

ECOLE NATIONALE DE LA SANTE PUBLIQUE

AVENUE DU PROFESSEUR LEON BERNARD - 35043 - RENNES

Section "INGENIEURS EN GENIE SANITAIRE"

1983-1984

66 / 51498

Mémoire de fin d'études

52 ———

Techniques de détection et de lutte
contre la pollution des eaux
continentales par les hydrocarbures

(mémoire)

tome 1

Alain POIREL

Ingénieur E.N.S.G.

D.E.A. de Géologie

66/51498

66363.1

INTRODUCTION

Ce guide se veut un document simplifié et pratique utilisable très rapidement . Il réalise la synthèse du mémoire sur les pollutions continentales par hydrocarbures . Les techniques utilisées sont présentées comme des "recettes" et on pourra utilement se rapporter au mémoire pour comprendre les fondements théoriques qui président au choix des techniques .

Les annexes sont communes au mémoire et au guide . Elles donnent quelques exemples de fiches contenant des données sur différents hydrocarbures, une liste des fabricants de matériels de dépollution spécifiques ou non des hydrocarbures et une liste des principaux laboratoires susceptibles d'effectuer des analyses .

ECOLE NATIONALE DE LA SANTE PUBLIQUE

AVENUE DU PROFESSEUR LEON BERNARD - 35043 - RENNES

Section "INGENIEURS EN GENIE SANITAIRE"

1983-1984

Mémoire de fin d'études

Techniques de détection et de
lutte contre la pollution des
eaux continentales par les
hydrocarbures

(guide pratique et annexes)

tome 2

Alain POIREL
Ingénieur E.N.S.G.
D.E.A. de Géologie

63363.2

RESUME

Le but de ce mémoire a été de faire une synthèse de tous les problèmes liés aux pollutions par hydrocarbures dans les eaux continentales afin de déboucher sur un guide pratique . Ce guide a pour vocation de donner les principaux renseignements qui permettent d'éviter les erreurs de décision assez fréquemment observées lors des pollutions par hydrocarbures .

Dans un premier temps , cette étude s'est attachée à décrire les propriétés des hydrocarbures et donc les diverses méthodes analytiques qui en découlent . Leur toxicité et les nuisances qu'ils apportent vis à vis de l'homme ou de l'environnement ont permis de situer l'importance du problème et de mettre en évidence la nécessité de la lutte contre les pollutions par hydrocarbures .

Dans un deuxième temps , nous avons étudié le comportement des hydrocarbures dans les sols , les eaux continentales superficielles et souterraines . Cela débouche sur une série de modélisations fondamentales et pratiques qui permettent d'évaluer le risque lié à la pollution sous de nombreux aspects .

Enfin , nous nous sommes attachés à décrire les techniques de lutte contre la pollution et les techniques de dépollution qui sont couramment utilisées dans les différents milieux récepteurs : sols , eaux superficielles , eaux souterraines . Nous avons cherché à donner autant que possible des techniques "artisanales" très rapides à mettre en oeuvre ainsi que des techniques plus élaborées (et plus performantes) .

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	p	1
INTRODUCTION	p	2
1) LES HYDROCARBURES : définitions et propriétés	p	4
1.1) Physico-chimie des hydrocarbures	p	6
1.1.1) Classification et propriétés chimiques	p	6
1.1.1.1) classification des hydrocarbures	p	6
1.1.1.2) propriétés chimiques des hydrocarbures	p	8
1.1.2) Propriétés physiques des hydrocarbures	p	11
1.1.2.1) densité	p	13
1.1.2.2) viscosité	p	13
1.1.2.3) solubilité	p	13
1.1.2.4) autres paramètres physiques	p	13
1.1.3) Dénomination des produits pétroliers	p	15
1.2) Détection des hydrocarbures	p	17
1.2.1) Généralités	p	17
1.2.2) Echantillonnage des hydrocarbures dans les eaux	p	18
1.2.2.1) films flottants en surface	p	18
1.2.2.2) prélèvement pour analyse des hydrocarbures dissous	p	19
1.2.3) Dosage des hydrocarbures	p	20
1.2.3.1) méthodes empiriques et approximatives	p	20
1.2.3.2) grandes voies analytiques	p	21
1.2.3.3) détection en continu	p	27
1.2.4) Analyse des hydrocarbures dans les sols	p	28
1.2.4.1) échantillonnage	p	28
1.2.4.2) analyse des hydrocarbures des sols	p	30
1.3) Nuisances dues aux hydrocarbures	p	31
1.3.1) Toxicité des hydrocarbures	p	31
1.3.1.1) toxicité pour l'homme	p	31
1.3.1.2) écotoxicité des hydrocarbures	p	32
1.3.2) Les hydrocarbures dans les filières de potabilisation	p	36
1.3.2.1) protection des prises d'eau contre les hydrocarbures	p	36
1.3.2.2) comportement des hydrocarbures dans les filières de potabilisation	p	37
1.3.2.3) conduite d'une usine de potabilisation en cas de pollution par les hydrocarbures	p	40
1.3.3) Normes relatives aux hydrocarbures	p	41
2) COMPORTEMENTS DES HYDROCARBURES EN CAS DE POLLUTION	p	43
2.1) Généralités sur le comportement des hydrocarbures	p	44
2.2) Comportement des hydrocarbures déversés en eau de surface	p	46
2.2.1) Description des phénomènes	p	46
2.2.2) Dissolution et émulsification des hydrocarbures en eau superficielle	p	47
2.2.3) Evaporation des hydrocarbures	p	49
2.3) Comportement des hydrocarbures dans les sols	p	50
2.3.1) Description des phénomènes	p	50
2.3.2) Rappels d'hydrodynamique	p	52
2.3.2.1) notion de milieu poreux	p	52
2.3.2.2) forces agissant sur un fluide	p	54
2.3.2.3) loi de Darcy	p	55
2.3.2.4) équation de la diffusion	p	56
2.3.2.5) théorie des images	p	56
2.3.3) Théorie des fluides immiscibles	p	60
2.3.3.1) équations de déplacement pour deux phases	p	60
2.3.3.2) rôle des forces capillaires	p	61
2.3.3.3) migration de l'huile	p	65
2.3.3.4) méthode d'évaluation simplifiée	p	67

2.3.3.5) évaluation du volume de polluant	p	69
2.3.3.6) dispersion des hydrocarbures dans un aquifère	p	70
2.4) Evaluation du risque et des nuisances	p	77
2.4.1) Différents types de risques et de nuisances	p	77
2.4.2) Risques et nuisances en eau de surface	p	78
2.4.3) Evaluation des risques et nuisances dans les eaux de nappe	p	78
3) TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION	p	81
3.1) Origine des pollutions par hydrocarbures	p	82
3.1.1) Principales sources d'hydrocarbures	p	82
3.1.1.1) sources naturelles	p	82
3.1.1.2) sources d'origine humaines	p	83
3.1.2) Détection de l'origine d'une pollution	p	86
3.2) Premières dispositions - récupération des hydrocarbures sur les sols		
3.2.1) Techniques de confinement	p	88
3.2.1.1) justification du confinement	p	88
3.2.1.2) méthodes de confinement	p	90
3.2.2) Récupération des hydrocarbures sur les sols	p	91
3.2.2.1) méthodes de récupération	p	91
3.2.2.2) stockages temporaires de l'huile	p	94
3.3) Lutte contre la pollution des eaux	p	96
3.3.1) Lutte contre la pollution des eaux continentales superficielles		
3.3.1.1) méthodes de confinement	p	96
3.3.1.2) méthodes de récupération de l'huile	p	105
3.3.2) Méthodes de dépollution en nappe aquifère	p	112
3.3.2.1) confinement et écrémage de l'huile	p	112
3.3.2.2) séparation des hydrocarbures et de l'eau	p	119
3.3.3) Dégradation des hydrocarbures	p	121
3.3.3.1) microorganismes dégradant les hydrocarbures	p	122
3.3.3.2) mécanismes et vitesse de biodégradation	p	123
3.3.3.3) accélération des processus de biodégradation	p	125
3.3.4) Devenir des hydrocarbures après dépollution	p	130
3.3.4.1) utilisation des hydrocarbures récupérés	p	130
3.3.4.2) élimination des huiles polluantes	p	131
3.3.4.3) les stockages des déchets de pollution par hydrocarbures	p	131
3.4) Exemples de pollutions	p	133
3.4.1) Pollution de la nappe de la craie	p	133
3.4.1.1) découverte de la pollution	p	133
3.4.1.2) contexte géologique	p	133
3.4.1.3) propagation de la pollution	p	133
3.4.1.4) récupération des hydrocarbures	p	134
3.4.2) Pollution de la nappe de la plaine d'Alsace	p	136
3.4.2.1) description du problème	p	136
3.4.2.2) première phase de la lutte contre la pollution	p	136
3.4.2.3) réalisation de puits de fixation	p	138
3.4.2.4) contrôle de la nappe polluante	p	138
3.4.2.5) récupération des hydrocarbures	p	138
CONCLUSIONS	p	141
BIBLIOGRAPHIE	p	142