

Services Industriels de Genève
Ch. du Château-Bloch 2, Le Lignon
Case postale 2777
1211 Genève 2

Ancien site des Services Industriels de Genève de la Jonction

INVESTIGATION DE DETAIL RELATIVE A L'ETAT DE
POLLUTION DU SITE

ANALYSES COMPLEMENTAIRES DE L'EAU DE LA NAPPE EFFECTUEES EN AVRIL 2003

Carouge, 5 mai 2003
GE 503/D6



Environnement
Sciences de la terre
Génie civil
Déchets et dépollution
Installations de traitement

CSD Ingénieurs Conseils SA
Rue Alexandre Gavard 16
1227 Carouge
Tél. 022 / 342 59 00
Fax 022 / 342 59 04
e-mail geneve@csd.ch
internet www.csd.ch

TABLE DES MATIERES

	Page
1 INTRODUCTION _____	1
1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS _____	1
1.2 INVESTIGATIONS EFFECTUEES _____	1
2 RESULTATS DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES _____	2
2.1 ETAT DE POLLUTION DE LA NAPPE SUPERFICIELLE _____	2
2.1.1 <i>Cyanures libres</i> _____	2
2.1.2 <i>Hydrocarbures aliphatiques légers et benzène</i> _____	2
2.1.3 <i>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</i> _____	3
2.2 ESTIMATION DE LA PERMEABILITE DE L'AQUIFERE SUPERFICIEL _____	4
3 EVALUATION DES ATTEINTES ET DES RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT _____	5

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectifs

Le site ayant successivement abrité, dans le quartier de la Jonction, l'Usine à gaz de la Coulouvrenière de 1845 à 1915, puis le siège administratif et des ateliers des Services Industriels de Genève jusqu'à la fin des années 1980, a fait l'objet d'un rapport d'investigation de détail au sens de l'ordonnance fédérale sur l'assainissement des sites pollués (OSites) établi par CSD Ingénieurs Conseils SA en février 2003.

Dans le cadre de l'examen de ce rapport, le Service cantonal de géologie a demandé dans un courrier daté du 28 mars 2003 qu'une nouvelle campagne d'échantillonnage et d'analyses des eaux de la nappe soit effectuée pour tous les piézomètres présents sur le site. Une vérification des valeurs considérées pour la perméabilité de l'aquifère a également été demandée dans ce contexte.

Le présent rapport complémentaire résume les résultats des investigations complémentaires effectuées, afin de permettre une prise de position définitive de l'autorité relative à l'investigation de détail.

1.2 Investigations effectuées

Des prélèvements complémentaires d'eau souterraine ont été effectués le 4 avril 2003 sur les six piézomètres (P1, P2, P103, P108, 6164 et 9391) présents sur le site investigué.

Les prélèvements d'eau ont été effectués conformément aux directives en vigueur, notamment celle mise en consultation en 2000 par l'OFEFP « Prélèvement d'eau souterraine en relation avec les sites pollués ». Les aspects suivants ont fait l'objet d'une attention particulière pour le prélèvement des échantillons :

- Utilisation d'une pompe immergée 2" à faible débit (3-5 l/min), équipée d'un tuyau en PTFE.
- Rinçage systématique du dispositif de pompage avec de l'eau du réseau entre chaque prélèvement.
- Pompage préalable pour renouveler au moins deux fois le contenu en eau du dispositif piézométrique.
- Mesure et contrôle de la constance des paramètres physico-chimiques (Q, CE25, T, O₂, pH, Eh) avant la réalisation du prélèvement.

Par ailleurs, les échantillons prélevés ont été conditionnés, conservés, transportés et analysés selon la directive publiée par l'OFEFP en 2000 « Méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation ».

2 RESULTATS DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

2.1 Etat de pollution de la nappe superficielle

L'état de pollution de la nappe superficielle présente dans les alluvions récentes de terrasse est résumé ci-après à la lumière des analyses complémentaires effectuées en avril 2003, pour les 4 types de polluants mis en évidence par l'investigation préalable et l'investigation de détail.

Les résultats des analyses complémentaires sont présentés, en compagnie des prélèvements antérieurs réalisés selon le projet de directive de l'OFEFP, sous forme de tableaux en annexe 1 et sous forme cartographique en annexe 2.

2.1.1 Cyanures libres

Le résultat des analyses complémentaires confirment que le site de l'ancienne Usine à gaz de la Jonction est à l'origine d'une pollution significative de la nappe superficielle aux cyanures libres.

Les prélèvements effectués le 3 avril 2003 sur les 6 piézomètres présents sur le site montrent une contamination significative de la nappe pour les piézomètres P1, situé à l'aval hydraulique général du site, et P108, situé à l'aval hydraulique d'un secteur fortement pollué, avec des concentrations en cyanures libres respectives de 1,76 et 0,31 mg/l, soit des valeurs respectivement 35 et 6 fois supérieures à la valeur de concentration de 0,05 mg/l fixée par l'OSites.

Les prélèvements effectués sur les piézomètres P2, P103 et n°9391, présentent des concentrations en cyanures libres de l'ordre de 0,06 à 0,08 mg/l, soit des valeurs inférieures au double de la valeur de concentration de l'OSites, qui représente le critère impliquant l'assainissement du site du point de vue des eaux souterraines dans le cas présent d'une emprise située hors du secteur A_u de protection des eaux. Ces piézomètres sont situés à l'amont hydraulique relatif (P2 et P103) ou absolu (n°9391) du périmètre, ils sont toutefois situés à l'intérieur de la zone d'influence du site investigué et la contamination de la nappe mise en évidence sur ces 3 points peut tout à fait se corréliser avec l'extension de la pollution estimée au chapitre 3.1.1. de l'investigation de détail, compte tenu du gradient d'écoulement de la nappe extrêmement faible et des phénomènes de diffusion.

Le prélèvement effectué sur le piézomètre n°6164, situé dans l'angle nord-est du site à l'extérieur de la zone d'influence des secteurs pollués selon le gradient d'écoulement estimé, n'a présenté aucune concentration décelable en cyanures libres.

Les prélèvements complémentaires de la nappe superficielle effectués en avril 2003 permettent donc de confirmer la nécessité d'assainir le site du point de vue des eaux souterraines (OSites art.9) en relation avec les concentrations en cyanures libres mesurées dans la nappe superficielle.

2.1.2 Hydrocarbures aliphatiques légers et benzène

En ce qui concerne les **hydrocarbures aliphatiques légers (C₅ – C₁₀)**, les prélèvements complémentaires effectués en avril 2003 confirment les résultats des mesures effectuées antérieurement. Sur l'ensemble des piézomètres présents sur le site, seul le piézomètre P1 situés à l'aval hydraulique du secteur pollué identifié au chapitre 3.1.4. de l'investigation de détail présente des concentrations supérieures au double de la valeur de concentration de l'OSites dans le cadre de prélèvements effectués avec un pompage préalable de l'eau de la nappe selon le projet de directive de l'OFEFP.

Les 6 prélèvements effectués sur le **piézomètre P1**, situé à l'angle nord-ouest et à l'aval hydrogéologique du site indiquent des concentrations en hydrocarbures aliphatiques légers (C₅ – C₁₀) comprises entre 2,3 et 135,1 mg/l. Sur ces 6 mesures qui excèdent toutes la valeur de concentration de l'OSites, 3 d'entre elles dépassent le double de cette dernière, soit le critère impliquant la nécessité d'assainir pour un site situé à l'extérieur du secteur A_u de protection des eaux.

En ce qui concerne les concentrations en **benzène**, les prélèvements complémentaires effectués en avril 2003 confirment les résultats des mesures du 21 novembre 2002 (prélèvements effectués sur les 6 piézomètres selon le projet de directive de l'OFEP) avec des teneurs excédant significativement le double de la valeur de concentration de l'OSites pour les piézomètres P1 et P108 situés à l'aval hydraulique du secteur pollué et des valeurs très faibles ou inférieures au seuil de détection pour les 4 autres points de mesure.

Les prélèvements complémentaires de la nappe superficielle effectués en avril 2003 permettent donc de confirmer la nécessité d'assainir le site du point de vue des eaux souterraines (OSites art.9) en relation avec les concentrations en benzène mesurées dans la nappe superficielle. Cette constatation s'applique également aux concentrations en hydrocarbures aliphatiques légers, les concentrations observées pour ce paramètre à l'aval du site étant toutefois proche du double de la valeur de concentration de l'OSites, hormis pour le prélèvement effectué le 1^{er} mars 2002.

2.1.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Pour les concentrations en **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**, la série de prélèvements effectuée sur les 6 piézomètres implantés sur le site selon le projet de directive de l'OFEP le 24 octobre 2002 permettait de conclure à la nécessité d'assainir en relation avec ce paramètre, avec des concentrations excédant d'un facteur 6 à 8 la valeur de concentration de l'OSites pour le benzo(a)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène sur les 2 piézomètres P1 et P108 situés à l'aval hydraulique du site.

Les analyses complémentaires effectuées le 3 avril 2003 n'ont pas confirmé ce diagnostic pour les HAP puisque les concentrations des 16 composés analysés sur les 2 piézomètres P1 et P108 sont toutes inférieures au double de la valeur de concentration de l'OSites.

Les fluctuations des concentrations des HAP dans les eaux souterraines constituent une problématique régulièrement rencontrée dans l'évaluation des sites contaminés qui est notamment liée aux 2 facteurs suivants :

- concentrations infimes auxquelles sont fixées les valeurs de concentration déterminantes (0,05 µg/l pour le benzo(a)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène), proches des limites de détection des méthodes d'analyse en laboratoire ;
- caractéristiques physico-chimiques des HAP qui favorisent leur distribution hétérogène dans les eaux souterraines du fait de leur très faible solubilité et leur très forte propension à être adsorbé par les colloïdes du sol.

Dans ce contexte, la réalisation de plusieurs séries de prélèvements au cours d'un cycle hydrologique complet permettrait de préciser, l'état de pollution de la nappe en aval du site pour les HAP avec une représentativité suffisante.

Cette incertitude résiduelle relative aux hydrocarbures aromatiques polycycliques ne remet cependant aucunement en cause les conclusions de l'investigation de détail, la nécessité d'assainir le site de l'ancienne Usine à gaz de la Jonction du point de vue des eaux souterraines selon l'article 9 de l'OSites étant clairement établie en relation avec les concentrations de cyanures libres et de benzène mesurées dans la nappe superficielle à l'aval du site.

2.2 Estimation de la perméabilité de l'aquifère superficiel

L'estimation de la perméabilité de l'aquifère superficiel présent au droit du site a pu être précisée sur la base de la mesure des rabattements obtenus lors de la réalisation des prélèvements d'échantillons par pompage effectués le 3 avril 2003. Les coefficients de perméabilité ont été approchés selon l'équation de Dupuit pour une nappe libre.

Piézomètres	Perméabilité (Dupuit)
P1	5.0 E-04 m/s
P2	3.0 E-04 m/s
P103	1.0 E-04 m/s
P108	4.5 E-04 m/s
6164	4.0 E-04 m/s
9391	2.0 E-04 m/s

Les valeurs de perméabilité ainsi obtenues confirment que l'aquifère superficiel au droit du site est constitué d'une formation graveleuse qui présente une relativement bonne homogénéité de perméabilité. Une perméabilité d'approximativement 2 à 5 E-04 m/s peut être considérée et confirme l'ordre de grandeur de l'estimation basée sur la lithologie observées lors du descriptif des forages carottés.

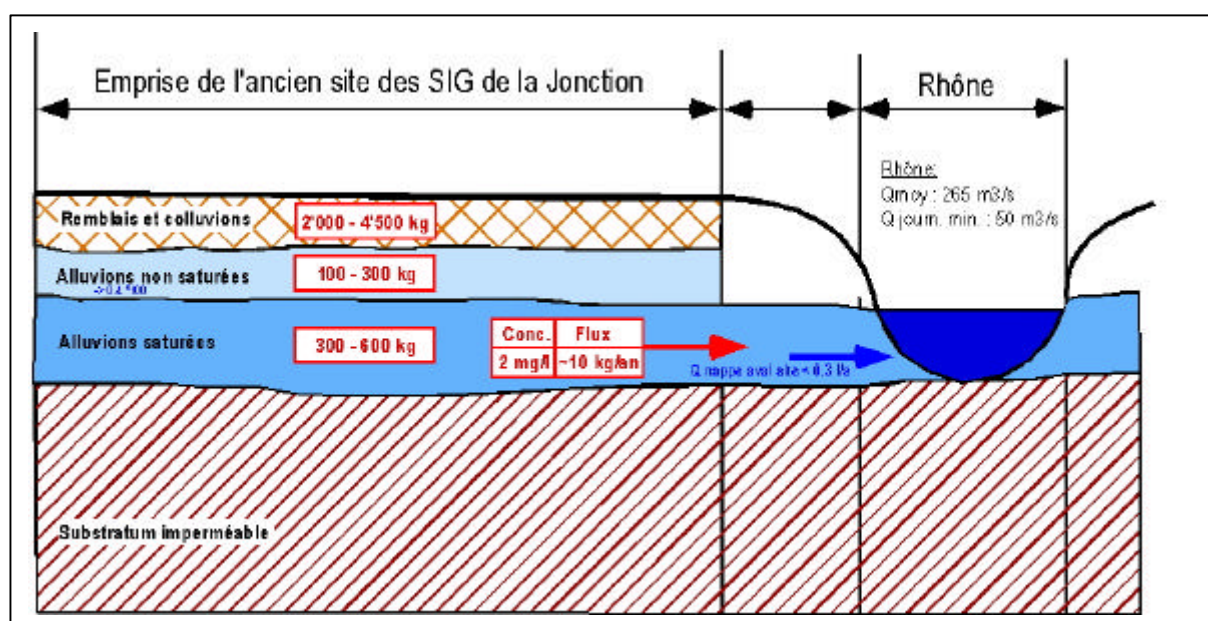
3 EVALUATION DES ATTEINTES ET DES RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT

Les considérations présentées au chapitre 4 de l'investigation de détail sont confirmées sur la base des investigations complémentaires effectuées en avril 2003.

Le flux de la section de la nappe superficielle potentiellement influencé par la pollution du site, estimé à moins de 1 l/s selon l'approche « maximaliste » présentée dans le rapport d'investigation de détail, ne devrait en fait même pas excéder 0,2 à 0,3 l/s sur la base de l'actualisation de certains paramètres observés suite aux investigations complémentaires :

- Gradient de la nappe : env. 0,5 ‰
- Epaisseur moyenne de la nappe : env. 3 m
- Coefficient de perméabilité selon Darcy : env. 5×10^{-4} m/s
- Largeur maximale du panache de pollution en limite aval du site : env. 200 m.

Sur la base de ces caractéristiques hydrogéologiques et des concentrations mesurées dans les échantillons de terrain et de la nappe (piézomètre P1 à l'aval du site), le bilan approché de la charge et du flux en **cyanures libres** du site peut être actualisé comme suit :



L'actualisation des paramètres hydrogéologiques permet de ramener l'estimation du flux de cyanures libres évacués par la nappe superficielle à un ordre de grandeur de 10 kg par année. Ce flux représente donc de l'ordre de 2 à 4 millièmes de la charge en cyanures libres estimée dans le terrain.

Cette estimation actualisée confirme que malgré les fortes concentrations mesurées dans les eaux souterraines à l'aval du site, le flux de cyanures libres évacués par la nappe superficielle n'engendre aucune réduction tangible de la charge polluante présente dans le terrain.

Les constats relatifs aux autres types de polluants présentés dans le rapport d'investigation de détail restent également valables à la lumière des investigations actualisées :

- Pour les **hydrocarbures aromatiques polycycliques** un flux évacué par la nappe négligeable par rapport à la charge présente dans le terrain. Le flux de benzo(a)pyrène évacué par la nappe devrait ainsi se situer en dessous de 20 grammes par an, alors que la charge totale de cette substance présente dans les remblais non saturés par la nappe excède vraisemblablement 500 kg.
- Pour les **hydrocarbures aliphatiques légers** et le **benzène**, le flux évacué par la nappe est limité, avec des ordres de grandeurs pouvant être estimés à environ 20 kg par an pour les hydrocarbures C₅ – C₁₀ et à 5 kg par an pour le benzène. Pour ces 2 contaminants l'extension du foyer de pollution directement à l'intérieur des alluvions de terrasse constituant l'aquifère de la nappe superficielle doit cependant être considérée

A la lumière des investigations complémentaires effectuées en avril 2003, la situation en matière d'atteintes et de risques pour les eaux souterraines et de surface induits par l'ancien site de l'usine à gaz de la Jonction, telle que décrite dans le rapport d'investigation de détail de février 2003 est donc confirmée. Les points principaux sont repris ci-après pour mémoire :

- Déversement dans les eaux de surface (le Rhône) d'une charge polluante non négligeable, qui serait par analogie clairement non admissible pour une entreprise industrielle en exploitation.
- Sans intervention au niveau de la source de pollution présente dans le terrain, le flux polluant émis par le site se maintiendra à très long terme au niveau actuel, en tout cas en ce qui concerne les cyanures libres et les hydrocarbures aromatiques polycycliques, en raison du caractère négligeable des émissions par rapport à la charge polluante totale présente dans le terrain et de l'absence de dégradation naturelle significative.
- Absence d'impact concret pour les eaux souterraines : la pollution concerne le secteur aval d'une nappe superficielle en milieu urbain non destinée à l'alimentation en eau.
- L'exfiltration du flux polluant émis par le site n'induit pas d'impact direct quantifiable sur la qualité des eaux du Rhône.

Sur la base de ce diagnostic confirmé, les éléments relatifs aux stratégies d'intervention pour l'assainissement du site développés au chapitre 5 ainsi que les conclusions du rapport d'investigation de détail de février 2003 restent intégralement valables.

CSD Ingénieurs Conseils SA

Eric Säuberli

p.o. Pierre Tullen

Genève, le 5 mai 2003

W:/ rapport analyses compl -04-03ESa/PTu

Ancien site des Services Industriels de Genève à la Jonction

INVESTIGATION DE DETAIL RELATIVE A L'ETAT DE POLLUTION DU SITE

ANNEXES

Genève, février 2003

GE 503/D6

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Analyses d'eau de la nappe avec prélèvements réalisés selon le projet de directive de l'OFEFP

Annexe 2 : Carte de l'état de pollution de la nappe