

**pollution accidentelle  
des eaux souterraines  
par des  
produits pétroliers**

**diplôme d'études approfondies  
rapport de stage - septembre 1983**

**e. petitjean**

## INTRODUCTION

Parmi toutes les substances susceptibles de contaminer les eaux, les produits pétroliers jouent un rôle particulier du fait de l'importance des quantités manipulées et de leur nature même faiblement soluble. Les hydrocarbures représentent à eux seuls 40 % des produits responsables de pollution accidentelle (cette proportion s'élève à 84 % pour les départements du Val-de-Marne et de la Seine St-Denis).

On a pris conscience de ce problème et reconnu son importance économique depuis une vingtaine d'années. De nombreuses recherches ont été alors entreprises, visant d'une part à la compréhension du comportement des huiles\* dans le sous-sol et d'autre part à se doter de moyens de lutte et de prévention pour faire face à ces situations.

La première partie de ce travail est consacrée à la description d'un choix de cas de pollution accidentelle par des hydrocarbures survenus dans le "bassin" Rhin-Meuse :

- . contexte de l'accident,
- . contexte hydrogéologique,
- . travaux réalisés et résultats obtenus,
- . dépenses engagées
- . situation actuelle.

Dans la deuxième partie, consacrée à une analyse bibliographique, nous essayons de décrire les diverses phases d'une pollution ainsi que les mesures d'assainissement et de protection qui s'y rattachent en étayant de nos réflexions les points qu'il nous a semblé important de souligner.

\* dans le texte on emploiera souvent le terme huile pour désigner un produit d'origine pétrolière en général

# première partie

## S O M M A I R E

### DESCRIPTION DE CAS DE POLLUTION DANS LE BASSIN RHIN-MEUSE

	Pages
Pollution de la nappe alluviale de la Moselle à FLORANGE-EBANGE (57).....	3
Pollution de la nappe phréatique du Rhin au Port aux Pétroles de STRASBOURG-ROBERTSAU (57).....	15
Pollution de la nappe alluviale de la Meuse à VRIGNE/MEUSE (Ardennes).....	26
La pollution par du fuel domestique survenue à CONTREXEVILLE (Vosges).....	37
Pollution de la nappe alluviale de la Moselle à LOTSY (54)...	44
Pollution de la nappe phréatique rhénane à LA WANTZENAU (67)	57
Tableau récapitulatif.....	63

## deuxième partie

### Analyse bibliographique

	<u>page</u>
I. - COMPORTEMENT DES HYDROCARBURES DANS LE SOUS-SOL (milieu poreux)	
1. <u>Formation du corps d'imprégnation</u>	1
2. <u>Transfert d'hydrocarbures dans l'eau</u>	7
3. <u>Le devenir des produits pétroliers dans le sol</u>	14
II. - CONSEQUENCES D'UNE POLLUTION ET METHODES D'ASSAINISSEMENT	
1. <u>Action sur la flore</u>	18
2. <u>Potabilité de l'eau</u>	19
3. <u>Méthode d'assainissement</u>	20
III. - CONCLUSION	28

## I. - COMPORTEMENT DES HYDROCARBURES DANS LE SOUS-SOL (milieu poreux)

### 1. Formation du corps d'imprégnation

A moins que la surface des terrains ne soit imperméable ou le produit trop visqueux, l'huile s'infiltré dans le sol. Le mécanisme de migration peut être décomposé en deux phases :

- infiltration en profondeur,
- étalement au contact des eaux souterraines

#### 1.1 Migration de l'huile en profondeur :

L'huile s'écoule verticalement sous l'influence de la gravité et, dans une faible mesure, latéralement sous l'effet des forces de capillarités ; l'écoulement dans la zone non saturée en eau, est un écoulement en trois phases non miscibles (hydrocarbure, eau, air). La perméabilité à l'huile est limitée par les saturations résiduelles en eau et en air : au fur et à mesure de l'infiltration, une partie reste bloquée dans le terrain sous l'effet des pressions capillaires. Les dimensions du corps d'imprégnation ainsi formé dépendent d'une part de la nature du sol et d'autre part du volume et de la qualité de l'hydrocarbure.

La profondeur maximale de pénétration  $D$  en fonction du volume déversé  $V$  peut être estimée à l'aide de la formule empirique :

$$D = \frac{1000 \times V}{A \times R \times K} \quad \text{avec :}$$

$A$  = surface de la zone d'infiltration ( $m^2$ )  
 $R$  = capacité de rétention du sol ( $l/m^3$ )  
 $K$  = facteur de correction fonction de la viscosité du produit

Les tableaux 1 et 2 donnent des valeurs types de la capacité de rétention de certains sols poreux et de  $K$  (tirés de (1) )

### III. - CONCLUSIONS

Une pollution d'eau souterraine par épandage d'hydrocarbures se développe de la manière suivante :

- formation d'un corps d'imprégnation en forme de sac par infiltration verticale et lessivage d'éléments solubles par contact avec les eaux d'infiltration,
- le cas échéant, étalement sur la nappe et entraînement des fractions solubles,
- par dispersion des traces solubles, la zone contaminée va atteindre un stade de développement maximum,
- divers processus biochimiques et physico-chimiques tendant à favoriser la disparition des hydrocarbures du sol et à diluer la pollution à la fois dans le temps et dans l'espace.

La réhabilitation d'un sol pollué, par ces processus naturels, est extrêmement lente et reste souvent incomplète, le corps d'imprégnation dont, la durée de vie se chiffre en dizaines d'années, pouvant constituer une source de pollution quasi permanente.

Les différentes techniques de restauration de sol et de nappe (décapage et lavage des terrains, puits de fixation, tranchées de récupération...) sont d'une efficacité limitée. Si la progression de la pollution peut être stoppée, il subsiste toujours dans le sol un pourcentage d'huile correspondant à la saturation résiduelle qui, bien que graduellement appauvri en substances solubles, constitue un risque potentiel de pollution. La récupération se situe en général entre 20 et 50 % du produit.

Les dispositifs de protection devraient donc être maintenus tant que subsiste ce risque, c'est-à-dire pendant des années, voire des dizaines d'années ! En fait, compte tenu de leur prix de revient, les mesures de réhabilitation sont limitées en fonction du risque acceptable.

Dans chaque cas le contexte hydrogéologique doit être reconnu dans des moindres détails pour que l'intervention soit efficace mais celle-ci doit être rapide (débuter dans les 24h si possible). Il n'existe donc pas de solution unique et l'efficacité des opérations dépendra de la combinaison de plusieurs méthodes choisies sur la base de la connaissance de la pollution et des données hydrogéologiques.

.../

Le coût de la dépollution lorsque les épandages mettent en jeu plusieurs dizaines de mètres cubes peut se chiffrer en millions de francs et la durée de l'intervention et de la surveillance se prolonger sur plusieurs années.

Des mesures préventives existent à différents niveaux, mais force est de constater leur insuffisance et bien souvent leur inefficacité.

L'étude de cas de pollutions accidentelles met généralement en évidence deux problèmes essentiels :

- l'incompatibilité de certaines installations à proximité de champs captants, ou sur des secteurs ou des nappes superficielles très fragiles existent,
- l'inefficacité des périmètres de protection.

Les exemples sont nombreux où, malgré la proximité immédiate de captages AEP, les mesures élémentaires de protection sont absentes ou se révèlent inefficaces :

- bassins de rétention non imperméables sur les aires de stockage,
- cuves et canalisations sans double paroi dans les stations services.

Le problème peut se résumer par ces quelques chiffres : une enquête réalisée récemment révélait que 50 000 installations étaient soumises à autorisation; 400 000 soumises à déclaration ; chaque inspecteur étant responsable de plus de 1 500 établissements !

Les Plans d'Occupations des Sols pourraient être un moyen d'action en réglementant l'implantation des établissements dangereux en dehors des zones vulnérables.

A l'usage, les périmètres de protection apparaissent comme une défense peu efficace, voire même symbolique. Généralement, le périmètre de protection rapproché correspond à la distance théoriquement parcourue en 10 jours par une particule d'eau.

Etendre la zone de protection entourant les captages ne permettrait probablement pas de résoudre le problème des pollutions accidentelles. Par contre, la préparation d'un plan de sauvetage exigée par l'arrêté de création des périmètres, voire la réalisation préalable de dispositifs de protection lorsqu'existent des risques importants de pollution, pourrait donner une meilleure garantie de protection.