

Février 2009

Déversement de fioul en gare de Saint-Germain-des-Fossés (03)

Rapport final

BRGM/RP 57104-FR

Février 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009 08EAUG03

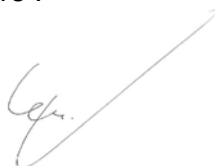
C. Bertin

Vérificateur :

Nom : D. Hube

Date : 16/02/09

Signature :



Approbateur :

Nom : P. Rocher

Date : 17/02/09

Signature :



En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots clés : AEP, analyse des risques, hydrocarbures, pollution, réseau de surveillance, nappe alluviale, Allier, Saint-Germain-des-Fossés, eaux souterraines

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Bertin C. (2009) - Déversement de fioul en gare de Saint-Germain-des-Fossés (03). Rapport final - Rapport BRGM RP-57104-FR, 36 p., 7 ill., 2 ann.

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La présente étude a été réalisée par le Service Géologique Régional Auvergne du BRGM dans le cadre de ses missions de Service public en appui à la Police des Eaux Souterraines.

Le BRGM a été mandaté par la Préfecture de l'Allier (SIDPC) suite à un déversement malveillant d'hydrocarbures en gare de triage de St-Germain-des-Fossés pour fournir les recommandations quant à la maîtrise de cette pollution vis-à-vis de la vulnérabilité des milieux.

Une analyse des risques a été effectuée en première approche sur la base des informations disponibles.

En conclusion de cette analyse :

- le fioul est peu mobile dans les sols du fait de sa viscosité et de sa faible densité. Il est vraisemblable que la moitié au moins du fioul déversé soit piégé sous forme d'un corps d'imprégnation au droit et aux abords de la zone de déversement. L'hypothèse selon laquelle une faible quantité ($\sim 1 \text{ m}^3$) du fioul en phase libre ait atteint la nappe ou soit en instance de l'atteindre reste plausible. Une telle masse de fioul flottant sur la nappe est généralement peu mobile et se piège à saturation résiduelle par capillarité dans la zone de battement de la nappe. Le potentiel de migration d'une telle phase liquide flottante est donc faible et ne concerne que le proche environnement du point de contact avec la nappe (distance inférieure à $\sim 30 \text{ m}$ à l'aval du point d'entrée).
- le fioul piégé à saturation résiduelle dans les sols (ou remblais) et/ou la zone de battement de la nappe peut constituer une source pérenne de pollution par les hydrocarbures, par solubilisation au contact de la nappe (percolation) et par lessivage per descensum lors de l'infiltration des eaux météoriques, dès lors que la zone polluée est exposée aux intempéries. Les fractions solubles ne représentent toutefois que 5 % du fioul en masse (soit dans le cas présent environ 100 kg d'hydrocarbures). L'essentiel du fioul est peu soluble (du à la masse moléculaire élevée des hydrocarbures constitutifs) et difficilement biodégradable. Le fioul est non ou peu volatil. Son potentiel d'émission est faible et la fraction mobilisable sera rapidement atténuée par solubilisation et dégradation (aérobie).

Le déversement de 2 500 litres de fioul du 2 février 2009 génère un impact limité dans le temps et l'espace compte tenu des éléments suivants :

- faibles quantités déversées ;
- faible potentiel danger intrinsèque du produit (visqueux, peu ou pas toxique, faiblement soluble, peu ou pas volatil, partiellement biodégradable) ;
- puissance de la zone non saturée ;

- absence d'usage sensible des sols au droit du déversement (voies de chemins de fer dans un espace non confiné) ;
- absence d'usages des eaux souterraines dans le proche environnement du déversement ;
- faibles portées attendues des impacts (panache) générés.

Les principales incertitudes dans le comportement et le devenir de ces polluants dans le milieu souterrain résident dans :

- la structure et l'hétérogénéité de la puissante zone non saturée (remblais) qui pourraient contraindre la migration du fioul selon des cheminements préférentiels non prévisibles ;
- les conditions locales d'écoulement ;
- le rôle du proche puits/galerie drainante SNCF.

Toutefois, et conformément aux recommandations de l'annexe 2 de la note du Ministère du 8 février 2007 encadrant l'approche nationale en matière de gestion des sites et sols pollués, l'absence de risques n'exclut pas la prise en compte de mesures de gestion visant à réduire ou supprimer les zones sources et à améliorer ou conserver l'état des milieux. Ces actions reposent sur un bilan coûts / avantages prenant en compte les critères techniques, financiers, réglementaires, environnementaux et sociopolitiques (<http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/>).

Il convient par ailleurs de conserver la mémoire des pollutions résiduelles (après mesures de gestion) et de surveiller l'état des milieux dans un bilan quadriennal.

Ainsi, deux premières mesures sont à mettre en œuvre en parallèle :

- **la mise en place d'un réseau de surveillance** proportionné et adapté constitué a minima de 3 piézomètres en aval hydrogéologique. Les piézomètres devront être implantés dans un rayon d'environ 30-40 m en fonction des contraintes sur site (encombrement par des voies ferrées, des lignes électriques). Ils devront être réalisés selon les règles de l'art et la norme AFNOR FDX31-614.
- **l'élimination de la source en totalité ou en partie** en fonction notamment des contraintes d'accès, des contraintes géotechniques et de la profondeur de la zone non saturée. Idéalement, et au préalable, une campagne de sondages pourra être réalisée (en même temps que la mise en place des piézomètres par exemple) afin de cerner au mieux l'étendue horizontale et verticale de la pollution et de connaître la nature des terrains. En première urgence, les matériaux impactés peuvent être stockés sur site avant élimination vers les filières adaptées. Des contrôles en paroi et fond de fouilles devront être réalisés afin de s'assurer que la source ait bien été délimitée. Parallèlement, selon les cubages extraits, la nature des matériaux et les teneurs constatées, il convient d'apprécier et d'identifier sur la base d'un bilan coût / avantage les meilleures filières de traitement et/ou d'évacuation de ces terres polluées. On rappelle que les objectifs de dépollution à définir, tant au niveau de la teneur de coupure résiduelle laissée en place par l'excavation qu'au niveau du traitement des terres, reposent sur des considérations techniques (technologies disponibles,

performances de ces dernières, etc.) et économiques. Ces objectifs devront être discutés avec les différentes parties prenantes.

Lors du suivi de la qualité des eaux souterraines, si la présence d'hydrocarbures est mise en évidence dans le réseau de surveillance, un dispositif de pompage et écrémage devra être mis en place.

L'ensemble de ces travaux devra être confié à un bureau d'études techniques spécialisé.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Situation géographique.....	11
3. Contexte géologique et contexte hydrogéologique	13
3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE	13
3.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	14
4. Contexte au droit du site.....	17
5. Faits constatés	19
6. Analyse succincte des risques	21
6.1. TERME SOURCE	21
6.2. MILIEUX DE TRANSFERT	23
6.3. CIBLES.....	24
6.4. CONCLUSION	25
7. Recommandations	27
7.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET METHODOLOGIQUE.....	27
7.2. MOYENS A METTRE EN ŒUVRE EN PREMIERE URGENCE	27
7.3. ELIMINATION DE LA SOURCE.....	29
8. Conclusion	31

Liste des illustrations

Illustration 1 - Localisation du lieu de déversement	11
Illustration 2 - Localisation du lieu de déversement sur un extrait de la carte géologique n° 646.13	
Illustration 3 - Carte des cotes de la nappe alluviale en hautes et basses eaux (d'après le rapport 75SGN073MCE).....	15
Illustration 4 - Photographie de l'exutoire de l'ancien puits SNCF (?) dans le ruisseau du Mourgon	18
Illustration 5 - Photographie du lieu de déversement du fioul	19
Illustration 6 - Schéma de pollution par un LNAPL.....	23
Illustration 7 - Schéma de pollution par un DNAPL	23

Liste des annexes

Annexe 1 - Photographies de la galerie menant à l'ancien puits SNCF	32
Annexe 2 - Plan (modifié) de la gare de St-Germain-des-Fossés	35

1. Introduction

Réalisée à la demande de la Préfecture de l'Allier (Service Interministériel de Défense et de Protection Civiles), la mission du BRGM relative au déversement malveillant d'hydrocarbures en gare de triage de St-Germain-des-Fossés a été conduite par le Service Géologique Régional Auvergne, dans le cadre de ses missions de Service public en appui à la Police des Eaux Souterraines.

En réponse à la demande formulée par la Préfecture de l'Allier, en date du 3 février 2009, l'étude du BRGM consiste en l'analyse du contexte hydrogéologique et des milieux pouvant être impactés. Des mesures à prendre pour tenter d'appréhender la propagation de la pollution sont proposées.

Cet avis a été rédigé sur la base des éléments suivants :

1. Documents transmis au BRGM :
 - extraits de plans de la gare de St-Germain-des-Fossés ;
 - extrait de plan parcellaire de la section AB de la commune de St-Germain-des-Fossés.
2. Observations de terrain réalisées les 3, 5 et 6 février 2009.
3. Documents disponibles au BRGM :
 - guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes – Documents du BRGM 300 – Nouvelle édition 2008 ;
 - carte géologique à 1/50 000 n° 646 de Vichy ;
 - banque de données sur le sol et le sous-sol (BSS) ;
 - Val d'Allier. Synthèse des ressources en eau et en granulats dans les départements du Puy-de-Dôme et de l'Allier, 1975, rapport BRGM 75 SGN 073 MCE et CETE de Lyon PD-AL 73/389.
4. Informations communiquées par les personnes rencontrées ou contactées :
 - SNCF : M. Kettler et M. Baillavoine (assistant génie civil) ;
 - commune de St-Germain-des-Fossés : M. Leleu (responsable des services techniques) ;
 - commune de Billy : M. Veron (Maire) ;
 - SDIS : M. Catry ;
 - ONEMA : M. Duché (agent technique) ;
 - Vichy Val d'Allier : M. Bonnet (responsable réseau d'assainissement) ;
 - M. Septa (maraicher à St-Germain-des-Fossés).

2. Situation géographique

La commune de St-Germain-des-Fossés est située au Sud – Sud-Est du département de l'Allier, sur la rive droite de la rivière éponyme.

La gare de triage de la SNCF est implantée pour partie sur la commune de St-Germain-des-Fossés et pour partie sur la commune de Billy. Le déversement de fioul s'est produit sur la commune de St-Germain-des-Fossés, sur la voie n° 24 et au point kilométrique 354-235. Le lieu de déversement est reporté sur l'illustration 1. Il est situé sur un remblai surplombant le ruisseau du Mourgon, affluent de la rive droite de l'Allier.

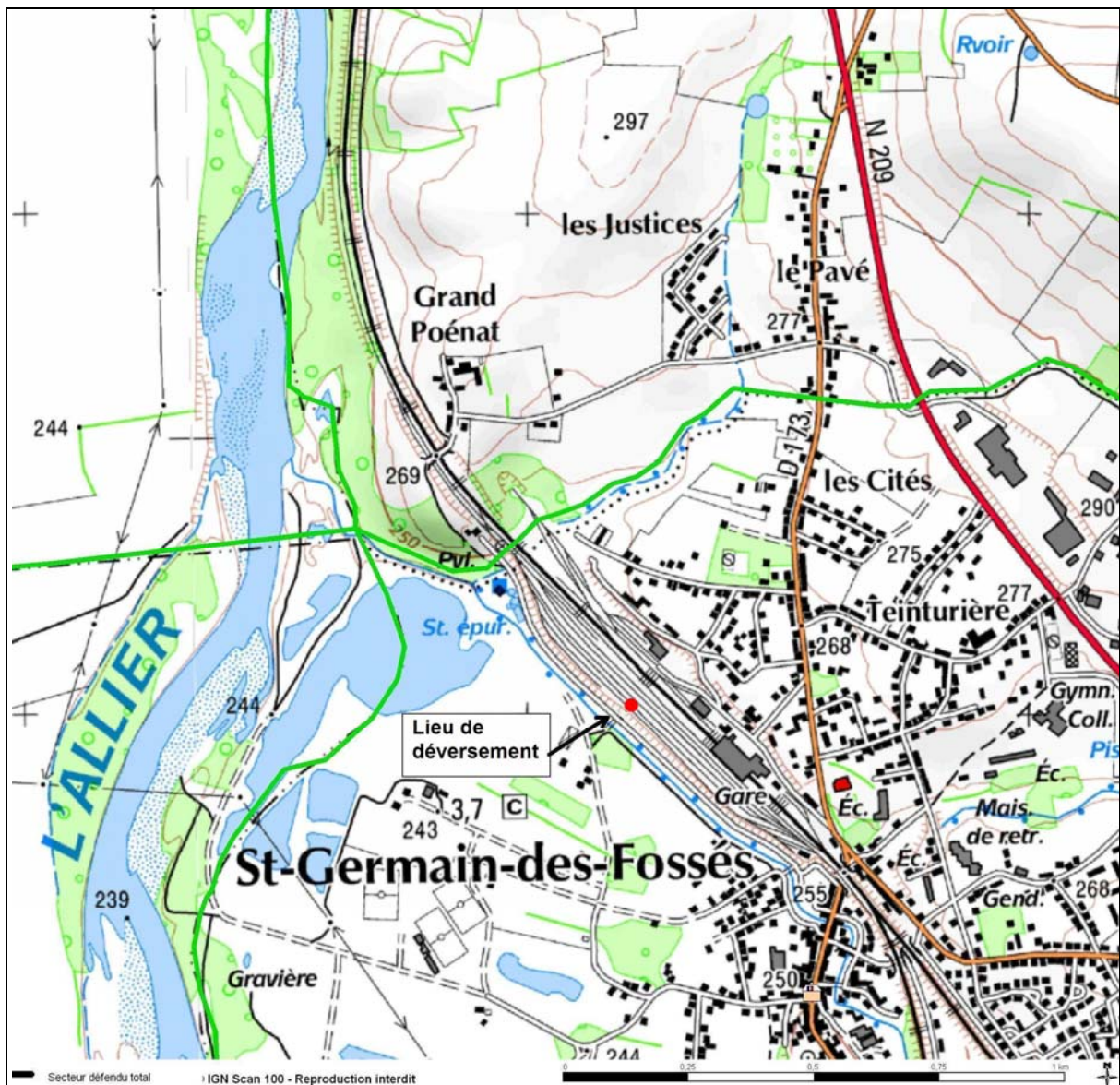


Illustration 1 - Localisation du lieu de déversement

Les alluvions :

Notées Fy à Fx (alluvions anciennes et alluvions actuelles), ces formations comportent essentiellement des galets, graviers et sables. Elles ont été apportées par l'Allier et ses affluents.

Selon le rapport 75 SGN 073 MCE et les données extraites de la BSS, l'épaisseur des alluvions croît d'Est en Ouest dans le secteur étudié. Comprises entre 0 et 2.5 m près de la gare, elles atteignent 7.5 m d'épaisseur à proximité de l'Allier.

Les formations sédimentaires :

Notées g2I à g2V, elles affleurent dans le quart nord-est de la carte présentée et sont rattachées à la série de St-Germain-des-Fossés datée du Stampien (Oligocène moyen). Cette série se développe sur une puissance de 100 m environ. Elle est essentiellement constituée de sédiments lacustres et fluvio-lacustres, entrecoupées d'au moins une incursion « marine » : marnes, grès calcaireux, calcaires, sables argileux. La série stampienne repose directement sur le socle, non visible à l'affleurement dans le secteur étudié.

La gare de triage est implantée sur un remblai d'une dizaine de mètres de hauteur créé il y a une centaine d'années et modifié à plusieurs reprises.

De nature inconnue, ce remblai est situé pour partie au droit des formations sédimentaires. Ces dernières (marnes) sont affleurantes dans le ruisseau de la Sablouze, en amont immédiat de l'aqueduc passant sous le remblai de la SNCF près de la station d'épuration de Vichy Val d'Allier. Il est probable que la partie occidentale du remblai repose sur les alluvions du ruisseau du Mourgon. En effet, d'anciens plans de la SNCF montrent que le Mourgon a été dévié et canalisé au fur et à mesure de l'agrandissement de la gare.

3.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Les alluvions renferment une nappe libre qui repose sur la série sédimentaire stampienne constituant le substratum imperméable.

Cette nappe est sub-affleurante, située à 3-4 m de profondeur par rapport à la surface du sol.

Son épaisseur croît avec l'épaisseur des alluvions : de l'ordre de 1 à 2 m dans la partie orientale, elle atteint 4 m vers l'Allier.

L'illustration 3 montre que quel que soit le régime hydraulique (étiage ou hautes eaux), les écoulements se font toujours en direction de l'Allier : la rivière draine la nappe. Le niveau de la rivière correspond toute l'année au niveau de base de la surface piézométrique.

Les formations oligocènes peuvent localement contenir des niveaux aquifères, en particulier lorsque la composante détritique est bien développée (sables, graviers) ou lorsque les formations sont affectées par des fractures d'origine tectonique ouvertes permettant une circulation de l'eau. L'existence de ce type d'aquifère n'a pas été investiguée dans le secteur d'étude.

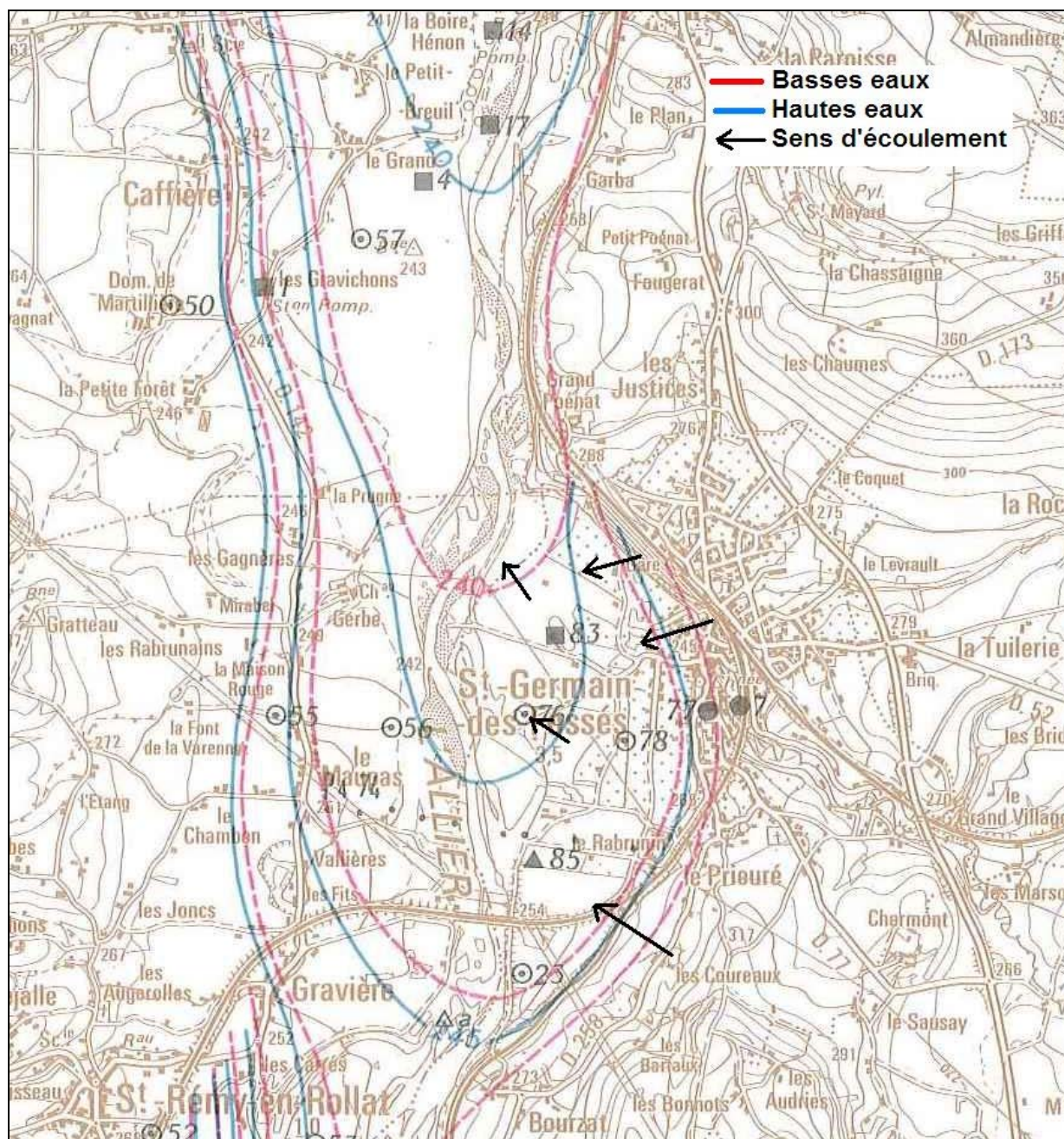


Illustration 3 - Carte des cotes de la nappe alluviale en hautes et basses eaux (d'après le rapport 75SGN073MCE)

4. Contexte au droit du site

Le remblai

La nature des matériaux constituant le remblai n'est pas connue. Il est probable que les matériaux utilisés proviennent des formations géologiques proches (calcaires, alluvions ...) mais aussi de déchets de type industriel (mâchefer ?). Les propriétés de ces matériaux peuvent donc être extrêmement variées, ce qui impliquera des interactions différentes avec les hydrocarbures. On peut considérer toutefois que dans son ensemble le remblai est poreux car le fioul s'est intégralement infiltré.

Ces remblais forment une plateforme d'une dizaine de mètres de hauteur, supportant les voies ferrées et reposant sur les terrains naturels (alluvions).

Les documents d'archives révèlent l'existence d'un réseau de drainage dans le remblai. Ce réseau est reporté sur le plan en annexe 1. Il « encadre » particulièrement bien le secteur où s'est produit le déversement mais son existence actuelle n'est pas avérée et ses exutoires ne sont pas connus. Monsieur Bonnet (Vichy Val d'Allier) nous a précisé que le réseau de collecte des eaux pluviales qui longe le remblai près du Mourgon ne reçoit que les eaux de la gare côté voyageurs.

Les eaux souterraines

Les écoulements souterrains dans le secteur de la gare de St-Germain-des-Fossés ne peuvent pas être déterminés avec précision du fait de l'étendue du remblai supportant la gare et ses équipements.

L'étude des documents d'archives de la SNCF permet néanmoins d'affirmer qu'il existe un niveau aquifère en amont de la gare car plusieurs puits domestiques sont reportés sur des plans ainsi qu'au droit des voies où un puits, à présent abandonné, était utilisé par la SNCF pour les locomotives à vapeur. Le lieu de déversement est situé à 20 m au Nord-Est du puits.

La galerie (d'une quarantaine de mètres de longueur environ) menant à ce puits est à présent partiellement comblée (photographies en annexe 2). A 5 m environ en aval du puits, les plans indiquent la présence d'une cheminée d'aération. Cette dernière, recouverte par des dalles en béton, est visible entre les voies 36 et 34. La distance entre la cheminée et le point de déversement est approximativement de 20 m.

Aucune information n'est disponible sur le puits. D'après les plans, il semblerait que l'exutoire du puits (ill. 4) soit situé près d'un ancien puisard implanté en bordure du ruisseau du Mourgon.

Il est à noter que de petits écoulements d'eau souterraine ferrugineuse sont captés par des barbacanes à la base de l'aqueduc canalisant le ruisseau de la Sablouze (à 350 m environ au Nord-Ouest du site de déversement).



Illustration 4 - Photographie de l'exutoire de l'ancien puits SNCF (?) dans le ruisseau du Mourgon

Le puits en service le plus proche du lieu de déversement est situé à 95 m environ au Nord-Ouest de celui-ci. D'une profondeur de 4.1 m (par rapport au terrain naturel), cet ouvrage, utilisé par un maraicher, est implanté sur la rive gauche du Mourgon, dans les alluvions de l'Allier. Le niveau piézométrique¹ mesuré le 5 février 2009 était de l'ordre de 2.5 m par rapport au sol.

La cote du Mourgon, situé à mi-chemin environ en ligne droite entre le lieu de déversement et le puits du maraicher est estimée à – 3.1 m par rapport à la route localisée en contrebas du talus SNCF. Le ruisseau serait donc à une cote plus basse que la nappe de l'Allier et par conséquent ne participerait pas à son alimentation. Cette observation est corroborée par les dires du maraicher qui a constaté à plusieurs reprises que son puits suivait les variations de l'Allier et qu'il était indépendant des fluctuations de niveau d'eau du Mourgon pourtant plus proche.

Par ailleurs, il est important de signaler que le régime hydraulique du Mourgon à partir du bourg de St-Germain-des-Fossés a été modifié par plusieurs aménagements : ouvrages en béton dans le bourg, bâtis en pierres le long du remblai de la SNCF.

En conclusion, seuls l'étendue et le sens d'écoulement de la nappe alluviale de l'Allier sont connus. La présence d'une véritable nappe en rive droite du Mourgon et a fortiori au droit des voies de chemin de fer est difficile à mettre en évidence du fait de l'artificialisation du site (remblai et canalisation du Mourgon). Ses éventuelles connexions avec la nappe alluviale de l'Allier ne peuvent pas être démontrées actuellement.

¹ Les cotes mesurées lors des visites de février 2009 sont des cotes relatives (repères non nivelés).

5. Faits constatés

Le déversement de fioul consécutif à un acte de malveillance a été constaté vers 7h30, le 2 février 2009 sur la voie n° 24 de la gare de St-Germain-des-Fossés, au point kilométrique 354-235. Le volume de fioul libéré serait de l'ordre de 2 500 litres.

Lors de notre visite du 3 février, nous avons remarqué que le secteur concerné était incomplètement bâché et que les matériaux en place (ballast) étaient imprégnés de fioul.



Illustration 5 - Photographie du lieu de déversement du fioul

6. Analyse succincte des risques

6.1. TERME SOURCE

Le fioul qui s'est répandu est de type 1202.

Cette substance est constituée d'un mélange d'hydrocarbures aux propriétés variables du fait de la nature même de ses constituants primaires, mais aussi d'additifs améliorants de performances et de colorants (rouge dans le cas présent).

Le fioul comprend essentiellement des alcanes (hydrocarbures aliphatiques linéaires ou ramifiés) contenant en proportion parfois significative des hydrocarbures aliphatiques cycliques (cyclanes), des hydrocarbures monocycliques (benzène, toluène, xylènes...) ou polycycliques (HAP). Ces composés ont en général une masse moléculaire élevée.

Les pollutions par les hydrocarbures conduisent à un mélange de phases (eau, huiles, air, vapeur) et à un mélange d'espèces carbonées avec leurs propres caractéristiques physiques (densité, viscosité, ...). En effet, une partie des constituants est soluble (et donc susceptible de passer en solution dans la nappe). En revanche, l'essentiel du polluant forme habituellement une phase fluide distincte de l'eau (non miscible). Le fioul forme un liquide visqueux et moins dense que l'eau et qui, de fait, va migrer plus lentement que l'eau dans la zone saturée. Le fuel migre sous forme de phase libre tant qu'il forme une phase continue au sein de la porosité et que cette phase exerce sur le milieu une pression supérieure à la pression minimale de pénétration (compensant l'effet capillaire). Le fioul se bloque sous forme résiduelle lorsqu'il y a rupture de la continuité. La saturation à l'état résiduel est de l'ordre de 8 à 15 %. La pollution se manifestera sous la forme de gouttelettes d'huile piégées dans les pores. Ces fractions à saturation résiduelles forment le corps d'imprégnation.

La vitesse d'infiltration est :

$$U_r = U / \omega c$$

$$U = g \cdot (p/\mu) \cdot K \cdot k_r$$

avec :

U_r = vitesse réelle (m/s) ;

U = vitesse de Darcy (m/s) ;

K = perméabilité intrinsèque du terrain à saturation (m^2) ;

μ = viscosité dynamique du fluide (Pa.s) ;

k_r = perméabilité relative du produit (entre $0 < k < 1$) ;

ρ = masse volumique du fluide (kg/m^3) ;

g = accélération de la pesanteur (m/s^2) ;

ωc = porosité efficace du terrain (porosité cinématique).

Le temps de transit moyen par mètre de sol dans un sol alluvionnaire sablo-graveleux est de l'ordre de 24 - 48 heures pour le fioul (sol saturé en fioul ; BRGM, 1999). Le temps nécessaire pour atteindre la nappe dans le cas présent est donc de 10 à 20 jours, ce qui correspond au temps écoulé depuis la survenue de l'accident. La capacité de rétention du sol pour une surface d'infiltration de 3 x 3 m est de 1 à 15 m^3 de fioul pour 10 m de hauteur et une saturation résiduelle de 10 %.

Ces temps et trajectoires d'infiltration peuvent être influencés par les hétérogénéités au sein de la zone non saturée : les horizons de contraste de perméabilité constituent des niveaux au toit desquels les hydrocarbures peuvent s'accumuler, ce qui ralentit la vitesse et la propension de l'hydrocarbure à atteindre la nappe. A contrario, des infrastructures et structures très perméables (sablon des tranchées de canalisation, puits non étanches, fondations, etc.) peuvent jouer le rôle de drains et accélérer l'infiltration du fioul vers la profondeur et / ou latéralement au sein de la zone non saturée. Ces hétérogénéités sont souvent difficiles à appréhender par l'approche ponctuelle des diagnostics.

Si la nappe est atteinte, les composants solubles passeront dans la phase eau et seront entraînés par convection et dispersion. La quantité de polluant restant à l'état de phase distincte continuera de se déplacer lentement sous l'effet de ses propres gradients de pression en exerçant sur la nappe une action qui en déprimera légèrement la surface. La solubilité du fioul est faible et de l'ordre de 1 750 mg/l à 20°C.

Cette fraction du polluant au-dessus de la nappe (le corps d'imprégnation) représente une source de pollution durable pour la nappe (ill. 6).

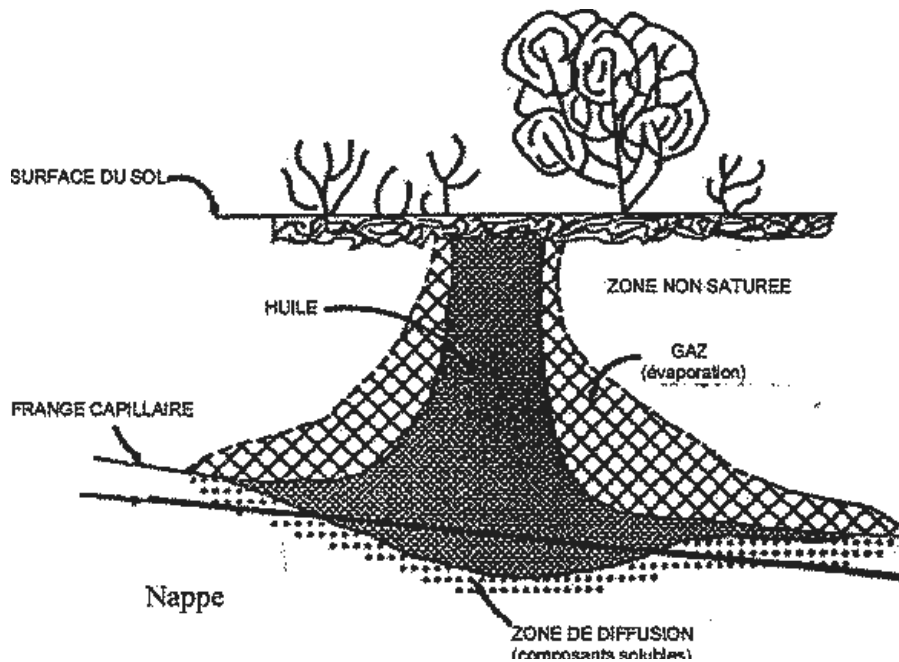


Illustration 6 - Schéma de pollution par un LNAPL

6.2. MILIEUX DE TRANSFERT

Le principal milieu de transfert du fioul est constitué par la nappe phréatique d'accompagnement de l'Allier qui s'écoule vers le Nord - Nord-Ouest avec des vitesses et un régime qui ne sont pas ou sont mal connus au niveau du secteur d'étude. Le fioul est susceptible de migrer sur de très courtes distances sous forme de phase libre et sous forme dissoute par convection / dispersion. Les fractions d'hydrocarbures dissoutes vont être atténuées par la biodégradation et la dispersion liées aux écoulements dans le milieu poreux.

Par expérience, la longueur de tels panaches est peu influencée par la masse introduite à la source. Pour les hydrocarbures, elle excède rarement 150 m (ill. 7).

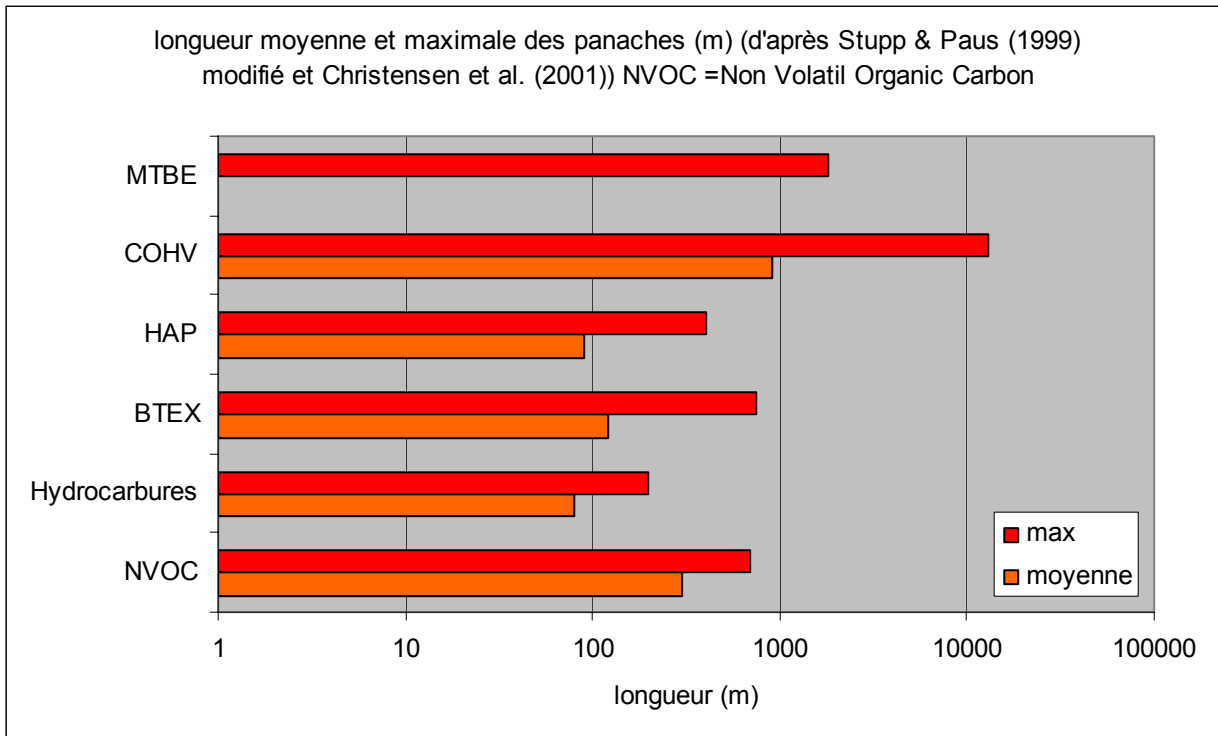


Illustration 7 - Longueurs moyennes et médianes des panaches de polluants organiques (d'après Stupp & Paus, 1999)

En définitive, les milieux de transfert sont prioritairement les eaux souterraines contenues sous le remblai (alluvions du ruisseau du Mourgon ?), les eaux souterraines contenues dans les alluvions de l'Allier, et plus en aval le ruisseau du Mourgon et la rivière Allier en relation avec la nappe siégeant dans les alluvions.

6.3. CIBLES

Il n'existe aucun ouvrage de prélèvement d'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable dans la plaine alluviale de St-Germain-des-Fossés située en contrebas du lieu de déversement.

Le champ captant le plus proche est situé à 2.4 km en aval, sur la rive gauche de l'Allier (commune de Marcenat) : cette cible n'est pas retenue dans l'hypothèse où la rivière est drainante.

Un forage à usage agricole (irrigation) est recensé à 1.7 km environ en aval, sur la rive droite de l'Allier (commune de Billy).

Compte-tenu de l'éloignement de ces forages du lieu de déversement et des faibles volumes de fioul répandus au regard du débit de l'Allier, le risque de contamination pour ceux-ci est très limité.

De très nombreux puits à usage domestiques (arrosage des jardins) sont recensés dans la nappe alluviale de St-Germain-des Fossés. La plupart de ces ouvrages ne sont pas implantés dans des secteurs susceptibles d'être atteints par le panache de pollution.

Seuls les ouvrages suivants doivent être surveillés :

- Indice BSS n° 6463X0153 : puits implanté sur la rive gauche du Mourgon à moins de 100 m du lieu de déversement. Cet ouvrage, utilisé par un maraicher, est particulièrement vulnérable si les hydrocarbures atteignent la nappe alluviale de l'Allier ;
- Indice BSS n° 6463X0063 : puits domestique (propriété Jalicot) situé à 500 m en ligne droite de lieu de déversement. Il pourrait également être affecté par la pollution si elle atteignait la nappe de l'Allier ;
- Indice BSS n° 6463X0152 : puits communal utilisé pour l'arrosage des terrains de sports. Il n'est pas à priori situé dans le sens d'écoulement potentiel du panache de pollution si ce dernier atteignait la nappe alluviale, mais un pompage intensif pourrait éventuellement induire une modification locale des écoulements souterrains.

Concernant les eaux superficielles, le ruisseau du Mourgon est le plus vulnérable du fait des risques d'introduction directe d'hydrocarbures via le réseau de drainage de la gare et/ou via l'exutoire de l'ancien puits SNCF. Il peut également être contaminé s'il draine les eaux souterraines de sa rive droite.

La rivière Allier peut également être atteinte par la pollution si le Mourgon est contaminé (la confluence des deux cours d'eau est située à 850 m du lieu de déversement).

Les plans d'eau situés en bordure de l'Allier, et en particulier celui de la commune de St-Germain-des-Fossés utilisé pour la pêche, sont susceptibles d'être contaminés si le panache de pollution atteint la nappe alluviale de l'Allier.

On rappelle que, pour les hydrocarbures, la limite pour les eaux destinées à la potabilisation est de 1 000 µg/l (Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et destinées à la consommation humaine).

Les hydrocarbures sont peu ou pas toxiques mais peuvent dégrader la qualité gustative des eaux de boisson à faibles concentrations (dès 10 µg/l).

6.4. CONCLUSION

Le fioul est peu mobile dans les sols du fait de sa viscosité et de sa faible densité. Il est vraisemblable que la moitié au moins du fioul déversé soit piégée sous forme d'un corps d'imprégnation au droit et aux abords de la zone de déversement. L'hypothèse selon laquelle une faible quantité (~1 m³) du fioul en phase libre ait atteint la nappe ou soit en instance de l'atteindre reste plausible. Une telle masse de fioul flottant sur la nappe est généralement peu mobile et se piège à saturation résiduelle par capillarité dans la zone de battement de la nappe. Le potentiel de migration d'une telle phase liquide flottante est donc faible et ne concerne que le proche

environnement du point de contact avec la nappe (~ distance inférieure à 30 m à l'aval du point d'entrée).

Le fioul piégé à saturation résiduelle dans les sols (ou remblais) et/ou la zone de battement de la nappe peut constituer une source pérenne de pollution par les hydrocarbures, par solubilisation au contact de la nappe (percolation) et par lessivage per descensum lors de l'infiltration des eaux météoriques, dès lors que la zone polluée est exposée aux intempéries. Les fractions solubles ne représentent toutefois que 5 % du fioul en masse (soit dans le cas présent environ 100 kg d'hydrocarbures). L'essentiel du fioul est peu soluble (du à la masse moléculaire élevée des hydrocarbures constitutifs) et difficilement biodégradable. Le fioul est pas ou peu volatil. Son potentiel d'émission est faible et la fraction mobilisable sera rapidement atténuée par solubilisation et dégradation (aérobie).

Le déversement de 2 500 litres de fuel du 2 février 2009 génère un impact limité dans le temps et l'espace compte tenu des éléments suivants :

- faibles quantités déversées ;
- faible potentiel danger intrinsèque du produit (visqueux, peu ou pas toxique, faiblement soluble, peu ou pas volatil, partiellement biodégradable) ;
- puissance de la zone non saturée ;
- absence d'usage sensible des sols au droit du déversement (voies de chemins de fer dans un espace non confiné) ;
- absence d'usages des eaux souterraines dans le proche environnement du déversement ;
- faibles portées attendues des impacts (panache) générés.

Les principales incertitudes résident dans :

- la structure et l'hétérogénéité de la puissante zone non saturée (remblais) qui pourraient contraindre la migration du fuel selon des cheminements préférentiels non prévisibles ;
- les conditions locales d'écoulement ;
- le rôle du proche puits/galerie drainante SNCF.

Toutefois, et conformément aux recommandations de l'annexe 2 de la note du Ministère du 8 février 2007 encadrant l'approche nationale en matière de gestion des sites et sols pollués, l'absence de risques n'exclut pas la prise en compte de mesures de gestion visant à réduire ou supprimer les zones sources et à améliorer ou conserver l'état des milieux. Ces actions reposent sur un bilan coûts / avantages prenant en ligne de compte les critères techniques, financiers, réglementaires, environnementaux et sociopolitiques (<http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/>).

Il convient par ailleurs de conserver la mémoire des pollutions résiduelles (après mesures de gestion) et de surveiller l'état des milieux dans un bilan quadriennal.

7. Recommandations

7.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET METHODOLOGIQUE

Conformément à l'annexe 2 de la note ministérielle du 2 février 2007, « lorsque les pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres imprégnées de produits, produits purs, ...), la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place ».

Un paragraphe de cette note est dédié à la gestion des pollutions accidentelles : « lorsque des produits sont déversés accidentellement, l'action consiste à prendre les mesures appropriées pour nettoyer les lieux souillés, évacuer les matières récupérées et les terres souillées vers les filières de gestion appropriées. L'action doit se placer dans une logique de réparation, l'ensemble étant encadré par le dispositif réglementaire adéquat, en vue de remettre les milieux dans leur état initial ».

7.2. MOYENS A METTRE EN ŒUVRE EN PREMIERE URGENCE

Deux premières mesures sont à mettre en œuvre en parallèle :

- mise en place d'un réseau de surveillance constitué a minima de 3 piézomètres en aval hydrogéologique. Les piézomètres devront être implantés dans un rayon d'environ 30-40 m en fonction des contraintes sur site (encombrement par des voies ferrées, des lignes électriques). Ils devront être réalisés selon les règles de l'art et la norme AFNOR FDX31-614. Lors des campagnes de prélèvement, les paramètres physico-chimiques devront être mesurés sur le terrain et les échantillons devront être envoyés dans un laboratoire agréé pour analyses des hydrocarbures (C6-C10, C10-C16, BTEX et HAP).

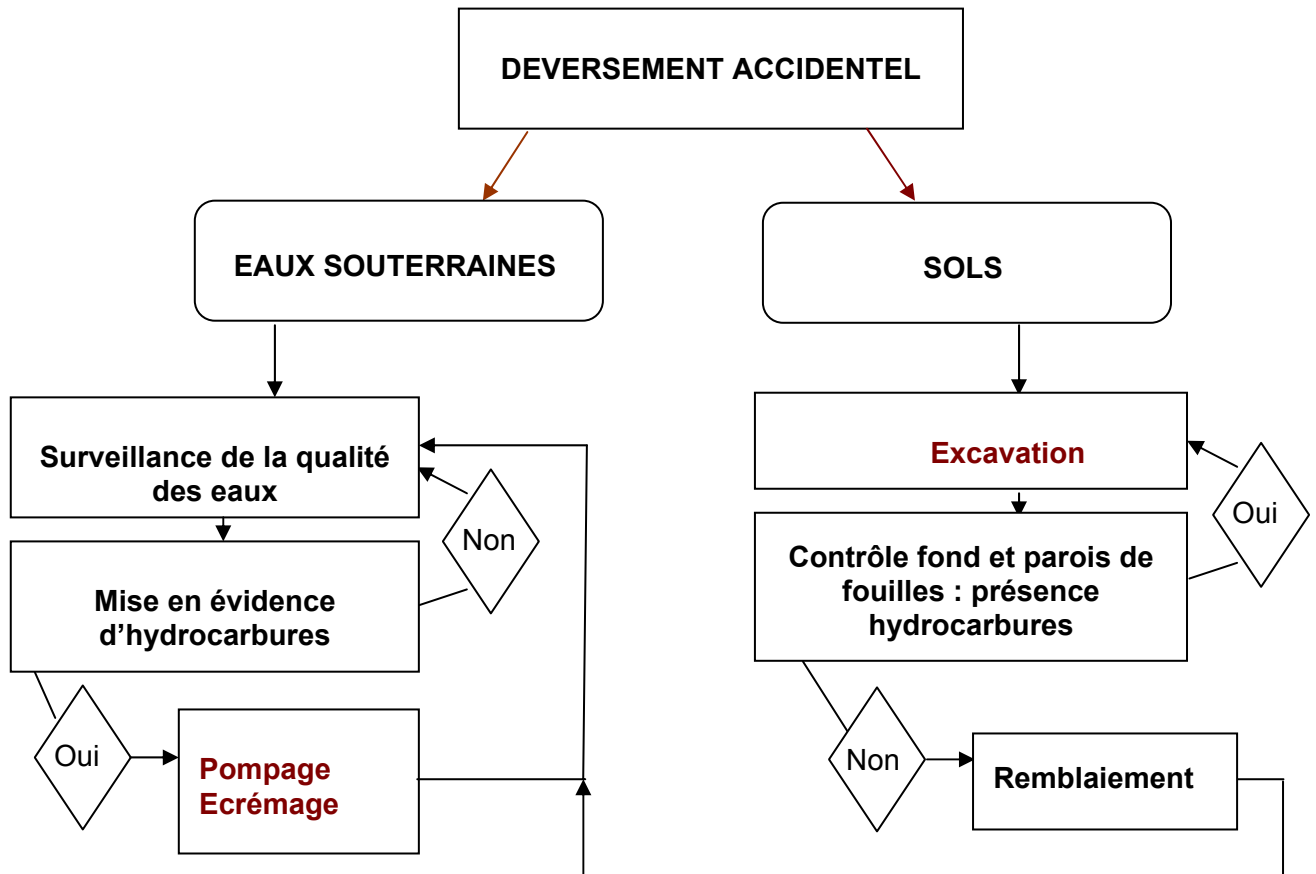
- élimination de la source en totalité ou en partie en fonction des contraintes d'accès, des contraintes géotechniques et de la profondeur de la zone non saturée. Idéalement, et au préalable, une campagne de sondages pourra être réalisée (en même temps que la mise en place des piézomètres par exemple) afin de cerner au mieux l'étendue horizontale et verticale de la pollution et de connaître la nature des terrains. En première urgence, les matériaux impactés peuvent être stockés sur site avant élimination vers les filières adaptées. Des contrôles en paroi et fond de fouilles devront être réalisés afin de s'assurer que la source ait bien été délimitée. Parallèlement, selon les cubages extraits, la nature des matériaux et les teneurs constatées, il convient d'apprécier et d'identifier sur la base d'un bilan coût / avantage les meilleures filières de traitement et/ou d'évacuation de ces terres polluées. On rappelle que les objectifs de dépollution à définir, tant au niveau de la teneur de coupure résiduelle laissée en place par l'excavation qu'au niveau du traitement des terres, reposent sur des considérations techniques (technologies disponibles, performances de ces dernières, etc.) et économiques. Ces objectifs devront être discutés avec les différentes parties prenantes.

Lors du suivi de la qualité des eaux souterraines, si la présence d'hydrocarbures flottant est mise en évidence dans le réseau de surveillance, un dispositif de pompage et écrémage devra être idéalement mis en place, assorti d'une étude plus poussée démontrant la stabilisation des émissions et de la situation et une atténuation des pollutions dans le temps à des niveaux de concentration/teneur acceptable. Dans le cas où du flottant est détecté dans les piézomètres, le dispositif de pompage et écrémage devra être mis en place dans les meilleurs délais.

Compte-tenu de l'épaisseur de remblais au droit de la zone impactée, le toit de la nappe alluviale doit se trouver entre 8 et 10 m de profondeur. De ce fait, la solution de traitement par tranchée drainante n'est a priori pas retenue.

Les modalités de la surveillance devront être définies selon les résultats de l'état des lieux (fréquence, durée, paramètres, ...).

7.3. ELIMINATION DE LA SOURCE



L'excavation de la source sols est soumise à de fortes contraintes géotechniques. En fonction des problèmes de stabilité rencontrés, des solutions alternatives à l'excavation à la pelleuse peuvent être envisagées, comme par exemple par la technique de pieux séquentiels. Les techniques de traitement in-situ ne sont pas adaptées à ce contexte.

L'ensemble de ces travaux devra être confié à un bureau d'études techniques spécialisé.

8. Conclusion

Le déversement de 2 500 litres de fioul du 2 février 2009 génère un impact limité dans le temps et l'espace sur les sols (remblais) et la nappe phréatique compte tenu notamment du contexte (hydro)géologique et de la nature et des quantités de produit déversés (fluide visqueux, peu soluble, peu volatil, peu toxique et en faible quantité).

Les principales incertitudes sur le comportement de ces polluants et leur devenir dans le milieu souterrain résident dans :

- la structure et l'hétérogénéité de la puissante zone non saturée (remblais) qui pourraient contraindre la migration du fuel selon des cheminements préférentiels non prévisibles ;
- les conditions locales d'écoulement ;
- le rôle du proche puits/galerie drainante SNCF.

Toutefois, et conformément aux recommandations de l'annexe 2 de la note du Ministère du 8 février 2007 encadrant l'approche nationale en matière de gestion des sites et sols pollués, l'absence de risques n'exclut pas la prise en compte de mesures de gestion visant à réduire ou supprimer les zones sources et à améliorer ou conserver l'état des milieux. Ces actions reposent sur un bilan coûts / avantages prenant en compte les critères techniques, financiers, réglementaires, environnementaux et sociopolitiques (<http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/>).

Il convient par ailleurs de conserver la mémoire des pollutions résiduelles (après mesures de gestion) et de surveiller l'état des milieux dans un bilan quadriennal.

Ainsi, deux premières mesures sont à mettre en œuvre en parallèle (selon les modalités précisées dans ce qui précède) :

- **la mise en place d'un réseau de surveillance proportionné et adapté ;**
- **l'élimination de tout ou partie du corps d'imprégnation.**

Lors du suivi de la qualité des eaux souterraines, si la présence d'hydrocarbures flottants est mise en évidence dans le réseau de surveillance, un dispositif de pompage et écrémage devra être mis en place.

Les modalités de la surveillance devront être définies selon les résultats de l'état des lieux (fréquence, durée, paramètres, ...).

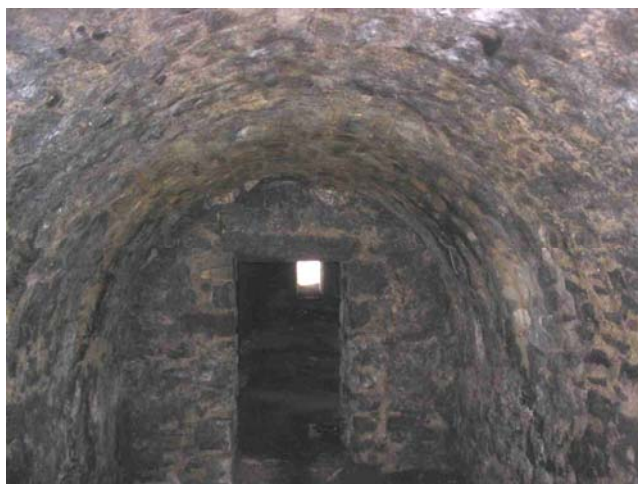
L'ensemble de ces travaux devra être confié à un bureau d'études techniques spécialisé.

Annexe 1

Photographies de la galerie menant à l'ancien puits SNCF



Entrée de la galerie passant sous le remblai
(photo BRGM)



Vue depuis le fond de la galerie
(photo SNCF)



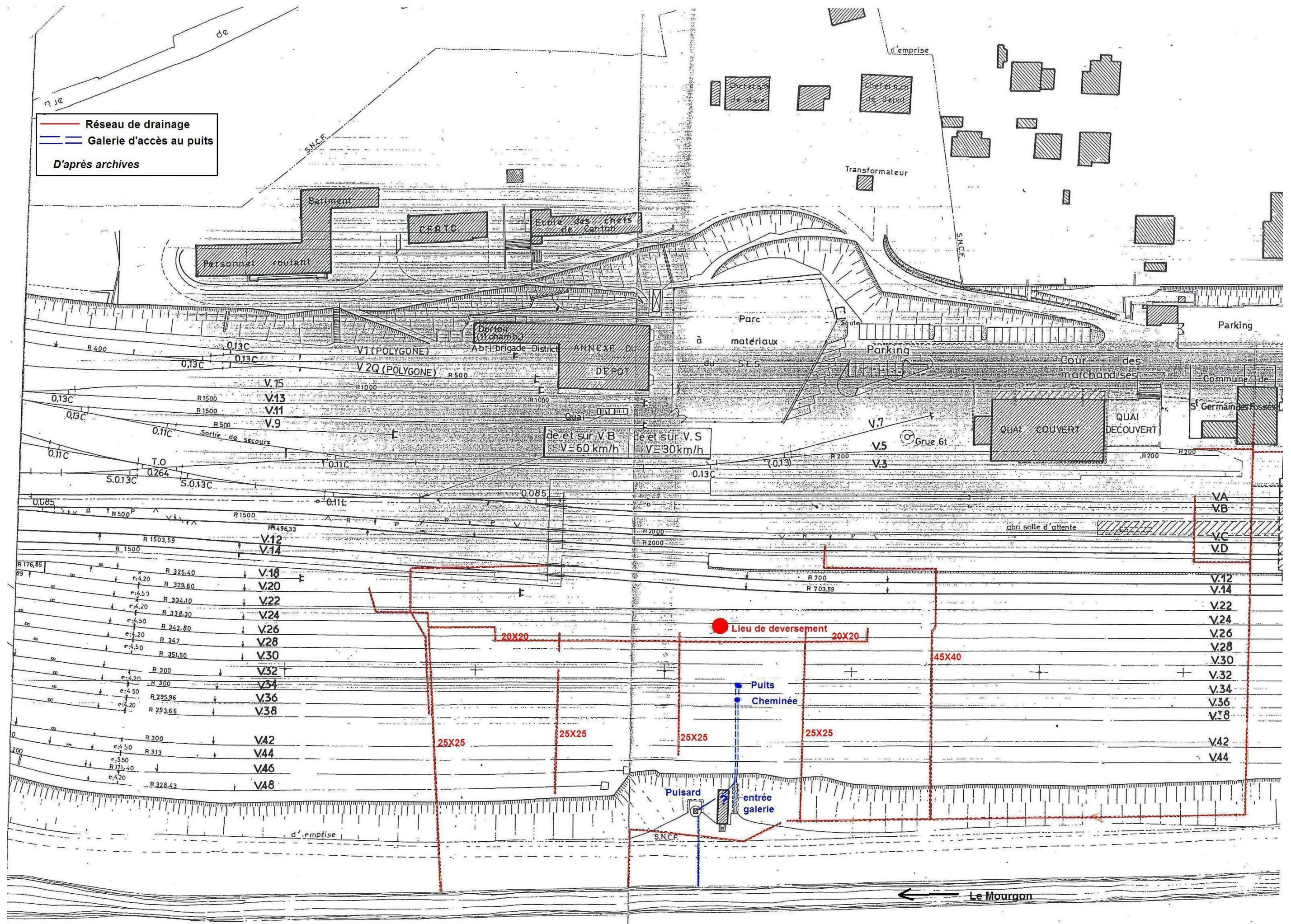
Puits intermédiaire avec canalisations de
départ et d'arrivée (photo SNCF)



Galerie terminale comblée (entre le puits et la
cheminée d'aération ; photo SNCF)

Annexe 2

Plan (modifié) de la gare de St-Germain-des-Fossés





Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude Guillemin
BP 36009
45060 Orléans cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service Géologique Régional Auvergne
Campus des Cézeaux
12, avenue des Landais
63170 Aubière - France
Tél. : 04 73 15 23 00