera **la même** sur tout le parcours de l'autoroute (la rareté des événements empêche toute discrimination chiffrée en fonction de certaines caractéristiques du tracé).

--

### 3.1 - Données de base relatives au trafic

L'enquête citée précédemment a estimé le trafic routier relatif aux produits dangereux, à l'exception des produits pétroliers, des livraisons de produits chimiques en faible quantité, des livraisons de butane et propane en bouteilles domestiques ou de ménage, des explosifs.

Elle y inclus par contre les gaz inflammables ou toxiques et certains comburants comme l'oxygène liquide, produits qui ne concernent pas la pollution des eaux souterraines.

Cette enquête fait apparaître en octobre 1973 un trafic mensuel de l'ordre de 120.000 t sur l'itinéraire N52 entre Hayange et Longwy, soit 1,5 millions de tonnes par an, valeur la plus élevée de tous les itinéraires lorrains (les quantités totales sont estimées à 2,8 millions de tonnes pour l'ensemble de la région lorraine).

Il nous a semblé nécessaire d'y inclure quelques éléments relatifs aux hydrocarbures. La principale source d'approvisionnement reste la raffinerie d'Hauconcourt.

En 1973, sa production s'élevait à 4,2 millions de tonnes dont 70 % étaient transportés par route, soit environ 2,9 millions de tonnes dont :

- Fuel lourd :  $1,52 \cdot 10^6$  t
- Fuel domestique :  $0,83 \cdot 10^6$  t

Ces valeurs doivent représenter une bonne approximation du tonnage transporté en Lorraine (on vérifie d'ailleurs que les hydrocarbures représentent environ la moitié de l'ensemble des matières dangereuses) ; mais il nous a semblé dangereux d'appliquer cette règle des 50 % à l'autoroute B31, ce qui aurait indiqué que la région de Longwy, absorbait la moitié de la production de la raffinerie. Si l'on considère que la production d'acier est d'environ 2,5 millions de tonnes par an et que dans une usine sidérurgique la consommation de fuel lourd est actuellement d'environ 0,1 t par tonne d'acier, on obtient une valeur de 250.000 t par an pour la sidérurgie du bassin de Longwy, principale utilisatrice du fuel industriel.

Aussi, avons-nous considéré que le tonnage annuel de matières dangereuses susceptibles de transiter par l'autoroute B31 devait être de l'ordre de 2 millions de tonnes dont 0,5 million de tonne de produits pétroliers.

### 3.2 - Probabilités d'épandage de liquides

L'application de la méthode exposée à l'Annexe I est alors la suivante pour les matières dangereuses :

- Par km d'autoroute B31, le trafic est  $T_0 = 2 \times 10.6$  t.km/an ;

.../...



- Nombre moyen d'accidents **sur** le réseau national : 250/an ;
- Trafic national annuel  $T = 12 \times 10^9$  t.km/an ;
- Nombre moyen d'accidents par km d'autoroute B31 et par an :  

$$m_0 = \frac{250 \times 2 \times 10^6}{12 \times 10^9} = 41,67 \times 10^{-3}$$
, soit environ 0,04 ;
- Nombre moyen d'épandages par km d'autoroute B31 et par an :  
 1 épandage pour 2 accidents, soit 0,02 épandage/an/km ;
- Probabilité pour qu'il y ait chaque année, par km d'autoroute :
  - aucun épandage :  $P(0) = e^{-0,02} = 0,98$
  - 1 épandage :  $P(1) = e^{-0,02} \times 0,02 = 0,0196$ , soit environ 0,02
  - 2 épandages :  $P(2) = e^{-0,02} \times 0,02^2 / 2 = 1,96 \times 10^{-4}$

On voit ici l'importance particulière de ce problème sur l'autoroute B31 où, selon l'enquête citée plus haut, le trafic concernant le transport des matières dangereuses est 10 fois supérieur à la moyenne nationale estimée.

**II - ANALYSE HYDROGEOLOGIQUE  
DILUTION PREVISIONNELLE**

---

## 1 - DETERMINATION HYDROLOGIQUE DES BASSINS VERSANTS

Il existe dans la zone d'étude 16 mines ou groupement de mines que l'on peut distinguer par leurs exutoires d'exhaure,

Nous avons considéré l'exhaure de cinq années consécutives récentes 1970 à 1974 pour lesquelles les débits étaient recensés par l'IRSID et avons tenté d'en induire les surfaces d'inpluvium par deux voies **distinctes** :

### 1.1. Première méthode - Comparaison avec les étiages de la Crusnes

On dispose fort heureusement dans le secteur d'une station régulière de mesure des débits par la circonscription électrique à Pierrepont **sur** la Crusnes (BV = 206 km<sup>2</sup>).

Nous avons considéré, comme cela est admis classiquement, que sur un bassin versant entièrement calcaire comme celui de la **Crusnes**, les débits d'étiage représentent l'apport minimal de l'écoulement de la nappe du Dogger. Comparant alors le débit moyen du mois d'étiage de chaque année sur la Crusnes au débit mensuel d'exhaure minimal correspondant de chaque mine, **il** est possible d'attribuer chaque année à chaque mine un bassin versant d'alimentation probable. Les résultats sont présentés sur le tableau n° **1 ci-après**.

### 1.2. Deuxième méthode - Comparaison avec la pluie efficace

Cette seconde méthode, totalement distincte de la précédente, consiste à comparer l'exhaure annuelle de chaque mine pour les 4 années hydrologiques 1970 à 1974 (d'octobre à septembre) avec les apports pluviométriques annuels efficaces calculés mensuellement avec l'évapotranspiration (méthode de Turc d'après le Bulletin Technique du Génie Rural n° 607 et une RFU (1) de 100 mm, sur la moyenne des pluviométries de Tressange et de St-Pierremont.

Cette seconde méthode fournit donc pour chaque année hydrologique une nouvelle valeur probable de la superficie du bassin drainé par chaque mine.

Les résultats de ces calculs sont présentés également sur le tableau n° 2, ce qui permet la comparaison des superficies des bassins versants probables, que l'on peut comparer ensuite, mine par mine, avec les surfaces tracées (représentées en bleu sur la planche hors texte).

On voit apparaître ainsi, avec quelques divergences selon **les** années, une bonne convergence moyenne des ordres de grandeurs,

---

(1) - RFU : **R**ieers **F**acilement **U**tilisable par **les** ptmtee.

TABLEAU 2 : Bassins versants probables des mines en km2 (calculés par 2 méthodes différentes)

Bassins versants en km2 calculés par	Méthode 1 comparaison étiage Crusnes					Méthode 2 pluie efficace				Moy. 1	Moy. 2	Surface tracée	BV calcul	Exhaure moyenne 70-74 l/s	Observations
	70	71	72	73	74	70/71	71/72	72/71	73/7						
Godbrange	10.8	9.2	10.5	13.6	12.3	16.0	15.1	13.8	10.9	11.3	14.0	8.7	12	107	
Bréhain + Micheville	3.4	4.6	4.1	9.2	8.1	3.6	4.1	7.1	5.4	5.9	5.0	6.5	6	35	(1)
Errouville + Crusnes + Villerupt	16.5	22.2	22.5	28.3	36.9	21.5	24.1	27.5	17.6	25.3	22.7	11.5	24	154	
La Paix + Bassompierre Suc + Partie Sud Ferdinand	12.9	39.8	?	50.7	13.5	49.2	35.0	57.3	32.2	44.2	43.4	34.3	44*	346	x 38 km2 seulement possibles (apport de Ferdinand par infiltration dans la pente d'Hayang
Ferdinand (Nord)	6.6	10.0	13.2	12.2	10.5	8.0	12.1	11.8	6.6	10.5	9.6	10.5	10	63	Burbach déversement tantôt sur Hayange tantôt sur la Paix
Hayange + Burbach + De Wendel	30.7	31.2	41.4	51.7	16.5	26.6	30.2	38.2	21.8	40.3	29.2	34.3	38	194	
Anderny Chevillon	56.0	12.5	52.9	52.6	59.3	66.9	65.8	73.0	45.7	53.7	62.8	24.2	58	445	
Angevillers + Tressange	15.7	19.8	29.2	32.3	56.9	21.5	26.1	32.5	20.4	26.8	24.9	5.8	25*	185	+ Transfert d'eau d'un autre bassin versant
Bazailles	19.3	24.4	22	18.3	14.6	18.9	20.0	20.4	12.7	23.7	18.0	17.2	20	114	
Bassompierre - Aumetz	3.0	2.7	4.9	4.1	?	2.3	3.6	4.2	1.1	3.7	2.8	2.9	3	16	
Bure	2.6	6.7	5.6	9.9	9.0	3.3	4.9	5.7	3.5	6.7	4.3	3.4	5	24	
Hettange-Grande	18.3	-3.8	26.5	32.7	13.0	21.0	21.9	26.9	16.4	26.8	21.5	9.5	23*	150	+ "
Kraemer	2.6	4.1	4.9	3.1	2.7	4.3	4.5	4.4	3.1	3.5	4.1	4.9	4	30	
Montrouge St-Michel	20.2	11.4	24.7	17.2	14.0	22.5	24.9	23.3	13.7	23.5	21.1	14.6	22	176	
Ottange 1 et 3	16.8	17.9	21.1	11.8	10.4	23.0	20.4	22.7	15.4	19.6	20.3	2.7	20*	152	+ "
Ottange 2	1.5	1.3	1.0	1.0	2.1	1.5	0.9	1.1	1.6	1.4	1.3	1.7	1.5	22	

(1) - Au fur et à mesure des travaux de défilage de la mine de Bréhain, le débit des sources de Ste-Claire (30 l/s en 1969) rejoint l'exhaure de la mine.

### 1.3. Résultats des comparaisons

Divers types de mines peuvent être distingués :

1.3.1. Des mines dans lesquelles la proximité des mines voisines gêne la propagation du rabattement dû à l'exhaure ; la surface de leur bassin versant est donc proche de la surface réellement tracée. Par exemple : Bassompierre - Aumetz, Bure, Kramer, Ottange 2, Ferdinand.

1.3.2. Des mines situées sur la périphérie de la zone exploitée où le rabattement peut s'étendre sous le plateau, la superficie drainée par la mine est supérieure à la superficie tracée. Exemple : Anderny Chevillon, Godbrange, Errouville, La Paix.

1.3.3. Des mines dans lesquelles des recyclages sont connus ou possibles du fait de la réinfiltration dans le réseau hydrographique de l'exhaure des mines voisines : la surface du bassin versant calculé dépasse alors largement la surface tracée, du fait de ces recyclages. Par exemple : Angevillers - Tres-sange, (recyclage de Ferdinand), Hettange grande (recyclage de Bure), Ottange 1 et 3 (recyclage possible par le ruisseau).

### 1.4. Tracé des bassins versants

Les superficies probables étant adoptées, il est possible de tracer les limites les plus vraisemblables des bassins versants de chaque mine en tenant compte :

- de la proximité et des limites des mines voisines
- de la piézométrie du Dogger là où elle est connue
- de la pente des couches, d'après la carte de P.L. MAUBEUGE.

On voit apparaître ainsi sur la planche hors texte un nombre limité de mines (6) risquant d'être sujettes à pollution car leurs bassins versants présumés seront traversés par l'Autoroute : le tableau ci-après les récapitule ; il montre que l'Autoroute traversera également le bassin versant des sources de Moulaine captées pour la ville de Longwy.

TABLEAU 3 : Bassins versants traversés par l'Autoroute B. 31

Mine	Bv km <sup>2</sup>	Exhaure moyenne 70-74	Traversé par l'Autoroute sur une longueur L en km	Rapport L/BV
1 - Godbrange	12	107 l/s	2,6 km	0,22
2 - Brehain + Micheville	6	30	1,3 km	0,22
3 - Errouville + Crusnes	24	154	4,8 km	0,20
4 - La Paix + Bassompferre	38	346	9,0 km	0,24
5 - Ferdinand	10	63	0 (mais proche de l'Auto route)	
6 - Hayange - Burbach	38	194	6,8 km	0,18
Sources de Moulaine (AEP de Longwy)	6	35	4,2 km	0,70

Les bassins versants des autres mines ne devraient pas être affectés, du moins dans l'état actuel de répartition des exhaures.

## II - LES RISQUES DE POLLUTION

Les dangers de pollution ne sont pas les mêmes suivant qu'entre l'Autoroute, source de pollution potentielle, et les zones minières tracées et (ou) défilées qui drainent la nappe du Dogger s'interposent un seul, deux ou trois écrans argileux ou marneux qui sont de bas en haut.

- les marnes micacées (au toit du minerai de fer)
- les marnes de Longwy
- les marnes de Gavelotte fil

Ces diverses zones, qui ont été définies par le laboratoire de l'Équipement de Nancy à partir de la carte géologique et des coupes de sondages de reconnaissance connus (autoroutiers ou autres), ont été reportées en noir sur la planche hors texte en couleurs jointe au présent rapport.

---

(1) - Nous n'avons pas tenu compte de l'écran que peuvent constituer les limons de surface, car suivant le tracé en long de l'Autoroute qui n'a pas encore été défini - ces limons généralement peu épais pourront être complètement découpés, notamment dans les fossés latéraux de l'Autoroute.

Les zones les plus sensibles sont évidemment celles où existe seulement l'écran des marnes micacées qui, on le sait, sont souvent **fracturées au niveau des traçages, et le** sont toujours **au niveau des dépilages**, heureusement peu abondants sur le tracé autoroutier prévu.

II a été représenté en outre comme zones sensibles, les zones de failles pour lesquelles la présence d'une zone de bmyage est **b** redouter. qui peut faciliter les ctrculations d'eau "per descensum" au travers de toute la **série**.

II a été ainsi défini les risques suivants :

- risque I (faible) : un niveau imperméable et pas de traçages ;
- risque II : un niveau imperméable fissuré par traçages ;
- risque III (élevé) : un ou deux niveaux imperméables fissurés par dépilages (1) ;
- risque IV (élevé) : zones de failles, zone sans niveau impermeable (marnes de Longwy) sur le bassin versant des sources de la Moulaine, et pertes proches de l'autoroute.

Les distances sur lesquelles se rencontrent les divers risques sont indiquées dans le tableau ci-après.

### III - DEBITS A PRENDRE EN COMPTE POUR LES CALCULS DE DILUTION

Les taux de pollution chronique, accidentelle ou saisonnière ayant été calculés ou définis par ailleurs (2) avec leurs probabilités de récurrence, on peut attribuer à chaque bassin, au prorata de la longueur autoroutière polluante, un flux polluant possible qu'il convient de comparer aux débits d'exhaure les plus faibles prévisibles pour apprécier, après le calcul de leur dilution dans la nappe, si les teneurs de produits polluants seront ou non acceptables dans les cas les plus défavorables.

---

(1) - Au droit des **dépilages**, l'**écran des Marnes de Longwy est** tui **cussi** rompu.

(2) - Cf. chapitre I

TRACÉS DES VARIANTES POSSIBLES  
DE L'AUTOROUTE B.31

Echelle : 1/50 000

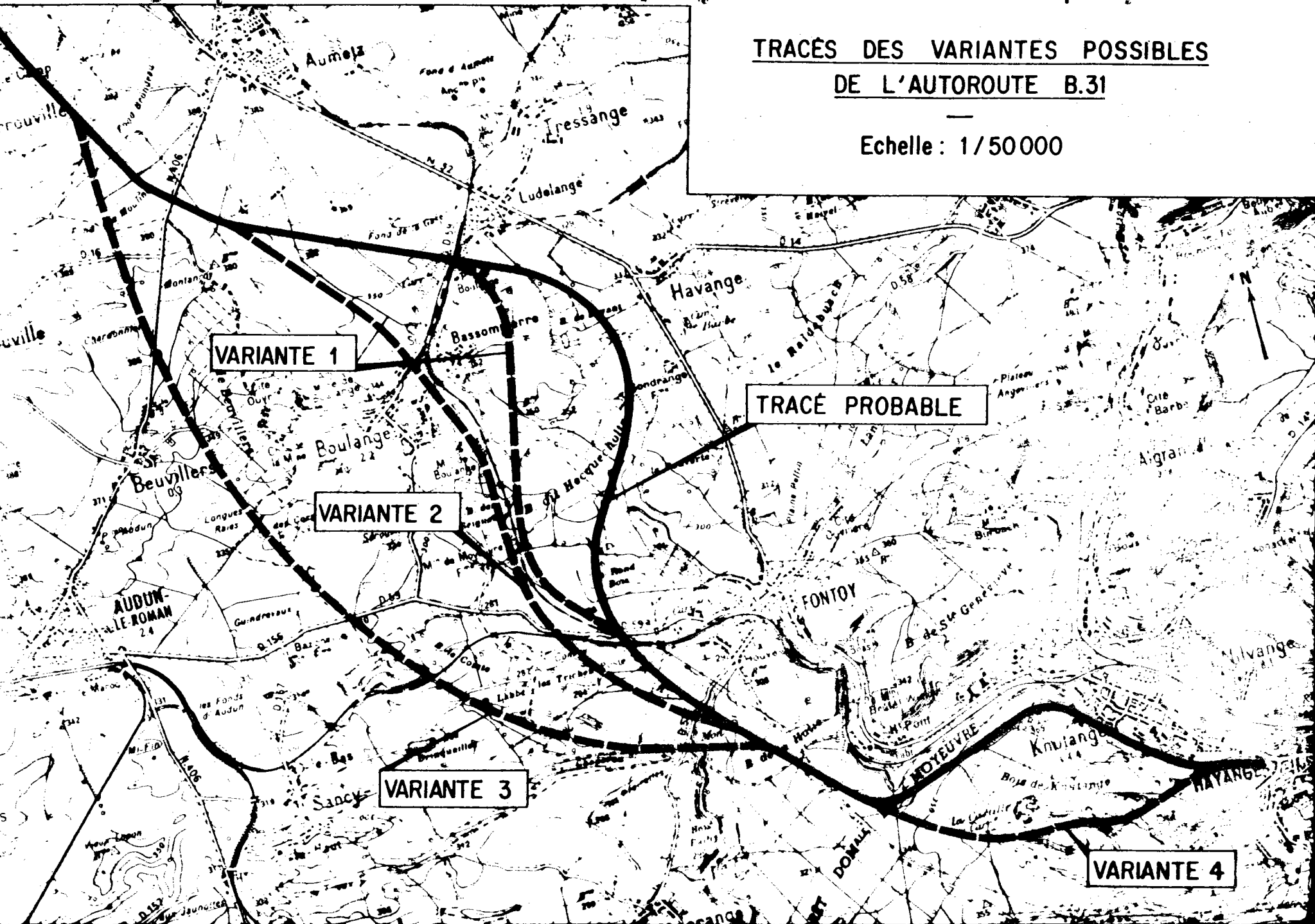




TABLEAU 4 : DISTANCES CUMULEES (m) DES DIVERS RISQUES  
PAR BASSINS VERSANTS

	Bassin versant	Longueur totale (m)	Risque I (m)	Risque II (m)	Risque III (m)	Risque IV (m)	Observations
Tracé principal	Sources de la Moulaine	4 200	3 400				
	Godbrange	2 600	1 300	1100			
	Bréhain - Micheville	1 300					
	Errouville - Crusnes	4 800	1 500	400	600	500	
	La Paix - Bassompierre	9 000			1 000	1 000	Pertes d'tiavange
	Ferdinand Hayange + Burbach	4 000		1 400	2 200	300	
Variante 1	La Paix - Bassompierre	9 000				600	
Variante 2	La Paix - Bassompierre	7 500			1 560	1 000	
Variante 3	La Paix - Bassompierre	8 700	500			800	Pertes
Variante 4	Hayange - Burbach	6 000	1 000		1 900	300	

Les tracés des variantes sont reportés sur la planche ci-contre.

### 111.1. Situations pluviométriques de la période de référence 1970-74

L'examen des relevés pluviométriques à Tressange (1965-74) et à St-Pierremont (1922-74) permet d'établir le tableau ci-dessus, en mm annuels :

Stations (1)	Moy 22-74	Moy. 65-74	Moy, 70-74	Année minimale 22-74	Année minimale 65-74	Etiage décennal probable
St- Pierremont (193 m)	784	808	730	485	566	<b>500</b>
Tressange (358 m)	-	962	872	-	723	<b>590</b>

L'année sèche de récurrence décennale à St-Pierremont doit recevoir 500 mm de pluie environ. On a noté en effet à St-Pierremont sur 54 ans :

650 mm en 1929  
485 mm en 1933  
525 mm en 1949  
485 mm en 1953  
566 mm en 1971

On observera que si la période 70-74 est de 10 X environ plus faible que la moyenne 1922-74, l'étiage de 1973 est sensiblement 10 X plus élevé que le minimum minimum connu.

### 111.2. Calcul des débits de dilution

Nous retiendrons par la suite, comme étiage décennal du débit d'exhaure mensuel la valeur minimale mensuelle de chaque mine pendant la période 70-74, diminuée de 10 X. Ce débit "décennal" minimum servira de base au calcul de la dilution la plus sévère pour les pollutions chroniques ou accidentelles.

---

(1) - La corrélation sur 10 ans (65-74) entre les deux stations est excellente ( $r = 0,93$ ) et l'on peut écrire l'équation de régression (en mm) = Tressange =  $1,26 \times$  St-Pierremont - 35.

La période de salage hivernal se produisant entre novembre et janvier, nous avons admis que le flux de sel polluant serait évacué entre janvier et mars (période de fonte des neiges) et nous avons donc étudié **les** exhaures moyennes de ces 3 mois pendant la période 70-74.

Pour la même raison que cf-dessus, on retiendra pour le calcul des dilutions le débit moyen d'exhaure minimal de la période (pour janvier, février et **mars**) diminué de 10 %.

Tous les éléments hydrologiques nécessaires pour les **calculs** de dilution sont rassemblés dans les tableaux 5a et 5b **ci-après**.

## TABLEAUX 5

ELEMENTS POUR LE CALCUL DE LA DILUTION DES POLLUTIONSa) Pollution chronique ou accidentelleDébits d'étiage moyens mensuels (exhaure totale) en **l/s**.

Mines	70	71	72	73	74	Moy.	Etiage décennal probable <sup>fi</sup>
Godbrange	58	34	44	41	41	43	30
Bréhain Micheville	18	18	17	17	27	19	15
Errouville-Crusnes	88	82	95	86	123	95	75
La Paix - Bassompierre	228	151	128	153	150	162	115
Ferdinand	35	36	46	34	36	37	30
Hayange - Burbach	166	116	122	152	160	143	105
Sources de Moulaine	?						15

fi adopté **pour** les calculs de dilutionb) Pollution saisonnière (salage hivernal)

Débit moyen mensuel des 3 mois de janvier à Mars

Mines	70	<b>71</b>	72	73	74	Moy.	Etiage décennal probable
Godbrange	167	<b>160</b>	112	85	160	137	75
Bréhain Micheville	43	27	25	29	69	39	20
Errouville - Crusnes	264	174	149	169	206	192	135
La Paix - Bassompierre	1060	468	142	338	463	494	130
Ferdinand	119	62	66	66	87	80	55
Hayange - Burbach	<b>291</b>	205	130	185	<b>243</b>	210	115
Sources de Moulaine							20

## IV - CALCULS DES TAUX DE POLLUANTS PREVISIBLES

### IV.1. Pollution chronique

Parmi les produits polluants provenant de façon chronique des autoroutes, les plus susceptibles de détériorer la qualité des eaux sont :

- ~~Le plomb~~ (1) : l'apport moyen annuel de plomb est de 180 kg par km d'autoroute. La charge moyenne accumulée est de 1,8 kg/km et l'on peut estimer, d'après la bibliographie existante, que seulement 1/100 de ce plomb peut être dissous dans l'eau (2).

- ~~les hydrocarbures et les graisses~~ : l'apport moyen annuel est de 450 kg par km d'autoroute. La charge moyenne accumulée est de 4,5 kg/km. Les données concernant la dégradation et l'épuration de ces produits en milieu non saturé ou saturé sont très rares, et nous avons supposé que la moitié de la quantité émise est susceptible de se retrouver dans les eaux souterraines à plus ou moins brève échéance (2).

On a calculé la dilution prévisible pour les débits d'étiage décennal probables. Nous avons admis les hypothèses suivantes :

- une averse survenant après une période de sécheresse entraîne la totalité de la portion soluble du produit polluant, soit 0,018 kg/km pour le plomb, 2,25 kg/km pour les hydrocarbures et graisses ;

- cet apport se répartit sur 48 heures au point d'exhaure : les temps de transfert observés lors des expériences de traçage réalisées dans la région sont de cet ordre de grandeur ; par ailleurs, les volumes d'eau stockés dans les albaques et les travaux en général, doivent permettre un étalement de l'arrivée de la bouffée de pollution sur une durée de cet ordre.

Les calculs ont été effectués :

1") Pour la totalité de la longueur d'autoroute traversant chaque bassin, ce qui fournit une limite maximum des teneurs en polluants ;

2") Pour la longueur traversant toutes les zones de risque (1 à IV) danger peu probable ;

3") Pour la longueur traversant les zones de risque fort, dépilages et failles, ce qui représente le danger le plus probable (III à IV).

---

(1) - Si le taux de pollution des eaux par le plomb est acceptable, on peut admettre qu'il ~~le sera~~ également pour les autres métaux lourds, cf. Annexe III.

(2) - cf. annexe II.

TABLEAU 6 : BASSIN VERSANT ET RENDU PAR LE PLOMB ET LES HYDROCARBURES

BASSIN VERSANT	Limite maximum des teneurs en produits polluants (sur toute la longueur de l'autoroute)				Risque peu probable (risques I, II, III, et IV)				Risque le plus probable (risques III et IV)			
	Km	Apport (kg)	Débit d'étiage décennal (l/s)	Teneur (mg/l)	Km	Apport (kg)	Débit d'étiage (l/s)	Teneur correspondante (mg/l)	Km	Apport (kg)	Débit d'étiage (l/s)	Teneur (mg/l)
Godbrange	2,6	0,05 5,85	30	0,01 1,25	2,6	0,05 5,85	30	0,005 1,25				
Errouville	1,3	0,025 2,92	15	0,01 1,25								
Errouville	0,8	0,09 0,8	15	0,007 0,875	0,8	0,055 6,75	15	0,005 0,60	0,8	0,02 2,4	15	0,002 0,25
Errouville	0	0,1 20,2	15	0,008 1,25					0	0,02 2,4	15	0,002 0,25
Hayange	4	0,07 6	105	0,004 0,5	4	0,07 6	105	0,004 0,5	2,5	0,045 5,625	105	0,002 0,25
Sources de Moulaine	4,2	0,075 9,45	15	0,03 3,57	4,2	0,075 9,45	15	0,03 3,57	0,8	0,025 2,92	15	0,006 0,75
Variante 1	9	0,162 20,25	115	0,008 1,02					0,6	0,01 1,35	115	0,005 0,07
Variante 2	7,5	0,135 16,9	115	0,007 0,85					2,5	0,045 5,625	115	0,002 0,28
Variante 3	8,7	0,155 19,6	115	0,008 0,99	1,3	0,023 2,925	115	0,001 0,156	0,8	0,014 1,8	115	0,0007 0,09
Variante 4	6	0,108 13,5	105	0,006 0,74	3,2	0,058 7,20	105	0,003 0,384	2,2	0,04 4,95	105	0,002 0,27

0,05 - 0,01 : Valeur des apports en kg et des teneurs en mg/l du plomb

5,85 - 1,25 : Valeur des apports en kg et des teneurs en mg/l des hydrocarbures

Les résultats ont été reportés dans le tableau 6. On en déduit que le danger d'une pollution par le plomb n'est pas à craindre, puisque même d'après les calculs les plus pessimistes, les teneurs sont **toujours** inférieures à 0.05 mg/l.

Les teneurs en hydrocarbures et graisses atteignent suivant les hypothèses les plus probables, 0,25 mg/l aux mines d'Errouville, La Paix et Hayange. Les teneurs limites, d'après les normes européennes (1), sont de :

- 0.05 mg/l pour une eau ne nécessitant pas de traitement ;
- 0,2 mg/l pour une eau devant subir un traitement normal physique et chimique (par exemple préchloration, coagulation, floculation, décantation, filtration, désinfection) ;
- 1 mg/l pour une eau devant subir un traitement physique et chimique **poussé** (affinage au charbon actif par exemple).

Suivant ces normes, les eaux des mines d'Errouville, Hayange et La Paix nécessiteraient après construction de l'autoroute un traitement physique et chimique poussé, **II** faut cependant bien considérer que même actuellement les eaux provenant de ces mines, comme d'ailleurs de toutes les mines de fer de Lorraine, présentent déjà des teneurs très supérieures à 0,05 mg/l en hydrocarbures, provenant principalement des engins mécaniques d'exhaure et d'exploitation minière. Ainsi des dosages de substances extraites au chloroforme ont donné des résultats de : 0,53 mg/l à Hayange le 9/04/74 ; 0,16 mg/l à La Paix le 11/04/74 ; **0,85 mg/l** à Aumetz le 16/04/74 ; 1,14 mg/l à Anderny le 9/04/74.

#### IV.2. Pollution par le sel (pollution saisonnière)

L'apport en sel nécessaire a été estimé à 15 tonnes de  $\text{Cl Na}$  par **koi** et par an, répandues en trois mois. Ce sel est évacué avec l'eau de fonte pendant les mois de janvier, février et mars (2).

La dilution prévisible, pour les déblts de ces périodes, a été calculée en supposant un flux de sel constant de :

$$\frac{15 \cdot 10^9}{3 \times 30 \times 86,400} = 1.929 \text{ mg/s/km d'autoroute}$$

(1) - Journal Officiel des Communautés Européennes du 25/7/75 ; Qualité de l'eau: **superficielles destinées à la production d'eau alimentaire.**

(2) - Ceci est confirmé par le fait que les échantillons d'eau **prélevés** par les eaux approvisionnant le **Syndicat de Fontoy** ne montrent **des teneurs en chlorures au-dessus de la moyenne que pendant trois mois de janvier-février-mars.** (cf. tableau 13)

**TABLEAU 7 : POLLUTION SAISONNIERE PAR LE SEL (Janvier, Février, Mars)**

	Bassin versant	Débit (l/s) J.F.M.	Limite maximum des teneurs en sel (sur toute la longueur de l'autoroute)			Risque peu probable (total des risques <b>I, II, III et IV</b> )			Risque le plus probable (Risques <b>III et IV</b> seulement)		
			km	Flux mg/s	Teneur (mg/l) en NaCl	km	Flux mg/s	Teneur (mg/l) en NaCl	Km	Flux mg/s	Teneur (mg/l) en NaCl
Tracé Principal	Godbrange	75	<b>2,6</b>	5 015	87	2,4	4 630	82	<b>1,1</b>	2 122	36
	Bréhain	20	<b>1,3</b>	2 507	145						
	Errouville	135	<b>4,8</b>	9 257	108	3	5 790	65			
	La Paix	130	<b>9,0</b>	17 361	153	4	7 716	87			
	Hayange	115	<b>4,0</b>	7 716	87						
	Sources de la Houllaine	20	<b>4,2</b>	8 101	425	4,2	8 101	425			
Variante 1	<b>LA PAIX</b>	130	<b>9</b>	17 361	153				<b>0,6</b>	1 157	30
Variante 2	<b>LA PAIX</b>	130	<b>7,5</b>	14 467	130				2,5	4 822	57
Variante 3	<b>LA PAIX</b>	130	<b>8,7</b>	16 782	150	<b>1,3</b>	2 500	38	<b>0,8</b>	1 543	32
Variante 4	<b>HAYANGE</b>	115	<b>6</b>	11 574	120	<b>3,2</b>	6 170	<b>75</b>	<b>2,2</b>	4 244	57



Il a été tenu compte de la teneur moyenne naturelle en Cl Na des eaux de la nappe du Dogger (de l'ordre de 20 mg/l) pour obtenir la teneur possible des eaux après réalisation de l'autoroute,

Les résultats des calculs sont reportés sur le tableau 7.

On voit que si l'on tient compte de l'apport possible de toute la longueur d'autoroute traversant un bassin donné, les calculs aboutissent à des teneurs en sel assez élevées, et surtout à 425 mg/l pour les sources de la Moulaine. Si l'on ne prend pour zones d'infiltration possibles que les zones de risque I, IV (zones défilées et faillées), les teneurs sont faibles (de 40 à 100 mg par litre de NaCl).

On peut donc conseiller d'éviter l'infiltration des eaux de fonte des neiges provenant de grandes longueurs de l'autoroute en des points non protégés par des couches écrans, et tout particulièrement sur le bassin des sources de la Moulaine,

#### IV.3. Pollution accidentelle

En milieu fissuré ou karstique, il est particulièrement difficile de prévoir l'incidence d'un déversement accidentel.

A titre d'exemple, nous avons supposé le déversement d'un camion de 20 tonnes d'hydrocarbures et calculé l'incidence sur la teneur en hydrocarbures des eaux d'exhaure et de source suivant les deux hypothèses suivantes :

1") - 1/100 seulement des hydrocarbures (200 kg) se retrouve à l'exhaure après avoir circulé rapidement dans les fissures et chenaux karstiques, sur une durée de 48 heures et en période d'étiage.

2") - Le quart des hydrocarbures se retrouve aux points d'exhaure, après avoir circulé lentement, sur une durée de un an, en année sèche, voir le tableau ci-après .

POLLUTION POSSIBLE PAR LES HYDROCARBURES

Point d'exhaure	I - Cheminement rapide teneurs sur 48 heures		II - Cheminement lent teneurs sur 1 an	
	Débit d'étéage	Teneur (mg/l)	Débit moyen annuel	Teneur (mg/l)
Sources de Moulaine	15	7,7	20	8
Godbrange	30	3,8	75	2,1
Bréhain	15	7,7	20	8
Errouville	75	1,5	135	1,2
La Paix	115	1	130	1,2
Hayange	105	1,1	115	0,9

On voit que les teneurs en hydrocarbures ainsi calculées sont élevées, surtout sur les sources de la Moulaine. Le risque est moins grand sur les bassins versants de Godbrange et Bréhain **protégés** par l'écrou des Marnes micacées, du moins en l'état actuel.

**III - ESTIMATION ECONOMIQUE DES PREJUDICES**

---

## 1 - RESSOURCES CONCERNEES ET TAUX DE POLLUTION

Ainsi qu'il a été exposé au chapitre précédent, les tracés actuels de l'autoroute B31 concernent 6 bassins versants souterrains dont un seul actuellement, Ferdinand, n'est pas utilisé pour l'alimentation en eau potable.

La carte en Annexe localise les sources et captages utilisés.

Nous avons retenu pour la suite les données suivantes :

- Volumes annuels captés : ce sont les volumes déduits directement des débits tels que définis sur cette carte ;
- Volumannuels captables : ce sont les volumes calculés à partir des débits d'étiage mensuels de fréquence décennale.

En ce qui concerne la pollution chronique et saisonnière, nous avons tenu compte de 2 hypothèses :

- Hypothèse basse : teneurs les plus probables (bonne efficacité des écrans dans les zones de risques 1 et 2) ;
- Hypothèse haute : teneurs peu probables (il n'est pas tenu compte de l'efficacité des écrans dans les zones de risques 1 et 2).

### Pollution accidentelle

Nous avons retenu l'hypothèse la plus pessimiste : la pollution va diffuser pendant une année dans les karsts.

En ce qui concerne les probabilités d'accident, nous avons considéré que seuls les accidents pouvant se produire à l'aplomb des zones de risques nuls n'étaient pas susceptibles de contaminer les captages considérés.

Enfin, nous n'avons conservé que la seule probabilité d'un épandage annuel, compte tenu de la faible incidence des probabilités de plusieurs épandages annuels.

Dans un cas comme dans l'autre, faute de connaître le profil en long de l'autoroute et donc le réseau de drainage et ses exutoires, nous avons supposé, dans ce chapitre, qu'il n'y avait pas de points d'accumulation mais que la pollution était déversée uniformément le long de l'autoroute, c'est-à-dire, en pratique, qu'il n'y avait pas transfert de pollution d'une zone de risque à l'autre.

Tableau 8 - RESSOURCES CONCERNEES ET TAUX DE POLLUTION

Bassin versant	Longueur du B31 (km)		Volume annuel (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )		Pollution chronique et saisonnière (mg/l)				Pollution accidentelle (mg/l)	
	totale	en zones à risques	capté	captable	probable		peu probable		probabilité d'un épandage annuel	teneur en hydrocarbures
					hydrocarbures	NaCl	hydrocarbures	NaCl		
Sources de la laine	4,2	4,2	1,1	1,1	<u>0,75</u>	97	<u>3,6</u>	<u>425</u>	0,08	<u>8</u>
Orange	2,6	2,4	0,3	1,1	-	-	<u>1,1</u>	<b>82</b>	0,05	<u>2,1</u>
Mainleville	1,3	0	1	1	-	-	-	-	0	-
Arnes-ouville	4,8	3	0,4	5	<u>0,25</u>	36	<b>0,26</b>	65	0,06	<u>1,2</u>
Paix-sompierre :										
Acé principal	9	2	2,6	3,5	<u>0,25</u>	50	<u>0,25</u>	50	0,04	<u>1,2</u>
r. 1	9	0,6	2,6	3,5	0,07	30	0,07	30	0,012	<u>1,2</u>
r. 2	7,5	2,5	2,6	3,5	<u>0,28</u>	57	<u>0,28</u>	57	0,05	<u>1,2</u>
r. 3	8,7	0,8	2,6	3,5	<u>0,09</u>	32	0,16	<b>38</b>	<b>0,016</b>	<u>1,2</u>
Orange-Burbach :										
Acé principal	4	3,9	2,6	3,5	<u>0,25</u>	<b>62</b>	<u>0,5</u>	87	0,08	0,9
r. 4	6	3,2	2,6	3,5	<u>0,27</u>	57	<u>0,4</u>	75	<b>0,06</b>	0,9

Valeurs dépassant les normes européennes relatives aux qualités d'eaux destinées à la production d'eau potable (cf. A III)  
 Valeurs nécessitant un traitement poussé

## 2 - HYPOTHESES QUANT AUX COUTS UNITAIRES

### 2.1 - Cas des nappes actuellement exploitées

Pour 5 bassins versants, l'incidence de l'autoroute n'est pas négligeable quant à la qualité de leur nappe.

Trois cas sont à envisager :

- Un traitement poussé devra être envisagé (teneurs en hydrocarbures comprises entre 0,2 et 1 mg/l) ;
- Un traitement exceptionnel est envisageable. Cas de la pollution accidentelle où l'on peut admettre un effort exceptionnel pendant une année quant aux traitements, afin de ne pas remettre en cause l'ensemble des installations de captage et d'adduction : teneurs en hydrocarbures comprises entre 1 et 1,5 mg/l ;
- Il n'est plus possible de traiter l'eau de nappe :
  - Soit, parce que d'une manière chronique la teneur en hydrocarbures dépasse 1 mg/l ;
  - Soit, parce que la salinité dépasse 300 mg/l de chlorure de sodium.

Il est nécessaire de substituer à cette ressource une autre ressource : c'est le cas des sources de Moulaine et du bassin de Godbrange.

- Dans le premier cas, nous avons retenu la valeur moyenne de 0,25 F/m<sup>3</sup> pour une station de traitement de 3.000 m<sup>3</sup>/j, prix qui a été modulé pour tenir compte du facteur d'échelle. Ce coût comprend les frais d'exploitation et d'amortissement du matériel ;
- Dans le deuxième cas, nous avons considéré que les temps de rétention dans les albaques étaient suffisants pour que les distributeurs d'eau aient le temps de mettre en oeuvre des installations de fortune (bacs de dosage des réactifs), dont l'amortissement sur un an est de l'ordre de 0,20 F/m<sup>3</sup> à 0,30 F/m<sup>3</sup>. Le coût supplémentaire en exploitation a été estimé au double du coût habituel pour une station de traitement poussée (0,10 F/m<sup>3</sup>).

Ainsi, le coût total a été estimé à 0,40 F/m<sup>3</sup> pour des stations de l'ordre de 5 à 7.000 m<sup>3</sup>/j et 0,50 F/m<sup>3</sup> pour des stations de 1.000 m<sup>3</sup>/j.

Les coûts de substitution ont été déterminés de la manière suivante :

#### Sources de la Moulaine

Elles sont utilisées actuellement pour l'alimentation des villes de Longwy et Herserange, mais comme cette ressource n'était pas suffisante,

.../...

Le District Urbain de Longwy a mis en place une alimentation supplémentaire consistant en une prise d'eau sur la Chiers à Montmédy, une conduite de refoulement, une unité de traitement d'eau potable à Longwy Haut ainsi qu'une distribution d'eaux industrielles. En cas de pollution brutale des sources de Moulaine, cette ressource supplémentaire est suffisante pour permettre une distribution minimum à l'agglomération. Par contre, **il** serait nécessaire, en cas de pollution de longue durée, de renforcer le réseau de Montmédy si l'eau de nappe n'était plus traitable.

En cas de pollution définitive des Sources de la Moulaine, le coût retenu est celui du coût marginal du m<sup>3</sup> d'eau potable délivré par l'adduction de Montmédy (coût supplémentaire pour renforcer les installations existantes, investissement et exploitation capitalisée ramenés au m<sup>3</sup>), soit environ 1 F/m<sup>3</sup>.

En cas de pollution accidentelle, on peut penser :

- Que l'adduction actuelle de Montmédy sera suffisante pour assurer **immédiatement** la fourniture minimum à l'agglomération ;
- Que moyennant, éventuellement, une réduction de la fourniture d'eau industrielle (actuellement vendue au taux de 0,20 F/m<sup>3</sup>), **il** sera possible, moyennant un aménagement provisoire de l'installation de traitement d'eau potable, d'assurer le remplacement provisoire des sources de la Moulaine, pour un coût de 0,40 F/m<sup>3</sup>.

Le coût unitaire de substitution est alors estimé à 0,60 F/m<sup>3</sup>, soit au total, pour l'année, 660.000 F.

### Godbrange

Le bassin est utilisé actuellement à l'alimentation d'Hussigny-Godbrange, soit environ 4.000 habitants, par l'intermédiaire d'un puits atteignant directement l'eau d'exhaure des mines. La capacité des albaqueç à retarder l'effet d'une pollution accidentelle est donc douteuse.

En cas de pollution définitive, **il** sera nécessaire d'envisager une autre ressource. Le coût de substitution a été estimé égal au coût marginal du réseau de Montmédy, principale adduction de la région, soit 1 F/m<sup>3</sup>.

En ce qui concerne la pollution accidentelle, le coût du préjudice a été estimé de la manière suivante, en supposant qu'il pourrait être fait appel à l'eau d'exhaure de Micheville par une conduite provisoire d'eau de 5 km pendant un an et une fourniture d'urgence pendant 30 j, délais nécessaires à la pose de la conduite.

- 2,5 F/j/hab. x 30 j x 4.000 hab. =	300.000 F
- Adduction provisoire sur 5 km :	
100 F/m <sup>1</sup> x 5.000 m =	500.000 F
- Coût du traitement provisoire :	
0,10 F/m <sup>3</sup> x 300.000 m <sup>3</sup> =	30.000 F
	<hr/>
Total .....	830.000 F

.../...

## 2.2 - Cas des nappes qui ne sont pas encore intégralierient exploitées

Ce cas concerne essentiellement les bassins de Godbrange et de Crusnes Errouville et, dans une mesure moindre, ceux de la Paix et d'Hayange.

En ce qui concerne le bassin de Godbrange, le débit d'étiage participe pour près de la moitié au débit de la Moulaine, lequel est tout juste suffisant pour assurer le débit d'appoint nécessaire au fonctionnement de la centrale sidérurgique d'Herserange .

Nous avons donc considéré que cette ressource ne serait pas sollicitée dans un avenir prévisible. Il est à noter que nous avons négligé l'incidence économique d'une pollution massive pour cette usine dont le fonctionnement devrait être cependant assuré, moyennant éventuellement un conditionnement supplémentaire.

Quant à Crusnes Errouville, il n'est pas encore programmé, à notre connaissance, d'utiliser les ressources non encore exploitées.

A titre d'exemple, nous avons pris comme hypothèse :

- Une utilisation à partir de 1990 ;
- Un coût supplémentaire dû à la pollution de :
  - 0,20 F/m<sup>3</sup> dans le cas d'un traitement poussé ;
  - 0,30 F/m<sup>3</sup> dans le cas d'un traitement exceptionnel.

Nous avons conservé ces mêmes hypothèses pour les bassins de la Paix et d'Hayange.

## 2.3 - Récapitulatif des coûts unitaires

L'ensemble de ces hypothèses est récapitulé au tableau n° 9 page suivante.

.../...

---

\* Cf. étude COYNE & BELLIER "inventaire de la pollution du bassin de la Chiers", Arrondissement Minéralogique de Metz, 1970.



**Tableau 9 - 60UTS UNITAIRES UTILISES (base année 1976)**

Bassin versant	Capacité actuelle des installations  (m3/j)	Coûts unitaires (F/m3)		Coût d'une pollution accidentelle (F/accident)	
		traitement poussé	traitement excep- tionnel ou de substitution	avant 1990	après 1990
Sources de la Moulaine	3.000	0, 25	1, 00	660.000	660.000
Godbrange	1.000	0, 30	1, 00	830.000	830.000
Errouville-Crusnes	1.000	0,30*	0, 50	200.000	2.000.000
La Paix-Bassompierre	7.500	0, 20	<b>C,30</b>	1.040.000	1.400.000
Hayange-Burbach	7.500	0, 20	-	520.000	700.000

\* 0,20 F après 1990

### 3 - TAUX D'ACTUALISATION UTILISES

Le taux utilisé est le taux qui est recommandé dans l'élaboration du VITE Plan pour les travaux qui concernent la fourniture d'eau potable, soit  $a = 10 \%$ .

Il est également recommandé de tester les estimations pour un taux d'actualisation de  $7 \%$ .

Dans ces conditions, les coefficients de capitalisation deviennent (cf. Annexe III) :

	<u>Taux 10 %</u>	<u>Taux 7 %</u>
- Dépenses annuelles de 1980 à 1990	3,86	7,26
- Dépenses annuelles de 1990 à $\infty$	6,14	7,03
- Dépenses annuelles de 1980 à $\infty$	10	14,29

Ces coefficients restent les mêmes dans le cas d'une pollution accidentelle dont les effets se font sentir sur une année.

Nous avons supposé que la construction de l'autoroute intervenait en 1980.

### 4 - COÛTS TOTAUX CAPITALISES

Le tableau n° 10 page suivante récapitule les coûts totaux capitalisés. Ils sont obtenus à partir :

- Des volumes annuels exploités aux différents horizons ;
- Des coûts unitaires ;
- De la probabilité des accidents ;
- Des coefficients de capitalisation.

On trouvera le détail des calculs en Annexe du Rapport Général.

On retiendra les ordres de grandeur suivants :

Pour le tracé principal, avec nos hypothèses : la pollution permanente peut provoquer un préjudice dont les coûts capitalisés sont suivant les risques au taux d'actualisation de  $10 \%$  :

- Probables : 22 millions de francs ;
- Peu probables : 33 millions de francs.

Les préjudices dus aux accidents ont un coût total de 2,7 millions de francs.

Pour un taux d'actualisation de  $7 \%$ , ces chiffres sont à majorer d'environ un tiers.

.../...

**Tableau 10 - COUTS DES PREJUDICES CAPITALISES (en millions de francs)**

Bassin versant	coût probable		Coût peu probable		Préjudices accidentels	
	7 %	10 %	7 %	10 %	7 %	10 %
<b>Sources de Moulaine</b>	3,9	2,75	15,7	11	0,75	0,5
<b>Godbrange</b>	-	-	4,3	3	0,6	0,4
<b>Crusnes - Errouville</b>	7,9	6,6	7,9	6,6	0,9	0,8
<b>La Paix - Tracé principal</b>	8,7	6,3	8,7	6,3	0,7	0,5
<b>La Paix - Var. 1</b>	-	-	-	-	0,2	0,15
<b>La Paix - Var. 2</b>	8,7	6,3	8,7	6,3	0,9	0,6
<b>La Paix - Var. 3</b>	-	-	-	-	0,3	0,2
<b>Hayange - Tracé principal</b>	8,7	6,3	8,7	6,3	0,7	0,5
<b>Hayange - Var. 4</b>	8,7	6,3	8,7	6,3	0,5	0,4

.../...

## 5 - COÛTS RAPPORTÉS AU MÈTRE LINEAIRE D'AUTOROUTE

Les risques de contamination de la nappe ne sont pas répartis uniformément sur toute la longueur de l'autoroute. Il en est de même des coûts spécifiques rapportés au mètre linéaire d'ouvrage.

Deux cas sont en présence quant à la pollution permanente :

- Le préjudice provient exclusivement des zones 3 et 4 ou 1 et 2 : le coût au mètre linéaire peut être interprété comme le coût plafond des investissements à consentir en bordure d'autoroute pour éliminer l'impact sur les captages ;
- Le préjudice provient et des zones 3 et 4 et des zones 1 et 2 (cas peu probable pour les bassins des sources de Noulaine, de Crusnes, Errouville et d'Hayange). On aurait pu penser qu'il soit possible de hiérarchiser chaque type de zone.

En fait, dans chaque cas, la suppression des risques en provenance des zones 3 et 4 n'entraînent pas l'abaissement du préjudice dû aux seules zones de risques 1 et 2. Dans ces conditions, le coût du préjudice a été réparti linéairement sur chaque zone.

Le tableau n° 11 page suivante récapitule ces coûts.

Tableau 11 - COUTS DE PREJUDICES AU METRE LINEAIRE D'AUTOROUTE\*

Bassin versant	Risques probables		Risques peu probables		Pollution accidentelle	
	L (m)	coût F/ml	L (m)	coût F/ml	L (m)	coût F/mi
Sources de la Moulaine	800	3.400	4.200	2.750	4.200	120
Godbrange	-	-	2.400	1.250	2.400	170
Errouville	1.100	6.000	3.000	3.500	3.000	270
La Paix :						
- Tracé principal	2.000	3.150	2.000	3.150	2.000	250
- Var. 1	600	-	-	-	600	250
- Var. 2	2.500	2.900	2.500	2.900	2.500	250
- Var. 3	800	-	-	-	1.300	250
Hayange :						
- Tracé principal	2.500	2.500	3.900	1.600	3.900	130
- Var. 4	2.200	2.900	3.200	2.000	3.200	130

k pour un taux d'actualisation de 10 %.

.../...

On remarquera :

- **Que les coûts les plus probables varient de 2.500 F/ml à 6.000 F/ml pour un linéaire total de 6.400 m de zones de risques 3 et 4 pour le tracé principal. Le coût moyen étant d'environ : 3.400 F/ml, les risques sont concentrés ;**
- **Que les coûts dans l'hypothèse peu probable d'une défaillance des zones de risque 1 et 2 sont plus faibles. Ils varient de 1.250 F à 3.500 F pour un linéaire de 15.500 m, le coût moyen étant d'environ 2.100 F/ml : les risques sont plus étalés ;**
- **Que les risques dus à la pollution accidentelle sont beaucoup plus faibles. Ils varient de 130 F à 250 F/ml pour le même linéaire de 15.500 m, le coût moyen étant de 180 F/ml.**

Une hiérarchie se dégage de ce dernier tableau :

- **Les investissements à effectuer le long de l'autoroute seront les plus productifs le long de la traversée du bassin de Crusnes Errouville. Cette donnée serait certainement à remettre en cause s'il était décidé de ne jamais utiliser ses ressources supplémentaires pour l'alimentation en eau potable. En effet, le coût spécifique probable ne serait plus alors que de 1.100 F/ml environ. Sa protection est donc essentiellement une politique de sauvegarde de l'avenir.**
- **Le coût affectant les sources de Moulaine est relativement près des coûts moyens, bien que c'est sur ce bassin que les effets de l'autoroute puissent être les plus spectaculaires. Il faut y voir l'influence de la présence proche du réseau de Montmédy qui a été largement dimensionné.**
- **Enfin, on notera que le prix plancher reste supérieur à 1.000 F/ml, c'est-à-dire que toute solution de protection dont le coût reste inférieur à cette somme reste un investissement positif pour la communauté.**



## 1 - PRINCIPES GENERAUX

La détermination du coût des préjudices susceptibles d'être subis par les nappes destinées à l'alimentation en eau potable a mis en lumière le rôle déterminant des éléments polluants difficilement biodégradables, même dans le sous-sol et qui sont essentiellement solubles. Ce sont ceux qui sont les plus réfractaires à toute épuration par les techniques classiques actuelles. D'autre part, leur arrivée dans le milieu récepteur se fait d'une façon épisodique, dans des volumes variables, et sur des débits aux variations très importantes pendant des périodes qui, mises bout à bout, ne dépassent pas 5 à 7 % de l'année.

Il est donc manifeste, et nous l'avons vérifié dans d'autres études, que l'épuration complète des eaux pluviales sur place est une technique qui s'avère complexe, difficile à assurer, et surtout trop onéreuse en raison essentiellement d'investissements qui ne sont utilisés que le vingtième du temps.

Il faut donc, à l'heure actuelle, s'orienter vers des solutions qui permettent au milieu récepteur d'accepter ces charges polluantes, c'est-à-dire qu'il faut alors faire appel à une dilution suffisante pour que les seuils de toxicité ne soient pas dépassés.

Ces milieux peuvent être :

- Les eaux de surface ;
- Les nappes qui ne seront jamais exploitées ou dont le bassin versant est suffisant : pour l'autoroute B31, c'est essentiellement le cas des zones dites de risque nulle.

Encore, faut-il s'assurer que les seuils de toxicité ne soient pas atteints. On peut remédier dans une certaine mesure à cet obstacle en :

- Retenant le maximum de pollution par la décantation, technique simple à mettre en oeuvre ;
- Etalant les rejets dans le temps ; on peut ainsi, en théorie, diminuer par 20 la dilution nécessaire.

Nous avons donc examiné les solutions suivantes qui deviennent par ailleurs classiques de par le monde :

- Isoler les zones sensibles du contact des eaux pluviales : étanchéité des fossés ;
- Décantation des eaux ainsi collectées ;
- Contrôle du point de réinjection dans une zone de risque nul par bassins d'infiltration ;
- Admission contrôlée des effluents dans les eaux de surface, soit par décharge gravitaire contrôlée, soit par pompage et refoulement si la topographie l'impose.

.../...



Faute de connaître le profil en long exact de l'autoroute, **il** ne nous a pas été possible de définir les choix et caractéristiques exactes de tel ou tel type d'ouvrage. Aussi, ne trouvera-t-on ici que des ouvrages types avec les éléments suffisants à leur adaptation aux conditions locales lorsque le projet sera suffisamment avancé.

## 2 - CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

Tous les ouvrages sont établis pour un **km** d'autoroute.

### 2.1 - Débits et volumes pris en compte

Les ouvrages sont dimensionnés pour la pluie décennale :

- Précipitation de 50 mm en 24 heures ;
- Intensité maximale :  $1 = 80$  mm/h en 15 minutes ;

NB - On notera que ces valeurs sont approchées et ne correspondent qu'approximativement aux données de la région. La précision est suffisante dans cette étude sommaire.

- Superficie drainée : 2 ha/km d'autoroute, soit. 1 ha/km de demi-chaussée ;
- Coefficient de ruissellement :  $C = 1$  ;
- Volume ruisselé :  $50 \text{ mm} \times 2 \text{ ha} = 1.000 \text{ m}^3$  ;
- Débit de pointe : **il** est fonction de la pente des ouvrages de collecte qui détermine le temps de concentration. Si l'on prend celui-ci égal à 15 minutes (soit une vitesse de l'eau dans les **fossés** de l'ordre de 1 m/s), l'application de la méthode rationnelle donne :

$$Q_p = CIA = 1 \times 80 \text{ mm/h} \times 1 \text{ ha} = 800 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ soit environ } 220 \text{ l/s} \text{ par demi-chaussée.}$$

### 2.2 - Fossés étanches (c. schéma page 44)

Ces fossés doivent être

- Peu onéreux ;
- Faciles à entretenir ;
- D'une durée de vie importante

Ces deux derniers critères nous ont conduit à ne pas étudier la mise en place de procédés utilisant le sol pour la résistance mécanique : argiles compactées, **sols** traités chimiquement, etc.... A la longue, leur tenue peut être ébranlée par la présence d'animaux fouisseurs (taupes, etc...) attirés par l'humidité et détériorée ensuite gravement par les orages. Leur durée de vie est relativement faible. **Il** ne faut pas oublier cependant que ces **fossés** peuvent présenter des avantages sur des ouvrages en béton quant à la sécurité routière. S'ils sont préférés pour cette raison, **il** faudra toutefois en surveiller l'étanchéité dans les zones de risques élevés.

Enfin, dans certains cas, un collecteur enterré est déjà prévu. **Il** va de soi que cette solution est préférable aux fossés que nous étudions ici.

La forme triangulaire de la section a été choisie :

- Pour sa facilité de mise en place ;
- Pour son faible coût ;
- Pour la grande surface réceptrice ;
- Pour ses qualités d'auto-curage.

### 2.3 - Décantation (cf. schéma page 44)

Un dessableur dont les vitesses ascensionnelles sont de l'ordre de 60 à 100 m/h n'arrête que les particules dont la taille est supérieure à 100 $\mu$ . Nous avons vu, en Annexe 1, que les particules de taille inférieure comprennent environ la moitié de la pollution organique et 30 % de métaux lourds : elles ne seraient pas arrêtées.

Des essais sur eaux pluviales en provenance du lavage des rues nous ont montré qu'une vitesse ascensionnelle de 5 à 10 m/h permettait de retenir 80 % de la pollution organique et la quasi totalité des métaux lourds. Ces vitesses permettent en outre d'assurer un déshuilage efficace.

Nous avons donc retenu la valeur de 10 m/h appliquée à la pluie décennale, ce qui correspond à une valeur sensiblement moitié pour une pluie annuelle.

Afin d'assurer :

- Un déshuilage correct ;
- Une stabilité suffisante de la décantation à tous les régimes.

et compte tenu de l'absence d'organes mécaniques de raclage des boues ; nous avons retenu un rapport **longueur/largeur** = 1,5 et une profondeur utile de **2,5** m.

Enfin, l'ouvrage entier est bétonné, ce qui assure une étanchéité correcte (pour un prix raisonnable du fait de la faible taille de l'ouvrage) et surtout facilite son entretien.

Cet ouvrage est muni à l'aval d'une vanne de sécurité manoeuvrable à la main afin d'isoler le décanteur du milieu récepteur, en cas de déversement accidentel de liquide dans le réseau de fossés étanches.

Le volume de boues à extraire du décanteur devrait être de l'ordre de 40 à 50 **m<sup>3</sup>/an/km** d'autoroute.

### 2.4 - Bassin d'infiltration (cf. schéma page 44)

Il est déterminé de la manière suivante :

.../...

- Vitesse d'infiltration maximum : 1 m/j, valeur courante au toit des calcaires ;
- Durée de l'infiltration de la pluie décennale : 4 jours, soit la durée moyenne d'un épisode pluvieux ;
- Superficie de la couche filtrante : 250 m<sup>2</sup> ;
- Profondeur utile :  $-\frac{1.000 \text{ m}^3 - 250 \text{ m}^3}{250 \text{ m}^2} = 3 \text{ m}$  ;
- Largeur : celle du bassin de décantation accolé.

Le fond sera constitué d'une couche de graviers filtrants d'une épaisseur de 1 m. Cette couche est soumise à une alternance de submersions et d'aération qui permet de bonnes conditions d'opération et assure une auto-épuration complémentaire efficace.

Les talus pourront être laissés sans revêtement, mais ils seront engazonnés, de préférence avec des légumineuses (trèfles), plantes s'accommodant particulièrement bien de la présence d'hydrocarbures : ceux-ci sont en effet dégradés par des bactéries consommatrices d'azote du sol et seules les légumineuses, qui sont capables de fixer l'azote de l'air, ne sont pas handicapées par la concurrence de ces bactéries.

## 2.5 - Bassin de régularisation

Ce bassin a pour rôle essentiel de permettre une régularisation des rejets par gravité ou de limiter le débit de pompage nécessaire.

Il a été dimensionné pour un débit de fuite de 8 l/s, soit une capacité de 1.000 m<sup>3</sup> - 8 x 86.4. soit environ 300 m<sup>3</sup>.

Une étude plus fine de la pluviométrie permet en effet de démontrer que cette capacité ne diminue pas sensiblement si le débit de fuite augmente. Par contre, s'il doit être diminué, la capacité augmente d'autant.

L'exutoire de ce bassin sera équipé :

- Soit d'une pompe et d'une conduite de refoulement ;
- Soit d'un régulateur de débit.

## 2.6 - Aménagements généraux

Il faut prévoir :

- Une chaussée d'accès tout autour des ouvrages devant permettre le passage d'un camion suceur ;
- Une clôture de protection.

## 2.7 - Précautions à prendre pendant la construction de l'autoroute

Au cours de la construction de l'ouvrage, les risques d'émission de flux polluants sont loin d'être négligeables.

D'une manière générale, **il** sera nécessaire d'exclure des zones de risques 3 et 4 les parkings d'engins, lieux traditionnels d'évacuation des huiles de vidange.

**Il** sera également nécessaire de ne pas appliquer le revêtement bitumineux avant la mise en place du système de collecte des eaux pluviales. Aux premières pluies, les composés phénolés des revêtements sont entraînés en quantités importantes, qui peuvent être suffisantes pour rendre l'eau de nappe intraitable par le chlore, par suite de production de chlorophénols.

## 3 - COUT DES OUVRAGES

Tous les coûts qui suivent ont été **établis** pour le drainage des deux bas-côtés d'un **km** d'autoroute. Pour une longueur plus importante, les coûts spécifiques sont susceptibles de diminuer compte tenu :

- Du peu d'accroissement du coût des fossés : leur coût spécifique n'augmente que de 10 % pour transiter un d6bit double, à pente égale ;
- De l'effet de taille très sensible sur les autres ouvrages.

Les estimations, sont les suivantes :

### Investissements

- Fossés étanches	250 F/ml de fossé
- Décanteur	180.000 F
- Bassin d'infiltration	50.000 F
- Bassin. de régulation	75.000 F
- Pompage ou régulateur, non compris la ligne électrique	30.000 F
- Aménagements divers et achats de terrains	50.000 F

Exploitation

- Enlèvement des boues 30 F/m <sup>3</sup> x 50 m <sup>3</sup> /an =	1.500 F/an
- Entretien général 80 F/heure x 150 heures/an =	<u>12.000 F/an</u>
Total	13.500 F/an
Total capitalisé au taux de 10 % :	135.000 F

Ainsi, dans le cas d'une infiltration en zone de risque nul, le coût peut être estimé ainsi, au km d'autoroute :

- Etanchéité des fossés	500.000 F
- Décanteur et bassin d'infiltration	280.000 F
- Exploitation capitalisée	<u>135.000 F</u>
Total	915.000 F

soit, environ, 920 F au mètre linéaire d'autoroute, c'est-à-dire à un coût inférieur au coût minimum des préjudices tels qu'ils ont été dégagés au chapitre précédent pour les risques dus à la pollution permanente.

Par contre, on constate que ce coût est nettement supérieur aux seuls préjudices dus à la pollution accidentelle.

Dans les bassins versants où seul ce type de pollution est préjudiciable, il ne paraît pas, du point de vue économique, nécessaire de réaliser des travaux particuliers.

A N N E X E

Tableau 12 - PLUVIOMETRIES REELLES ET UTILES A TRESSANGE ET ST-PIERREMONT

			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total mm	1/s/km2
ETP TURC Mensuelle mm			8	8	32	57	85	100	105	90	60	32	8	8		
1970	TRESSANGE	Pluie Pluie utile	86 78	182 174	98 66	104 47	91 9	745 45	85 0	52 0	58 0	05 0	ic 77	48 40	1109 536	17.0
	ST-PIERREMONT	Pluie Pluie utile	78 70	183 175	92 60	90 33	109 24	70 0	54 0	27 0	51 0	7.7 0	65 29	13 35	936 436	13.8
1971	TRESSANGE	Pluie Pluie utile	102 94	29 21	32 0	29 0	86 0	127 14	38 0	78 0	9 0	52 0	107 56	52 18	723 203	6.4
	ST-PIERREMONT	Pluie Pluie utile	64 56	26 18	30 0	26 0	52 0	97 0	30 0	74 0	16 0	65 0	70 17	16 8	566 99	3.1
1972.	TRESSANGE	Pluie Pluie utile	63 55	48 40	52 20	60 3	133 38	77 0	67 0	120 0	35 0	14 0	131 80	20 12	810 248	7.9
	ST-PIERREMONT	Pluie Pluie utile	52 44	39 31	37 5	43 0	78 0	39 0	73 0	84 0	28 0	11 0	120 38	20 12	625 130	4.1
1973	TRESSANGE	Pluie Pluie utile	34 26	60 52	4 0	67 0	ig7 8	45 0	87 0	32 0	32 0	74 0	112 76	10 02	764 264	8.4
	ST-PIERREMONT	Pluie Pluie utile	35 27	43 35	11 0	50 0	225 11	41 0	80 0	71 0	27 0	58 0	62 12	21 83	690 168	5.3
1973	TRESSANGE	Pluie Pluie utile	70 62	69 61	76 44	12 0	54 0	53 0	12 0	75 0	96 0	156 78	112 134	33 30	953 529	16.7
	ST-PIERREMONT	Pluie Pluie utile	54 96	52 44	61 30	15 0	13 0	77 0	69 0	43 0	98 0	120 50	107 99	27 89	837 358	11.4

$$\frac{\text{Tressange + St-Pierrenont}}{2} = \frac{70/71}{6.1} \mid \frac{71/72}{5.3} \mid \frac{72/73}{4.7} \mid \frac{73/74}{8.9} \text{ 1/s/km2}$$

Tableau 13

ANALYSES DES IONS CHLORURE ET SODIUM  
DES EAUX DU SYNDICAT DE FONTOY

P = Pluies dans les dix jours précédant le prélèvement :

A = abondantes

M = moyennes

F = faibles

0 = nulles

Date du prélèvement	P	Lieux de prélèvement	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)
7.5.69	?	<b>Source</b> de MARSPICH	13	
<u>28.1.72</u>	<b>F</b>	n	<u>56</u>	<u>36</u>
20.4.72	F	y	19	21
2.4.73	F	y	17	26
8.3.76	F	y	20	43
27.4.65	?	<b>Station</b> de KNUTANGE	15	
30.9.65	?	n	18	
2.3.66	?	w	15	
17.8.66	?	y	16	
29.3.67	?	n	17	
19.6.67	?	y	15	



Tableau 13 (suite)

Date du prélèvement	P	Lieux de prélèvement	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)
8.5.68	A	Station de KNUTANGE	13	36
1.8.68	A	Y	14	38
2.9.69	?	n	19	
<u>24.2.70</u>	?	Station de KNUTANGE, eau de la source arrivant au filtre. Eau trouble (23 gouttes de mastic)	<u>55</u>	
31.3.70	A	KNUTANGE, mine	18	
30.6.70	F	Station de KNUTANGE	18	
13.4.71	O	I	17	30
4.6.71	F	Y	14	36
13.3.72	O	Y	20	37
12.7.72	?	I	22	48
9.7.73	F	Y	23	60
10.7.74	F	N	20	43
24.3.75	M	Station de KNUTANGE (nouvelle station)	20	34
8.3.76	F	KNUTANGE, mine	20	44
19.3.65	?	Station de LUDELANGE	15	
28.4.65	?	■	11	
30.9.65	?	I	17	
<u>2.3.66</u>	?	Y	<u>38</u>	
17.8.66	?	•	17	
19.6.67	?	m	10	
7.5.68	A	Y	7	37
1.8.68	A	Y	8	34
29.4.69	A	Y	9	
2.9.69	A	Y	11	
<u>31.3.70</u>	A	U	<u>26</u>	
14.4.71	O	Y	11	30
4.6.71	F	■	7	28
13.3.72	O	I	12	36

Tableau 13 (suite)

Date du prélèvement	P	Lieux de prélèvement	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)
12.7.72	?	Station de LUDELANGE	12	32
9.7.73	F	"	16	31
10.7.74	F	"	14	26
24.3.75	M	"	14	25
11.8.64	?	ANGEVILLERS, adduction	14	
<u>13.3.68</u>	F	Commune d'ALGRANGE. Eau traitée (piscine)	<u>28</u>	
20.4.72	F	HAYANGE, mairie	15	33
5.6.72	F	HAYANGE, SAINT MARTIN	15	39
9.8.72	O	HAYANGE, mairie	18	5
2.4.73	F	HAYANGE, mairie	17	26
9.5.73	M	Mine d'ANDERNY. Sortie traitement	17,5	
9.5.73	M	Mine d'ANDERNY. Pompe Sancy	16,5	
9.5.73	M	Mine d'ANDERNY. Pompe Nord	<b>23,5</b>	
28.5.73	F		16	33
25.2.74	F	HAYANGE, mairie	14	28
9.4.74	O	Mine d'ANDERNY	17	
24.3.75	M	HAYANGE, carreau de la mine (exhaure)	17	26
5.5.75	F	Mine d'ANDERNY	14,5	
19.8.75	O	AUMETZ	20	4
25.2.76	A	Eau de la mine d'OTTANGE-NONDKEIL	12	24
8.3.76	F	Usine d'AUMETZ	14	13
8.3.76	F	Usine de BURE	<b>14</b>	27,

**Tableau 14 - POLLUTION PERMANENTE - DEPEXÇES ANNUELLES (EN F)**

<b>Bassin versant</b>	<b>Probable</b>		<b>Peu probable</b>	
	de 1980 à 1990	après 1990	de 1980 à 1990	après 1990
<b>Sources de la Moulaine</b>	275.000	275.000	1.100.000	1.100.000G
<b>Godbrange</b>	-	-	300.000	300.000
<b>Crusnes-Errouville</b>	120.000	1.000.000	120.000	1.000.000
<b>La Paix : tracé principal et variante 2</b>	520.000	700.000	520.000	700.000
<b>Hayange : tracé principal et variante 4</b>	520.000	700.000	520.000	700.000

Tableau 15 - POLLUTION ACCIDENTELLE - ESPEMKCE MATHÉMATIQUE LIB

DES **DEPENSES** ANNUELLES (en F)

Bassin versant	Probabilité	1980 à 1990	après 1990
Sources de la Moulaine	0,08	52.800	52.80Ç
Godbrange	0,05	42.000	42.000
Crusnes-Errouville	0,06	12.000	120.00G
La Paix :			
- Tracé principal	0,04	42.000	56.000
- Variante 1	0,012	13.000	17.000
- Variante 2	0,05	52.000	70.000
- Variante 3	0,016	17.000	22.090
Hayange :			
- Tracé principal	0,08	42.000	56.00C
- Variante 4	0,06	31.000	42.000

Tableau 16 - COUTS DES PREJUDICES CAPITALISES AU TAUX DE 10 %/AN (en 10<sup>6</sup> F)

Bassin versant	Préjudices permanents						Préjudices accidentels		
	probables			peu probables			avant 1990	après 1990	total
	avant 1990	après 1990	total	avant 1990	après 1990	total			
Sources de Moulaine	1,06	1,69	2,75	4,25	6,75	11	0,20	0,32	0,52
Godbrange	-	-	-	1,16	1,84	3	0,16	0,26	0,42
Crusnes - Errouville	0,46	6,14	6,60	0,46	6,14	6,6	0,05	0,74	0,79
La Paix :									
- tracé principal	2,01	4,30	6,31	2,01	4,30	6,31	0,16	0,34	0,50
- variante 1	-	-	-	-	-	-	0,05	0,10	0,15
- variante 2	2,01	4,30	6,31	2,01	4,30	6,31	0,20	0,43	0,63
- variante 3	-	-	-	-	-	-	0,07	0,12	0,19
Hayange :									
- tracé principal	2,01	4,30	6,31	2,01	4,30	6,31	0,16	0,34	0,50
- variante 4	2,01	4,30	6,31	2,01	4,30	6,31	0,12	0,26	0,38

Tableau 17 - COUTS DES PREJUDICES CAPITALISES AU TAUX DE 7 %/AN (en 10<sup>6</sup> F)

Bassin versant	Préjudices permanents						Préjudices accidentels		
	probables			peu probables			avant 1990	après 1990	total
	avant 1990	après 1990	total	avant 1990	après 1990	total			
Sources de Moulaine	2	1,93	3,93	8	7,73	15,73	0,38	0,37	0,75
Codbranc	-	-	-	2,18	2,11	4,29	0,30	0,30	0,60
Crusnes-Errouville	0,87	7,03	7,90	0,87	7,03	7,90	0,09	0,84	0,93
La Paix :									
- tracé principal	3,78	4,92	8,70	3,78	4,92	8,70	0,30	0,39	0,69
- variante 1	-	-	-	-	-	-	0,09	0,12	0,21
- variante 2	3,78	4,92	8,70	3,78	4,92	8,70	0,38	0,49	0,87
- variante 3	-	-	-	-	-	-	0,12	0,15	0,27
Hayange :									
- tracé principal	3,78	4,92	8,70	3,78	4,92	8,70	0,30	0,39	0,69
- variante 4	3,78	4,92	8,70	3,78	4,32	8,70	0,23	0,30	0,53