



**Ets M. CHEVALIER**

## **Modélisation de transfert potentiel des hydrocarbures à l'aval du site**

38, rue Poizat, Villeurbanne (69)

13 janvier 2022

GMS et N° Rapport : 0553740-R6353



---

13 janvier 2022

# Modélisation de transfert potentiel des hydrocarbures à l'aval du site

38, rue Poizat, Villeurbanne (69)

---

Simon Dubost  
Chef de projet

Benoist Delhalle  
Associé

## ERM FRANCE

### ERM PARIS

13 rue Faidherbe

75011 PARIS

### ERM LYON

3 allée du Moulin Berger

Technoparc du Moulin Berger

69130 ECULLY

© Copyright 2022 by ERM Worldwide Group Ltd and / or its affiliates ("ERM").  
All rights reserved. No part of this work may be reproduced or transmitted in any form,  
or by any means, without the prior written permission of ERM

## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1	Contexte du projet .....	1
1.2	Limitations.....	1
<b>2.</b>	<b>PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>2</b>
2.1	Localisation du site .....	2
2.2	Description et historique du site.....	2
2.3	Situation géologique et hydrogéologique .....	3
2.4	Mise à jour des données disponibles sur la qualité des eaux souterraines hors site .....	4
2.5	Synthèse de l'état résiduel des eaux souterraines au droit du site .....	5
<b>3.</b>	<b>MODELISATION DU TRANSFERT POTENTIEL D'HYDROCARBURES.....</b>	<b>7</b>
3.1	Paramètres hydrodynamiques et hydro-dispersifs.....	7
3.2	Paramètres physico-chimiques des substances considérées.....	8
3.3	Résultats de la modélisation .....	9
3.4	Analyse des incertitudes .....	9
<b>4.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>11</b>

## FIGURES

- Figure 1** Localisation géographique du site
- Figure 2** Plan d'emprise des impacts en hydrocarbures sur les eaux souterraines

## ANNEXES

- Annexe 1** Détail des résultats de la modélisation

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Contexte du projet

Les Établissements (Ets) M. CHEVALIER ont exploité un site localisé au 38, rue Poizat à Villeurbanne (69), pour la production de ressorts à lame et la distribution de pièces mécaniques pour poids lourds.

Dans le cadre de la cessation d'activité ce site, les Ets M. CHEVALIER ont confié à ERM la réalisation d'études environnementales. Les investigations réalisées ont mis en évidence des impacts sur les milieux investigués et un Plan de Gestion (PG) proposant des mesures de gestion pour les zones sources concentrées a été proposé. Ce dernier a été validé par l'administration.

Sur la base de ce Plan de Gestion, la Préfecture du Rhône a émis un arrêté préfectoral « imposant des prescriptions complémentaires à la société ETABLISSEMENTS M. CHEVALIER 38, rue Poizat à VILLEURBANNE », en date du 31 juillet 2019. Cet arrêté prescrit notamment la réalisation de travaux de réhabilitation au droit du site.

La société des Ets CHEVALIER a mandaté ERM pour la réalisation d'une mission de maîtrise d'œuvre d'exécution de ces travaux, confiés au groupement des sociétés GRS VALTECH/SEEM. Ces travaux ont été réalisés entre novembre 2020 et juin 2021 et ont fait l'objet du rapport de fin de travaux référence 0553740-R6179 du 10/08/2021.

Suite à sa visite d'inspection du 8 septembre 2021 visant à constater la fin des travaux, la DREAL a demandé aux Ets M. CHEVALIER de « délimiter spatialement hors site l'impact en hydrocarbures détecté au niveau de la nappe [...] » (cf. Rapport de contrôle de l'inspection des installations classées réf. UD-R-CTESSP-21-280-FV du 13 septembre 2021).

Eu égard à la configuration du voisinage du site, celle-ci ne permettant pas l'implantation de piézomètres à proximité avale directe (l'installation d'ouvrages trop éloignés ou le prélèvement des éventuels captages d'eau souterraine recensés à au moins 700 m en aval du site risqueraient de ne pas permettre de recouper la limite avale du panache de composés dissous), les Ets M. CHEVALIER et ERM ont proposé à la DREAL d'évaluer cette étendue grâce à une modélisation de transferts hydrodynamiques.

Par conséquent, les Ets M. CHEVALIER ont mandaté ERM pour la réalisation d'une modélisation des transferts potentiels d'hydrocarbures via les eaux souterraines.

Cette mission, objet du présent rapport, a été réalisée conformément à la norme NF X31-620-3 : exigences dans le domaine des prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation, et a compris la prestation élémentaire A300 : Analyse des enjeux sur les ressources en eau.

### 1.2 Limitations

Ce rapport est basé sur l'application de principes scientifiques et de jugements professionnels, qui peuvent conduire à des interprétations subjectives. Les jugements professionnels exprimés dans le présent rapport sont basés sur les informations actuellement disponibles, dans la limite des données existantes, des objectifs fixés, du budget et du délai de l'étude.

La compréhension de ce document doit se faire à la lumière du Plan de Gestion (rapport ERM 0127362-R3576-V5 du 30 mai 2018) et du test d'écumage réalisés pour le site (rapport ERM 0127362-R3786 de mai 2016), et des travaux de dépollution effectués sur la base des résultats de ces études (rapport ERM 0553740-R6179 du 10/08/2021).

## 2. PRESENTATION DU SITE

Le site a fait l'objet des études environnementales suivantes :

- études ERM :
  - diagnostic de pollution (rapport 0127362-AS1472 du 25 mars 2011) ;
  - mémoire de cessation d'activité (rapport 0127362-R3176-V1 du 25 mars 2015) ;
  - suivi de nappe trimestriel, entre mars 2016 et décembre 2019 (15 rapports) ;
  - Plan de Gestion (rapport 0127362-R3576-V5 du 30 mai 2018) ;
  - test d'écumage (rapport 0127362-R3786 de mai 2016) ;
  - investigations complémentaires et addendum au plan de gestion (rapport 0127362-R5543 du 29 octobre 2018) ;
- étude BURGEAP : diagnostic environnemental du milieu souterrain, schéma de gestion des terres et Analyse des Risques Résiduels (rapport CSSPCE190336 / RSSPCE09219-02 du 2 mai 2019).

Des travaux de dépollution ont ensuite été réalisés, entre novembre 2020 et juin 2021 (rapport ERM 0553740-R6179 du 10/08/2021).

Les éléments descriptifs du site, de son historique, ainsi que les données environnementales présentées aux paragraphes suivants sont issus de ces documents.

### 2.1 Localisation du site

Le site est localisé au 38, rue Poizat à Villeurbanne (69) (voir **Figure 1**). Les abords immédiats du site sont constitués par :

- au nord : par des habitations collective comprenant des jardins, ainsi que par une partie de la rue Guillotte ;
- à l'est : la rue Poizat, puis d'autres industries ;
- au sud : la rue Poizat, puis un parking et une voie de tramway, séparant le site de la rue Paul Kruger puis des industries et des habitations ;
- à l'ouest : des bâtiments et logements collectifs et commerces, dont un accueillant un relais d'assistants maternels, puis l'avenue du Général Leclerc.

La **Figure 1** présente la localisation géographique du site.

### 2.2 Description et historique du site

Le site, d'une superficie de l'ordre de 10 150 m<sup>2</sup>, se compose parcelles cadastrales n°0158 et 0160 (feuille 000 CI 01). Son relief est plat et il se situe à une altimétrie d'environ +181 m NGF (Nivellement Général de la France).

Il est à la rédaction du présent rapport totalement déconstruit, et fermé par un mur d'enceinte.

Le site était spécialisé dans la production de ressorts à lames. Le procédé de fabrication comprenait le travail des matières premières avec des procédés de trempage dans des bains d'huile et d'eau, le grenailage, la peinture et l'assemblage des pièces fabriquées.

Les premières activités datent de 1815, le site est alors occupé par la société des Établissements GUILLOTTE. Cependant les informations concernant les premières activités du site restent très parcellaires, et ce, jusque dans les années 1940. À partir de l'après-guerre, les avis d'autorisation

administratifs et photographies aériennes permettent d'observer les divers agrandissements des structures et bâtiments du site.

En 1965, les Ets GUILLOTTE deviennent Ets M. CHEVALIER et poursuivent les activités de production de ressorts à lames jusqu'en 2016.

### 2.3 Situation géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de Lyon (BRGM<sup>1</sup>, n°698), le secteur d'étude est situé sur la plaine de l'est lyonnais. Il s'agit d'une plaine entièrement couverte par les formations glaciaires, fluvio-glaciaires et fluviales (plio-quadernaires) ne laissant guère deviner les molasses miocènes sous-jacentes remplissant le fossé d'effondrement rhodanien.

Liées à chacun des stades de retrait du glacier würmien, d'importantes nappes alluviales fluviales et fluvio-glaciaires remplissent toutes les anciennes vallées ou dépressions de la région. Concernant les alluvions fluviales, des terrasses accompagnent également les stades de retrait du glacier : elles sont le prolongement des nappes fluvio-glaciaires avec lesquelles la limite est parfois arbitraire.

La formation affleurant au droit du site correspond à la *Terrasse de Villeurbanne*, correspondant à des alluvions fluviales wurmiennes : sables à graviers et galets, pouvant présenter des niveaux métriques à dominance sableuse.

Les investigations réalisées sur le site ont mis en évidence la présence de ces alluvions fluviales sous une couche de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux d'une épaisseur d'1,5 m en moyenne.

Les principaux aquifères présents sur la zone de l'étude sont les nappes des couloirs de l'est lyonnais. Chacun des couloirs est parcouru par une nappe aquifère profonde, peu abondante et parfois cloisonnée en amont, homogène et abondante à l'aval où elle rejoint la nappe alluviale du Rhône.

Le site se trouve à l'aplomb de la nappe des couloirs fluvio-glaciaires (qui rejoint la nappe alluviale du Rhône sur le secteur de l'étude), présente à 15-16 m de profondeur et s'écoulant globalement vers le sud-ouest au droit du site.

D'après les données consultées auprès de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse dans le cadre du PG, la qualité des eaux souterraines de cet aquifère est moyenne (vis-à-vis des solvants chlorés, des chlorures, des nitrates, des sulfates et de l'ammonium) ; avec notamment des dépassements des seuils de potabilité pour les nitrates et les solvants chlorés (dans le couloir de Décines soit en amont du site) d'après la fiche de caractérisation de la masse d'eau des couloirs de l'Est lyonnais (fiche n°6334).

Le Plan d'aménagement et de gestion des eaux du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) de l'Est lyonnais précise que « la pollution par les nitrates est généralisée à tous les couloirs fluvio-glaciaires », et que « la pollution aux solvants chlorés est particulièrement manifeste (avec des valeurs de concentrations élevées, supérieures à la dizaine de µg/L pour certaines molécules caractéristiques), dans les parties aval des couloirs fluvio-glaciaires ou en aval des zones industrielles : Meyzieu, Décines, Chassieu, Vénissieux » (ces zones étant situées en amont du site).

La gestion de la ressource en eau souterraine du secteur de l'étude est régie par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Est lyonnais établi par la Commission locale de l'eau (juillet 2007).

La valeur seuil de qualité définie par le SDAGE pour l'indice hydrocarbures est de 1 mg/L.

---

<sup>1</sup> Bureau de Recherches Géologiques et Minières

## 2.4 Mise à jour des données disponibles sur la qualité des eaux souterraines hors site

Comme mentionné lors de l'étude de vulnérabilité réalisée avant travaux, les usages d'eau souterraine les plus sensibles recensés en aval du site sont deux captages d'eau souterraine à usage domestique / individuel sont enregistrés dans la BSS (Banque de données du Sous-Sol) du BRGM :

- captage d'alimentation en eau domestique 06987X0338/F, à 800 m au sud-ouest du site ;
- captage d'alimentation en eau individuelle 06987X0285/ACACIA, à 850 m au sud-ouest.

Ces ouvrages n'ont pas été référencés comme captages d'alimentation en eau potable auprès de l'ARS<sup>2</sup> mais, au regard de leur dénomination dans la BSS, ils sont considérés comme sensible.

Une consultation du portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES) pour la recherche de données analytiques a été effectuée dans le cadre de la présente étude.

Aucune donnée analytique n'est enregistrée pour ces ouvrages. En revanche, trois piézomètres enregistrés sur la BSS et situés à proximité directe de 06987X0338/F disposent de données analytiques datant de 2005 :

- 06987X0301/PZ4 ;
- 06987X0302/PZ5 ;
- 06987X0303/PZ6.

Des analyses de laboratoire effectuées sur ces trois piézomètres en mars et juillet 2005 ont montré des concentrations en hydrocarbures dissous toutes inférieures à la limite de quantification analytique (0,05 mg/L).

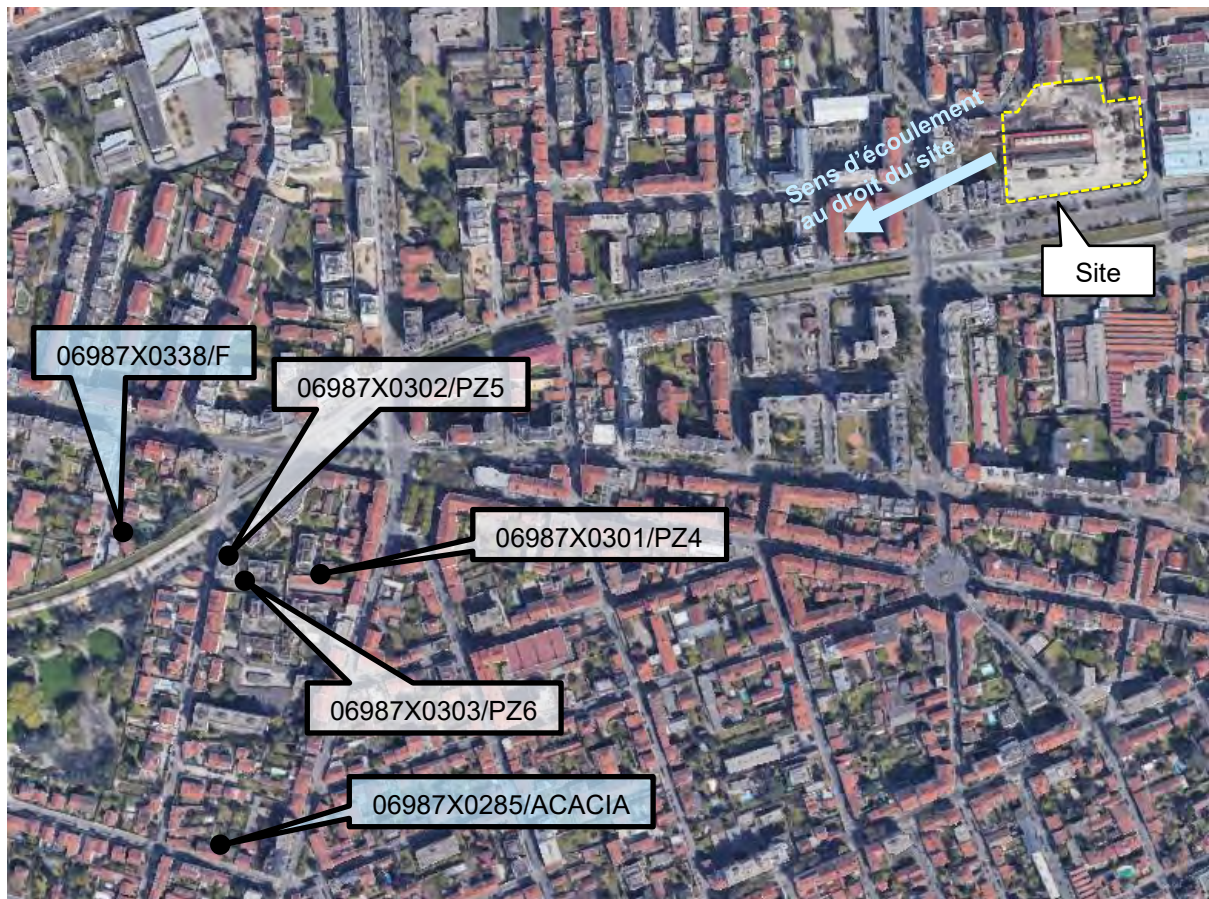
Ces ouvrages étaient vraisemblablement situés au droit d'un ancien site industriel référencé SSP000966401 sur la base de données BASOL. Ce site ayant été réaménagé en immeubles de logements, il semble peu probable que ces piézomètres existent encore aujourd'hui.

Bien que les données analytiques soient anciennes, elles donnent déjà une première indication, car la pollution à l'origine de l'impact en hydrocarbures sur les eaux souterraines au droit du site Ets M. Chevalier est ancienne, et il semble vraisemblable qu'elle existait déjà en 2005.

La vue aérienne en page suivante présente la localisation approximative des ouvrages précités.

---

<sup>2</sup> Agence Régionale de Santé



Source : Google Earth

## 2.5 Synthèse de l'état résiduel des eaux souterraines au droit du site

Les études environnementales réalisées par ERM sur les sols et les eaux souterraines ont mis en évidence l'existence d'une source sol et eau souterraine au droit d'anciennes installations de cintrage situées au nord-ouest du site, définie comme la « Zone 7 ».

Les investigations préalables aux travaux de dépollution réalisées sur cette zone ont montré :

- un impact en hydrocarbures C10-C40 dans les sols (jusqu'à 87 000 mg/kg) sur une surface d'environ 400 m<sup>2</sup> (en surface), de la surface jusqu'à la nappe d'eau souterraine ;
- associé à un impact en hydrocarbures C10-C40 dans les eaux souterraines, se traduisant par la présence d'une phase flottante d'hydrocarbures libres (huile de trempe de forte viscosité) de quelques centimètres à quelques décimètres d'épaisseur (selon les campagnes de prélèvement). Les observations de terrain et l'interprétation des résultats d'un test d'écumage effectué en 2016 ont permis de montrer que cette lentille était très peu / pas mobile (vraisemblablement en raison de sa forte viscosité), et que son étendue pouvait être estimée à environ 20 x 45 m, dont une dizaine de mètres en dehors des limites du site (voir emprise en **Figure 2**).

Suite au forage du premier piézomètre implanté sur cette zone (PZ6), un prélèvement d'eau souterraine avait été effectué pour analyses de laboratoire 48 heures après son installation en décembre 2015. En raison de la forte viscosité de la phase libre présente sur la zone, aucune couche de flottant n'avait été observée dans l'ouvrage, bien qu'une sorte d'émulsion ait été relevée.

Par conséquent, un prélèvement d'eau pour analyses a été effectué. Le résultat d'analyse a montré une concentration en hydrocarbures C10-C40 de 3,7 mg/L, avec la répartition de fraction carbonées suivante :

Fraction	Concentration (mg/L)
Hydrocarbures C10-C40	3,7
Hydrocarbures >C10-C12	<0,5
Hydrocarbures >C12-C16	1,2
Hydrocarbures >C16-C21	1,3
Hydrocarbures >C21-C35	1
Hydrocarbures >C35-C40	<0,5

En l'absence d'autres résultats d'analyses, cette concentration sera considérée représentative de l'état de qualité résiduelle des eaux souterraines vis-à-vis des hydrocarbures dissous dans la suite de ce rapport.

L'état résiduel des eaux souterraines vis-à-vis des hydrocarbures au droit du site se résume donc ainsi :

- présence d'une phase d'hydrocarbures libre flottante de faible mobilité, composée d'huile de trempé de forte viscosité, d'une épaisseur variant de quelques centimètres à quelques décimètres en fonction des conditions hydrogéologiques, et dont l'étendue estimée sur la base des résultats d'investigations est d'environ 40 m x 25 m dont une dizaine de mètres en dehors de la limite aval du site (cf. **Figure 2**) ;
- présence d'hydrocarbures C10-C40 dissous en limite aval du site (à moins de 2 m de la limite ouest de propriété), à une concentration de 3,7 mg/L et dont l'étendue hors site est à définir.

### 3. MODELISATION DU TRANSFERT POTENTIEL D'HYDROCARBURES

Les modèles existants pour évaluer la migration d'une pollution dissoute via les eaux souterraines peuvent classiquement être de deux types :

- des modèles maillés, multi-couches, et tridimensionnels, permettant de résoudre les équations de transport hydrodynamiques, couplées aux équations de transport de polluants (soit par différences finies, soit par éléments finis). Ces modèles sont complexes à mettre en œuvre, et nécessitent surtout une connaissance très fine de la géologie locale et des caractéristiques hydrodynamiques des différentes couches géologiques en présence.
- des modèles monodimensionnels, permettant une résolution simple (analytique) des équations de transport. Ces modèles sont basés sur des hypothèses simplificatrices relatives au contexte local (notamment en termes d'homogénéité des perméabilités), et ne peuvent prendre en compte des phénomènes tels que le pompage au droit de puits de captage. Ces modèles permettent néanmoins d'apprécier, de manière robuste, les phénomènes en présence.

Dans une première approche, la démarche simple et robuste a été privilégiée, les caractéristiques du système hydrogéologique local n'étant pas connues suffisamment précisément pour qu'une modélisation tridimensionnelle soit pertinente. Le modèle retenu pour déterminer l'extension probable du panache d'hydrocarbures dissous (ci-après appelé « la source ») à l'aval du site est par conséquent celui de Domenico<sup>3</sup>.

La source est supposée constante au cours du temps (pas de dégradation).

Pour les besoins de la modélisation, on considère qu'elle est localisée en limite aval du site au niveau de la Zone 7.

#### 3.1 Paramètres hydrodynamiques et hydro-dispersifs

Les paramètres hydrodynamiques et hydro-dispersifs décrivant l'écoulement et le transport dans la nappe des couloirs de l'est lyonnais sont présentés dans le tableau de la page suivante.

D'une manière générale, les paramètres sont basés sur les données bibliographiques disponibles, et sont considérés comme globalement sécuritaires.

Paramètre	Valeur retenue	Justification
Largeur de la source	25 m	Largeur de la source sol / eau souterraine de la Zone 7 perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux souterraines (cf. investigations de terrain et travaux de dépollution)
Epaisseur dans la nappe	5 m	Epaisseur maximale estimée de la couche de mélange dans la nappe des couloirs de l'est lyonnais
Perméabilité K	$1,5 \cdot 10^{-2}$ m/s	Donnée issue de la Fiche masse d'eau des couloirs de l'est lyonnais (n°6334) de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (valeur la plus pénalisante de la gamme de valeurs observées pour cette masse d'eau)
Gradient hydraulique	0,3%	Donnée issue de la Fiche masse d'eau des couloirs de l'est lyonnais (n°6334) de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

<sup>3</sup> Domenico, P.A.; Schwartz F.W. (1990). Physical and Chemical Hydrogeology.

Paramètre	Valeur retenue	Justification
Porosité effective	13%	Donnée issue de la Fiche masse d'eau des couloirs de l'est lyonnais (n°6334) de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Dispersivité longitudinale	50 m	Valeur de calibrage définie en fonction des cibles considérées (ici, les aménagements de l'environnement du site)
Dispersivité transversale	5 m	Valeur classiquement prise comme égale au dixième de la dispersivité longitudinale
Dispersivité verticale	0,5 m	Valeur classiquement prise comme égale au dixième de la dispersivité transversale
Densité	1,8	Valeur communément retenue
Carbone organique (foc)	0,2%	Valeur sécuritaire retenue en l'absence de donnée spécifique à la zone d'étude

### 3.2 Paramètres physico-chimiques des substances considérées

Deux paramètres principaux interviennent dans la modélisation du transfert de pollution :

- le coefficient d'adsorption ( $K_{oc}$ ) ; et
- la constante de dégradation (temps de demi-vie).

Les coefficients d'absorption des fractions d'hydrocarbures détectées sont les suivantes (les concentrations mesurées n'étant pas associées à des concentrations en HAP, les fractions mesurées sont considérées 100% aliphatiques) :

Paramètre	$K_{oc}$	Source
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	$5 \cdot 10^6$ mL/g	Rapport BRGM/RP-64174-FR de décembre 2014 « Nature des produits pétroliers et origine du vieillissement : tentative de l'identification de la source via la prise en compte des impacts et l'analyse de l'âge approximatif des déversements »
Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21	$4 \cdot 10^8$ mL/g	
Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35	$4 \cdot 10^8$ mL/g	

La valeur de  $5 \cdot 10^6$  mL/g (fractions aliphatiques >C12-C16) étant la plus pénalisante, elle a été retenue pour la modélisation du transfert.

Dans une approche sécuritaire, il est considéré que les substances détectées ne se dégradent pas (temps de demi-vie infini).

### 3.3 Résultats de la modélisation

Les concentrations modélisées hors site, sur la base de la concentration en hydrocarbures C10-C40 de 3,7 mg/L et des hypothèses présentées ci-avant, sont comparées à la valeur seuil de qualité du SDAGE (1 mg/L) dans le tableau suivant :

Distance au site	Concentration modélisée pour les hydrocarbures C10-C40	Valeur seuil de qualité du SDAGE
Sur site	3 700 µg/L	1 000 µg/L
10 m	~1 600 µg/L	
20 m	~1 000 µg/L	
25 m	~800 µg/L	
100 m	~250 µg/L	
500 m	~55 µg/L	

La modélisation mise en œuvre met en évidence une forte atténuation des concentrations à très faible distance du site, ce qui semble relativement cohérent avec la forte productivité de la nappe des couloirs de l'est lyonnais. La concentration modélisée à 25 m de distance de la limite aval du site est d'environ 800 µg/L (concentration inférieure à la valeur seuil de qualité du SDAGE : 1 000 µg/L).

Le détail des résultats de cette modélisation est présenté en **Annexe 1**.

### 3.4 Analyse des incertitudes

Les données d'entrée relatives à l'aquifère sont issues du BRGM et les valeurs les plus pénalisantes ont été retenues. Ces paramètres présentent donc une incertitude faible.

La dispersivité longitudinale est un paramètre de calibrage du modèle, défini en fonction des cibles considérées (la valeur retenue correspondant souvent à la distance entre la source et une cible dont on veut évaluer la vulnérabilité). Plusieurs études déconseillent de retenir une valeur de dispersivité longitudinale trop élevée, et ce afin de minimiser les erreurs potentielles. Par exemple, une publication du Journal of geoscience<sup>4</sup> de la National Association of Geoscience Teachers (NAGT, USA) relative à l'utilisation du modèle Domenico recommande de ne pas retenir de valeurs de dispersivité longitudinale supérieure à 5-10 m pour des aquifères de porosité, et ce afin de limiter les erreurs potentielles.

Les valeurs de dispersivité transversale et verticale sont communément admises et présentent donc une incertitude faible.

Bien que les hydrocarbures constituant la source soient peu solubles, l'incertitude relative à la concentration retenue est assez importante, étant donné qu'une seule campagne d'analyses de laboratoire a été effectuée.

Bien que les données d'entrée retenues soient sécuritaires, les modélisations sont intrinsèquement sujettes à des incertitudes.

<sup>4</sup> Using the Domenico Solution to Teach Contaminant Transport Modeling, 60, 123-132 (2012) - J.F. Devlin, A. Brookfield, B. Huang and P.C. Schiling

Sur la base des éléments d'analyse des incertitudes décrits ci-dessus, une seconde modélisation a été effectuée en tenant compte des valeurs suivantes :

- dispersivité longitudinale : 5 m (valeur basse mentionnée dans le journal of geosciences de la NAGT) ;
- concentration retenue : 7 400 µg/L (soit le double de la concentration mesurée en 2015).

Les concentrations modélisées hors site sur la base de ces valeurs et des hypothèses de la modélisation initiale sont les suivantes

Distance au site	Concentration modélisée pour les hydrocarbures C10-C40	Valeur seuil de qualité du SDAGE
Sur site	7 400 µg/L	1 000 µg/L
50 m	~5 000 µg/L	
100 m	~3 300 µg/L	
200 m	~1 950 µg/L	
400 m	~1 000 µg/L	
500 m	~850 µg/L	

Sur la base de la modélisation réalisée, il paraît raisonnable de considérer une distance d'environ 400 m, au-delà de laquelle les concentrations en hydrocarbures C10-C40 sont probablement inférieures au seuil de qualité du SDAGE de 1 000 µg/L.

La **Figure 2** présente l'emprise du panache de composés dissous correspondante.

## 4. CONCLUSION

Dans le cadre de la cessation d'activités de son site localisé au 38, rue Poizat à Villeurbanne (69) et suite aux travaux de dépollution réalisés sur le site, la société des Ets M. CHEVALIER a confié à ERM la réalisation d'une évaluation des transferts potentiels d'hydrocarbures hors site via les eaux souterraines.

Eu égard à la configuration du voisinage du site, celle-ci ne permettant pas l'implantation de piézomètres à proximité avale directe (l'installation d'ouvrages trop éloignés ou le prélèvement des éventuels captages d'eau souterraine recensés à au moins 700 m en aval du site risqueraient de ne pas permettre de recouper la limite avale du panache de composés dissous), les Ets M. CHEVALIER et ERM ont proposé à la DREAL d'évaluer cette étendue grâce à une modélisation de transferts hydrodynamiques.

La modélisation des transferts a été effectuée avec le modèle monodimensionnel Domenico, sur la base de la configuration de l'impact en hydrocarbures mis en évidence dans les eaux souterraines au droit du site (Zone 7) et des caractéristiques de l'aquifère des nappes des couloirs de l'est lyonnais.

D'après l'interprétation des résultats des observations et mesures de terrain, l'emprise de la lentille de produit pur flottant au toit de la nappe est d'environ 25 m x 40 m, dont une dizaine de mètres s'étendant en dehors des limites du site (voir **Figure 2**).

D'après les résultats de la modélisation, et tenant compte des incertitudes, les hydrocarbures dissous pourraient être détectés en concentrations supérieures à la valeur seuil de qualité du SDAGE (1 mg/L) jusqu'à environ 400 m de distance, à l'aval du site (soit à l'ouest/sud-ouest de celui-ci, voir **Figure 2**).

## FIGURES

- Figure 1** Localisation géographique du site
- Figure 2** Plan d'emprise des impacts en hydrocarbures sur les eaux souterraines

## ANNEXES

- Annexe 1** Détail des résultats de la modélisation

**FIGURE 1 LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DU SITE**

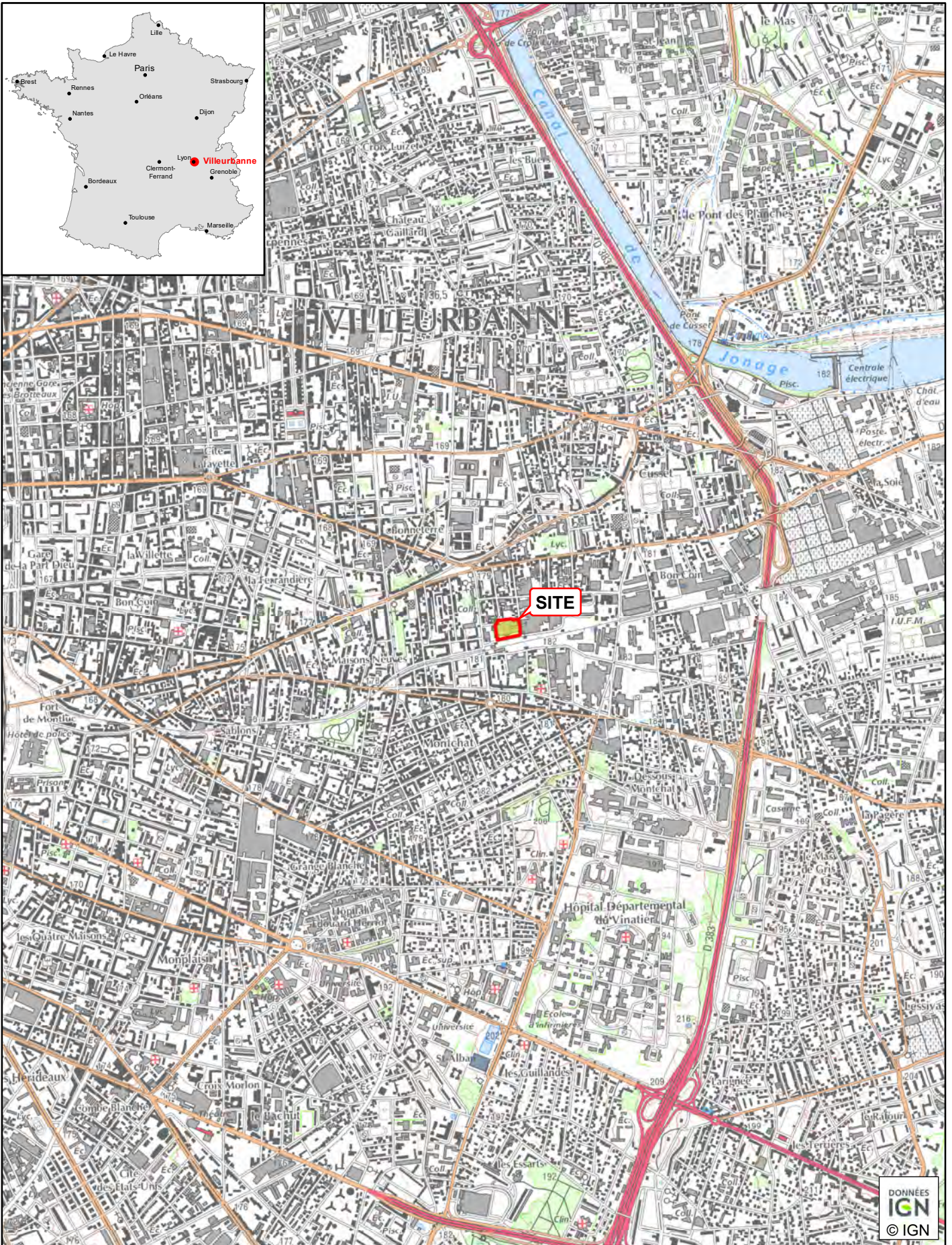


Figure 1 : Localisation générale du site

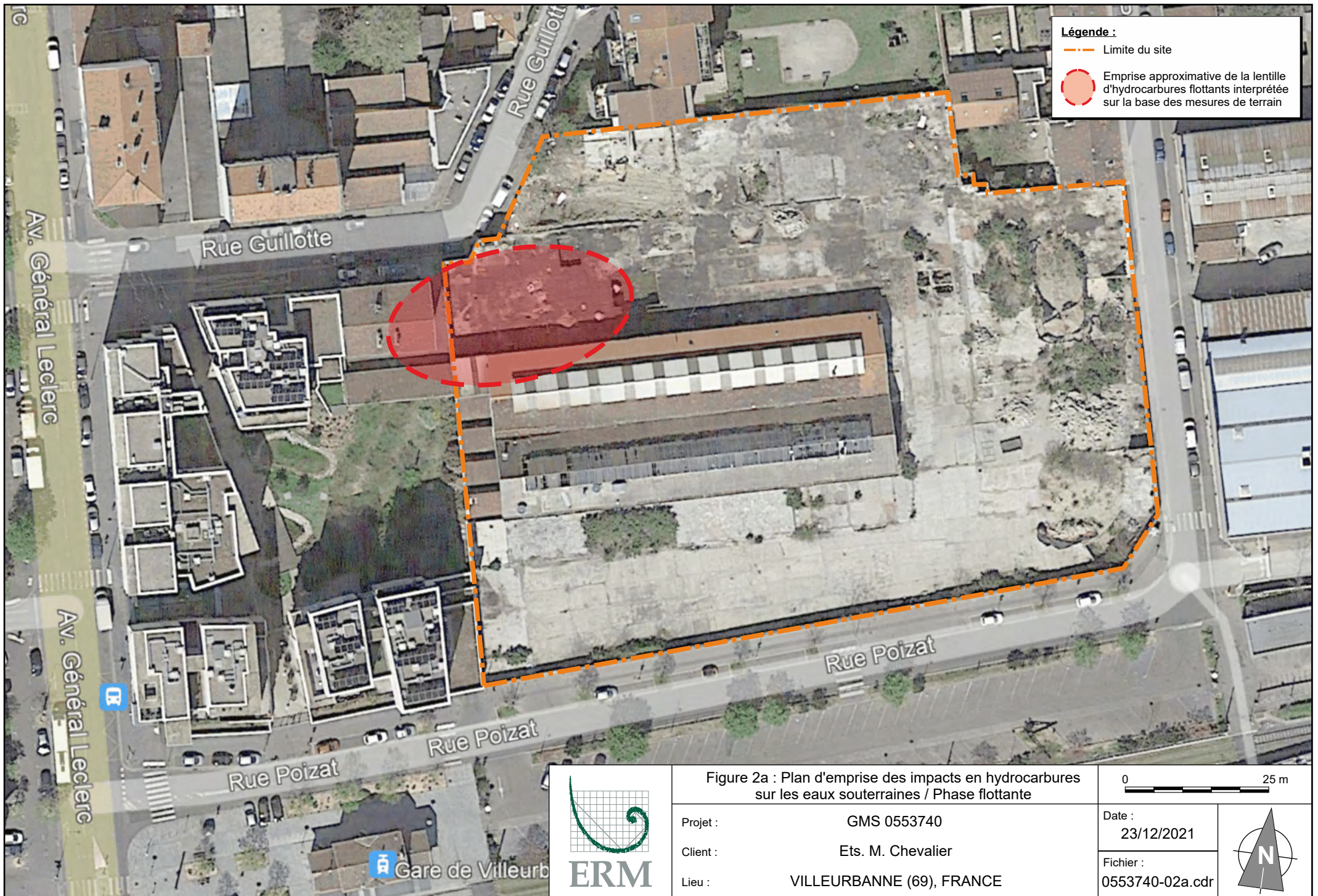
0 1000  
m

Projet : GMS 0553740  
 Client : Ets. M. Chevalier  
 Lieu : VILLEURBANNE (69), FRANCE

Format : A4  
 Date : 19/07/2021  
 Fichier : 0553740-01.mxd



**FIGURE 2      PLAN D'EMPRISE DES IMPACTS EN HYDROCARBURES  
SUR LES EAUX SOUTERRAINES**



**Légende :**

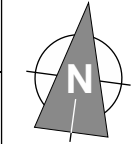
- - - Limite du site
- Emprise approximative de la lentille d'hydrocarbures flottants interprétée sur la base des mesures de terrain

Figure 2a : Plan d'emprise des impacts en hydrocarbures sur les eaux souterraines / Phase flottante

0 25 m

Projet : GMS 0553740  
 Client : Ets. M. Chevalier  
 Lieu : VILLEURBANNE (69), FRANCE

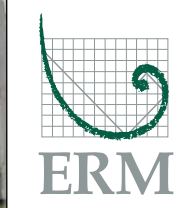
Date : 23/12/2021  
 Fichier : 0553740-02a.cdr



Gare de Villeurbanne

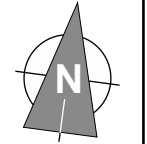


Figure 2b : Plan d'emprise des impacts en hydrocarbures sur les eaux souterraines / Phase dissoute



Projet : GMS 0553740  
 Client : Ets. M. Chevalier  
 Lieu : VILLEURBANNE (69), FRANCE

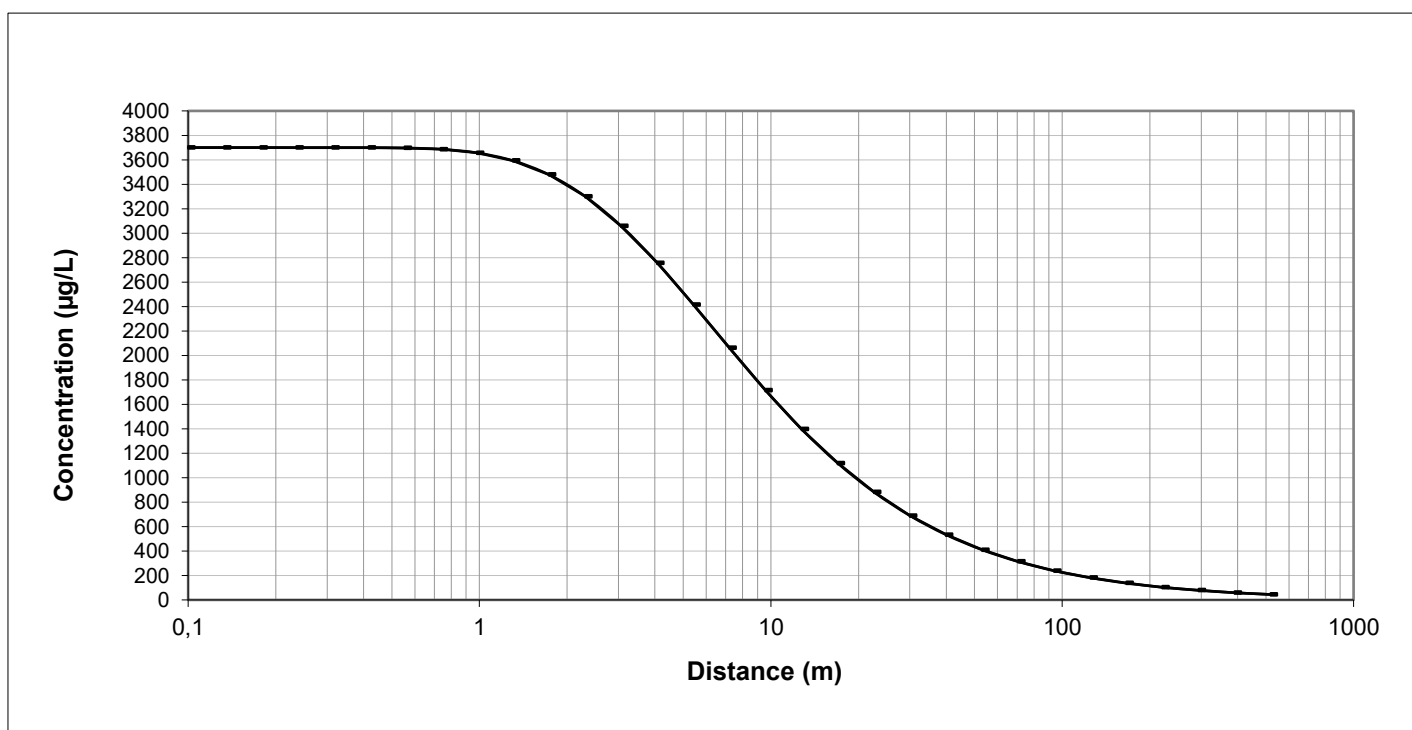
Date : 23/12/2021  
 Fichier : 0553740-02b.cdr



## **ANNEXE 1      DETAIL DES RESULTATS DE LA MODELISATION**

## Annexe 1 - Modélisation des transferts potentiels d'hydrocarbures - CALCUL DE BASE -

Paramètres	Valeur	Unité	Ref.
<b>Eau souterraine</b>			
<b>Caractéristiques de l'aquifère</b>			
Perméabilité	1,5E-02	m/s	(1)
Porosité effective	13%	-	(1)
Dispersivité longitudinale	50	m	(2)
Dispersivité transversale	5	m	(2bis)
Dispersivité verticale	0,5	m	(2ter)
Densité	1,8	g/cm <sup>3</sup>	(3)
Carbone Organique Total (foc)	0,002	-	(4)
<b>Conditions hydrauliques</b>			
Gradient hydraulique	0,3%	-	ss
<b>Substance chimique</b>			
<b>Source</b>			
Largeur de la source	25	m	(5)
Epaisseur de la source	5	m	(6)
Concentration de la source (hydrocarbures C10-C40)	3700	µg/l	(7)
<b>Paramètres physico-chimiques</b>			
Constante de dégradation (temps de demi-vie)	1000000000	jours	(8)
<b>Interaction substance-sol</b>			
Coefficient d'adsorption (Koc)	5,00E+06	ml/g	(9)



### Vitesse moyenne calculée

Vitesse d'écoulement des eaux souterraines (m/s) = 3,46E-04

Vitesse d'écoulement des eaux souterraines (m/an) = 10923,78

Vitesse de progression de la substance (m/an) = 0,08

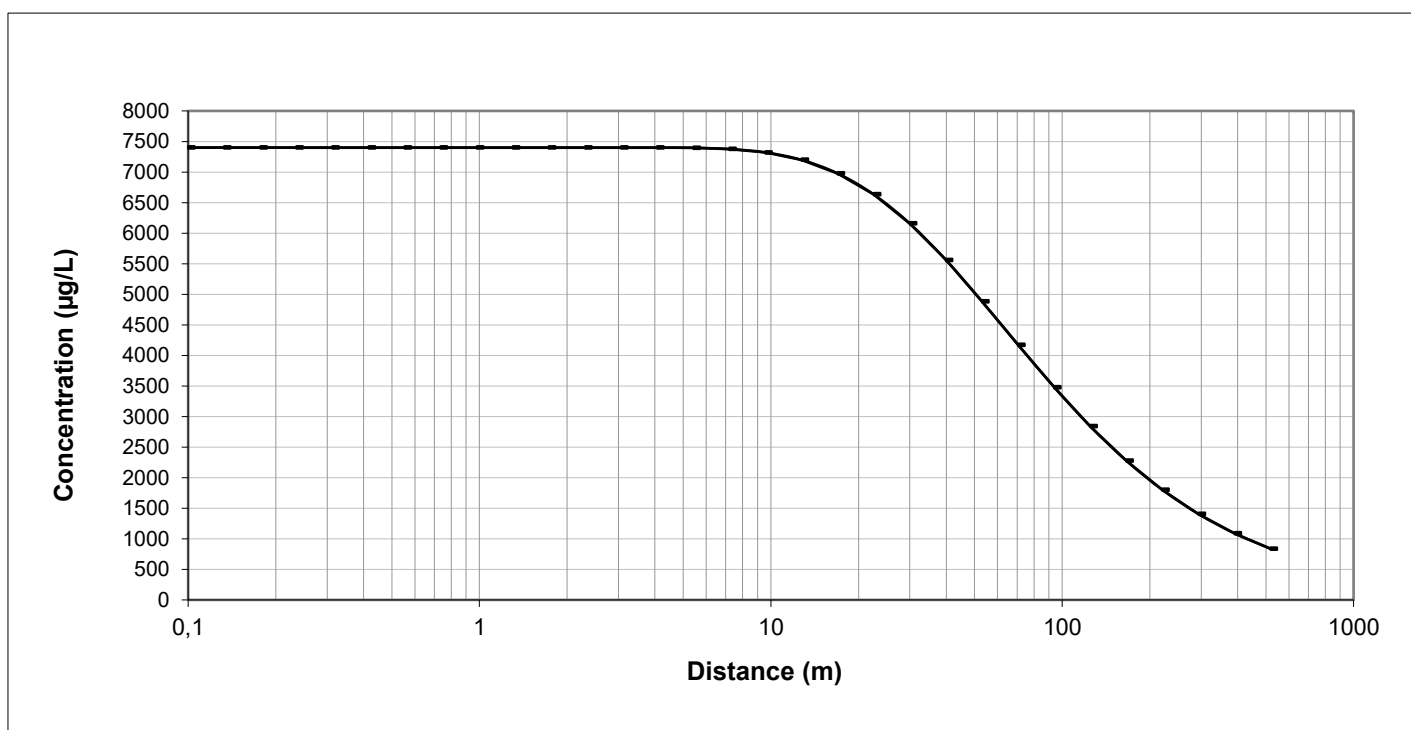
La progression de la substance est retardée par l'interaction du sol

### Références

- (1) Paramètres relatifs à la perméabilité de l'aquifère du secteur de l'étude (masse d'eau 6334) fournis par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- (2) Valeur classique égale à la longueur de l'échelle longitudinale du système cible (ici : 50 m)
- (2bis) Valeur classique égale à la longueur de la dispersivité longitudinale du système cible
- (2ter) Valeur classique égale à la longueur de la dispersivité transversale du système cible
- (3) Valeur standard communément retenue
- (4) Valeur faible et conservatrice en l'absence de donnée propre au site
- (5) Largeur de la source en aval du site, perpendiculairement à la direction de l'écoulement des eaux souterraines (cf. Zone 7)
- (6) Epaisseur de l'aquifère sur laquelle la diffusion des composés dissous est attendue
- (7) Donnée propre au site
- (8) Données sécuritaire (absence de dégradation)
- (9) Donnée issue du rapport BRGM/RP-64174-FR de décembre 2014 « Nature des produits pétroliers et origine du vieillissement : tentative de l'identification de la source via la prise en compte des impacts et l'analyse de l'âge approximatif des déversements »

## Annexe 1 - Modélisation des transferts potentiels d'hydrocarbures - ANALYSE DES INCERTITUDES -

Paramètres	Valeur	Unité	Ref.
<b>Eau souterraine</b>			
<b>Caractéristiques de l'aquifère</b>			
Perméabilité	1,5E-02	m/s	(1)
Porosité effective	13%	-	(1)
Dispersivité longitudinale	5	m	(2)
Dispersivité transversale	0,5	m	(2bis)
Dispersivité verticale	0,05	m	(2ter)
Densité	1,8	g/cm <sup>3</sup>	(3)
Carbone Organique Total (foc)	0,002	-	(4)
<b>Conditions hydrauliques</b>			
Gradient hydraulique	0,3%	-	ss
<b>Substance chimique</b>			
<b>Source</b>			
Largeur de la source	25	m	(5)
Epaisseur de la source	5	m	(6)
Concentration de la source (hydrocarbures C10-C40)	7400	µg/l	(7)
<b>Paramètres physico-chimiques</b>			
Constante de dégradation (temps de demi-vie)	1000000000	jours	(8)
<b>Interaction substance-sol</b>			
Coefficient d'adsorption (Koc)	5,00E+06	ml/g	(9)



### Vitesse moyenne calculée

Vitesse d'écoulement des eaux souterraines (m/s) = 3,46E-04

Vitesse d'écoulement des eaux souterraines (m/an) = 10923,78

Vitesse de progression de la substance (m/an) = 0,08

La progression de la substance est retardée par l'interaction du sol

### Références

- (1) Paramètres relatifs à la perméabilité de l'aquifère du secteur de l'étude (masse d'eau 6334) fournis par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- (2) Valeur classique égale à la longueur de l'échelle longitudinale du système cible (ici : 50 m)
- (2bis) Valeur classique égale à la longueur de la dispersivité longitudinale du système cible
- (2ter) Valeur classique égale à la longueur de la dispersivité transversale du système cible
- (3) Valeur standard communément retenue
- (4) Valeur faible et conservatrice en l'absence de donnée propre au site
- (5) Largeur de la source en aval du site, perpendiculairement à la direction de l'écoulement des eaux souterraines (cf. Zone 7)
- (6) Epaisseur de l'aquifère sur laquelle la diffusion des composés dissous est attendue
- (7) Donnée propre au site
- (8) Données sécuritaire (absence de dégradation)
- (9) Donnée issue du rapport BRGM/RP-64174-FR de décembre 2014 « Nature des produits pétroliers et origine du vieillissement : tentative de l'identification de la source via la prise en compte des impacts et l'analyse de l'âge approximatif des déversements »

---

**ERM has over 160 offices across the following countries and territories worldwide**

Argentina	The Netherlands
Australia	New Zealand
Belgium	Norway
Brazil	Panama
Canada	Peru
Chile	Poland
China	Portugal
Colombia	Puerto Rico
France	Romania
Germany	Russia
Hong Kong	Singapore
India	South Africa
Indonesia	South Korea
Ireland	Spain
Italy	Sweden
Japan	Switzerland
Kazakhstan	Taiwan
Kenya	Thailand
Malaysia	UAE
Mexico	UK
Mozambique	US
Myanmar	Vietnam

**ERM PARIS - FRANCE**

13 rue Faidherbe  
75011 PARIS

T: 01.53.24.10.30

**ERM LYON - FRANCE**

Technoparc du Moulin Berger  
3 allée du Moulin Berger  
69130 ECULLY

T: 01.78.96.41.00

[www.erm.com](http://www.erm.com)