



Ancienne station-service TOTAL Exemple de travaux de réhabilitation

***Journée Technique
« Du plan de gestion à l'achèvement
des travaux de dépollution »***

***Organisée par le Brgm en concertation
avec le MEDDE***



Sommaire

- 1 – Présentation du site et du contexte**
- 2 – Mesures prioritaires**
- 3 – Maitrise des sources de pollution**
- 4 – Maitrise de la pollution résiduelle**
- 5 – Performance des techniques appliquées**
- 6 - Situation actuelle**
- 7 - Projet de clôture des travaux de réhabilitation**
- 8 - Conclusions**



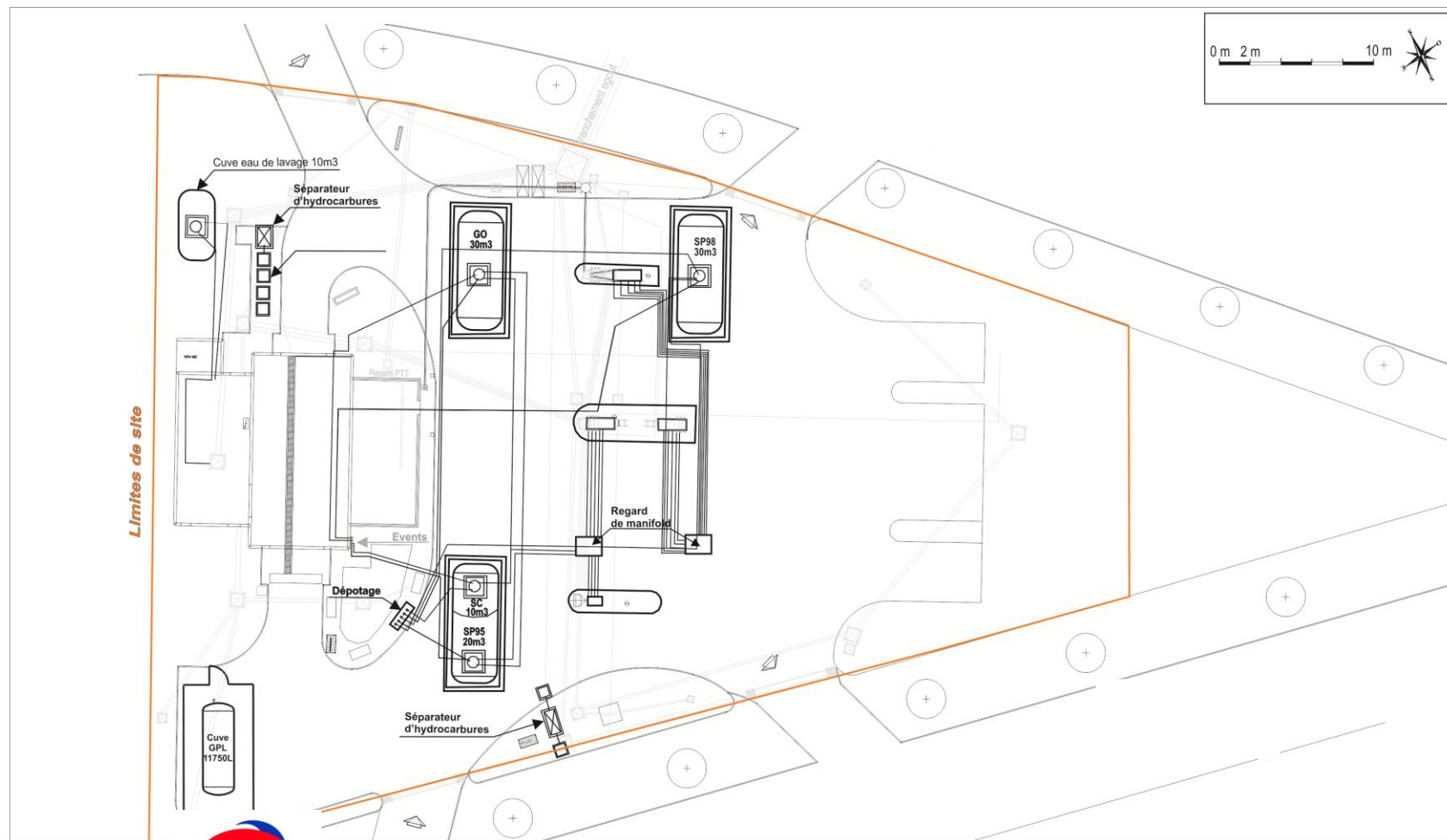
1 - Présentation du site et du contexte

> Historique :

- **Station-service créée en 1968**
- **Site en location : titre d'occupation jusqu'en Décembre 2005**
- **Fermeture de la station prévue fin 2005**
- **Diagnostics de pollution à partir de Septembre 2005**



1 - Présentation du site et du contexte



1 - Présentation du site et du contexte

> Géologie

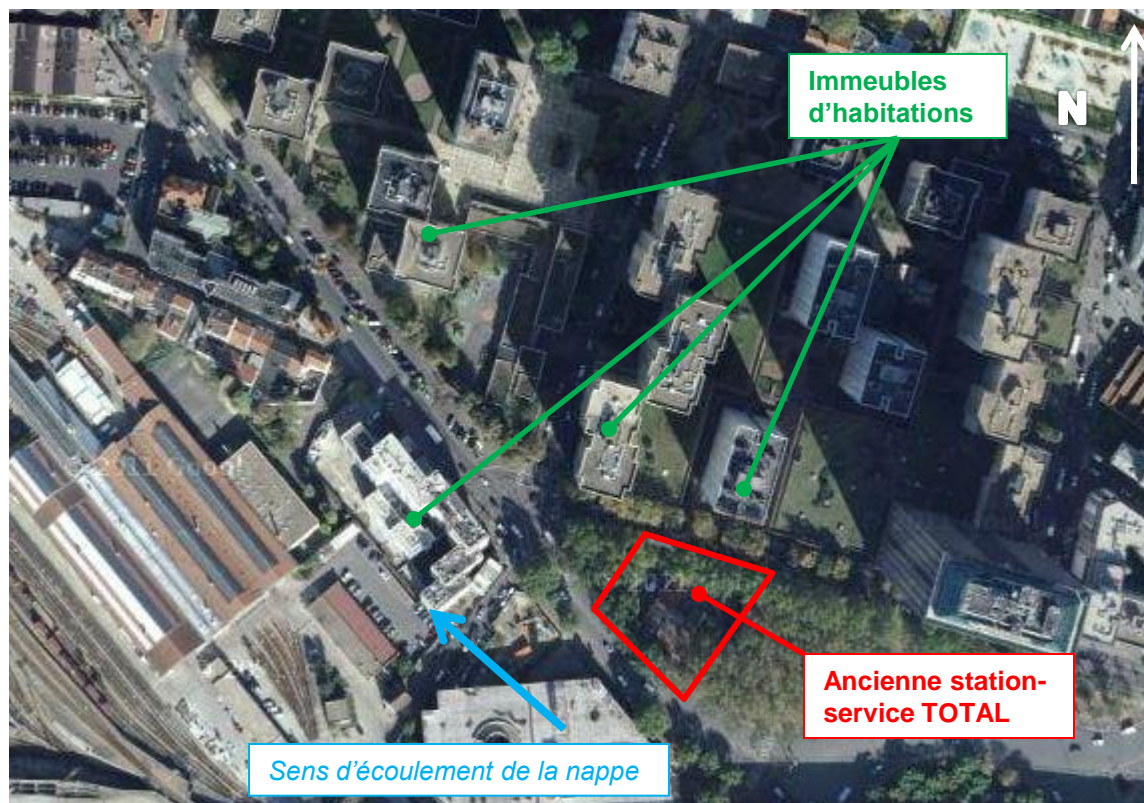
- De la surface à 1,5 m : remblais sableux
- Jusque 10/12 m : marnes +/- calcaires, sableuses à argileuses
- Jusque 22 m : calcaires +/- marneux

> Hydrogéologie

- Nappe située vers 10 m de profondeur
- Sens d'écoulement vers le nord-ouest
- Pas d'usage de la nappe dans les environs du site



1 - Présentation du site et du contexte



1 - Présentation du site et du contexte

> Constat des différentes études environnementales réalisées

- **Impact des sols et gaz du sol par des hydrocarbures et BTEX**
 - au droit des cuves carburants, des postes de distribution et de la zone de dépotage
 - de la surface jusqu'au toit de la nappe (située vers 10 m de profondeur)



1 - Présentation du site et du contexte

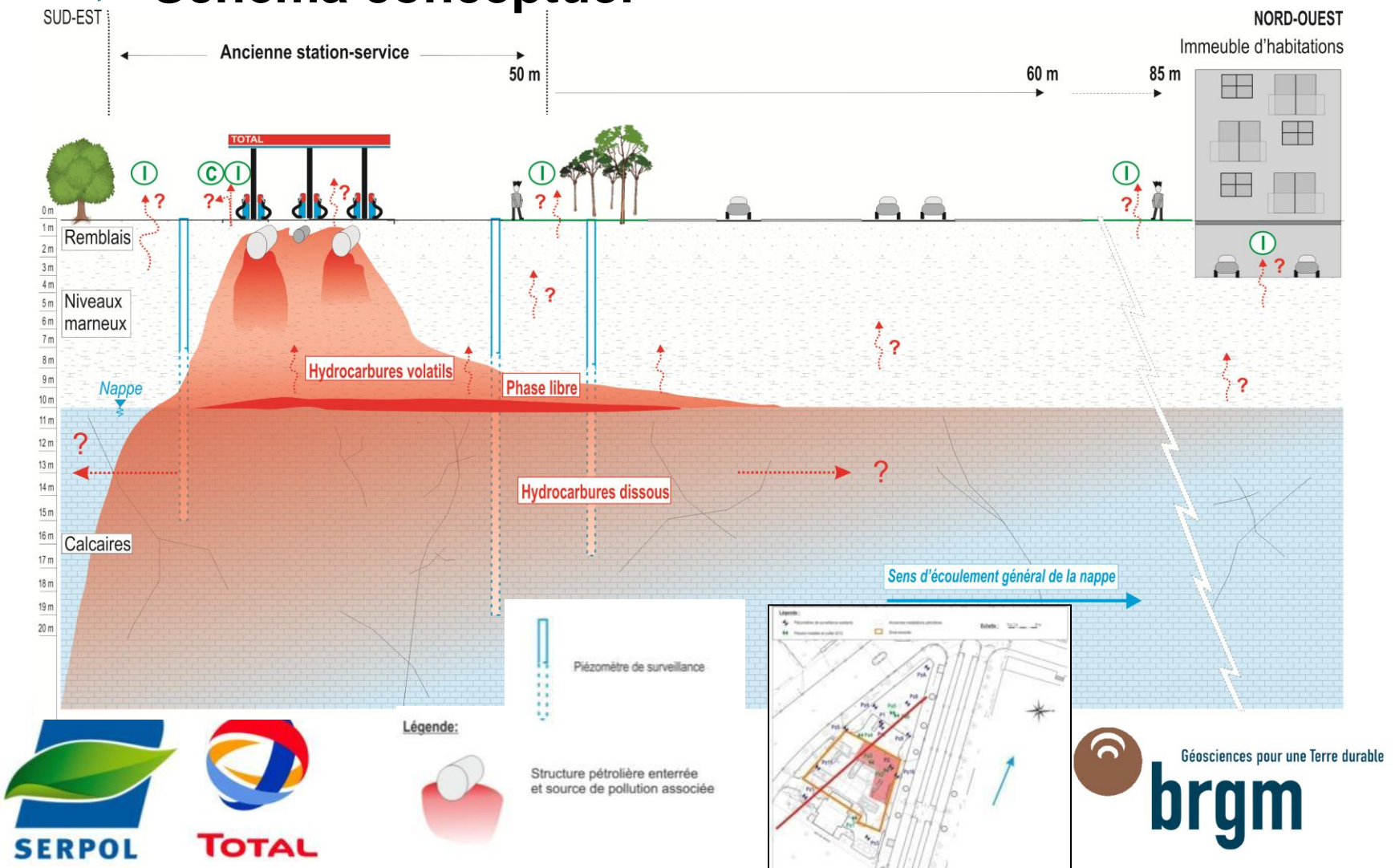
> Constat des différentes études environnementales réalisées

- **Impact de la nappe par des hydrocarbures et BTEX avec :**
 - présence de phase libre en surface de nappe (jusqu'à 1 m d'épaisseur)
 - extension de la lentille en limite de site aval
 - dégagement d'H₂S dans la zone de battement de nappe



1 - Présentation du site et du contexte

> Schéma conceptuel



2 – Mesures prioritaires

- > Etudes complémentaires des pollutions et expositions résiduelles**
- > Lancement immédiat de la récupération du flottant dès Décembre 2005, station en activité.**



2 – Mesures prioritaires

> Plusieurs techniques envisagées : 3 étudiées

- Pompage / écrémage de la nappe en aval hydraulique du site
- Tranchée drainante en aval hydraulique avec puits de récupération équipés d'écrèmeurs
- Confinement physique via parois étanches



2 – Mesures prioritaires

> Critères de choix :

- Station-service en activité
- Accès et surfaces disponibles limitées
- Désactivation du transfert vers l'aval
- Influence sur les pollutions Hors Site
- Efficacité de récupération du flottant
- Rapidité de mise en oeuvre
- Délai de traitement
- Coûts (investissement, exploitation)



2 – Mesures prioritaires

> Critères de choix :

	Pompage / écrémage	Tranchée drainante	Confinement physique
Station en activité	+	+	+
Accès et surfaces limitées	+	-	-
Désactivation du transfert	+ (?)	+	+
Influence hors site	+	-	-
Efficacité de récupération	+ (?)	+	-
Rapidité de mise en œuvre	+	-	-
Délais de traitement	+ (?)	+ (?)	-
Coûts	+ (?)	-	+



2 – Mesures prioritaires

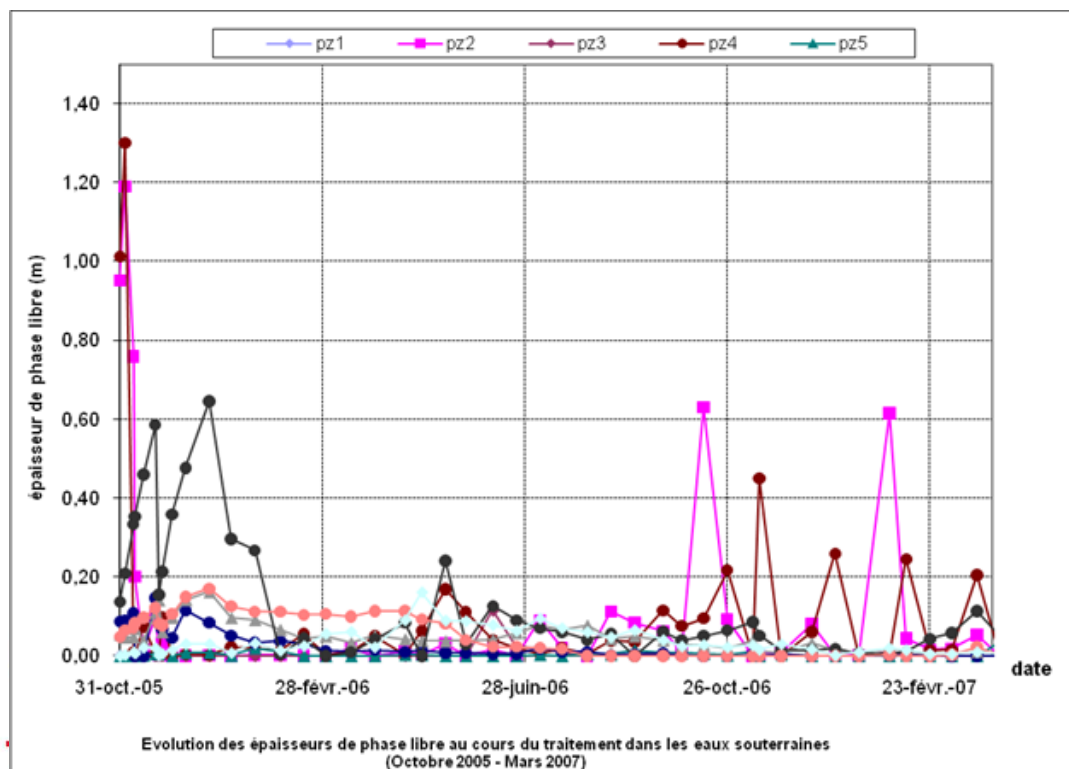
- > **Solution de pompage/écrémage retenue**
- > **Validation via essais de faisabilité (pompage, réalimentation) avec pour objectif de :**
 - Mieux connaître les paramètres hydrogéologiques de la nappe,
 - Mesurer les débits de pompage, rayons d'action, taux de récupération,
 - Dimensionner les installations de dépollution (puits, unités)
- > **Lancement du traitement en Décembre 2005**



2 – Mesures prioritaires

> Suivi de l'efficacité du traitement sur 2 ans

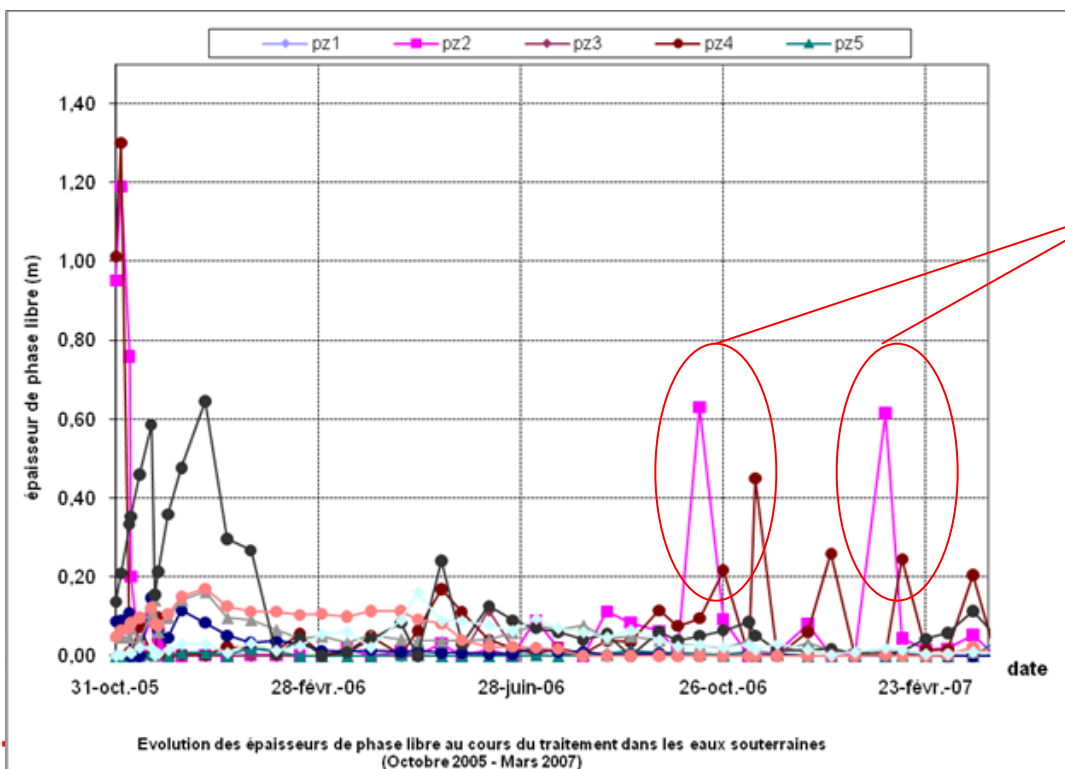
- Récupération de 1 058 litres d'hydrocarbures flottants en 2 ans
- Traitement de 6 670 m³ d'eau souterraine
- Réalimentation continue en phase libre sur les piézomètres de contrôle



2 – Mesures prioritaires

> Suivi de l'efficacité du traitement sur 2 ans

- Récupération de 1 058 litres d'hydrocarbures flottants en 2 ans
- Traitement de 6 670 m³ d'eau souterraine
- Réalimentation continue en phase libre sur les piézomètres de contrôle



Effets Rebonds

2 – Mesures prioritaires

> **Suivi de l'efficacité du traitement sur 2 ans**

- Récupération de 1 058 litres d'hydrocarbures flottants en 2 ans
- Traitement de 6 670 m³ d'eau souterraine
- Réalimentation continue en phase libre sur les piézomètres de contrôle

➡ **Décision de Fermeture de la station-service
et d'Action sur la source de pollution**



3 – Maitrise des sources de pollution

> **Maintien du système de pompage/écrémage**

> **Deux phases de travaux : Nov.2008- Mars 2009**

- Démantèlement complet de la station-service, notamment des stockages enterrés,
- Excavation des sols avec confortement périphérique sur la base des résultats du diagnostic et limites techniques :
 - Fronts de fouille = voiries,
 - Fond de fouille = 7m

avec élimination en Biocentre des matériaux

> **Objectif : supprimer le maximum de source sol dans des limites techniques et économiques acceptables**



3 – Maitrise des sources de pollution

> Travaux d'excavation de la zone source Sol (nov. 2008 à mars 2009)

- Démantèlement de la station et des infrastructures



3 – Maitrise des sources de pollution

> Travaux d'excavation de la zone source Sol (nov. 2008 à mars 2009)

- Démantèlement de la station et des infrastructures
- Excavation d'une surface de 1000 m² jusque 7 m de profondeur



3 – Maitrise des sources de pollution

> **Travaux d'excavation de la zone source Sol (nov. 2008 à mars 2009)**

- Démantèlement de la station et des infrastructures
- Excavation d'une surface de 1000 m² jusque 7 m de profondeur
- Mise en place de drains de réinjection en fond de fouille
- Remblaiement par des matériaux drainants



3 – Maitrise des sources de pollution

> **Travaux d'excavation de la zone source Sol (nov. 2008 à mars 2009)**

- Démantèlement de la station et des infrastructures
- Excavation d'une surface de 1000 m² jusque 7 m de profondeur
- Mise en place de drains de réinjection en fond de fouille
- Remblaiement par des matériaux drainants

⇒ Elimination de 6 500 tonnes de terres polluées

⇒ **Présence d'anomalies résiduelles principalement en fond de fouille**

⇒ **Présence de flottant en surface de nappe**



4 – Maitrise de la pollution résiduelle

> **Traitement de la pollution résiduelle par pompage / écrémage / traitement / réinjection (mars 2009 à janv. 2012)**

- Lessivage de la frange -7m à -10 m
- Ecrémage du flottant en surface de nappe (5 ouvrages)
- Création d'un cône de rabattement / attraction de la pollution
- Traitement de la pollution dissoute

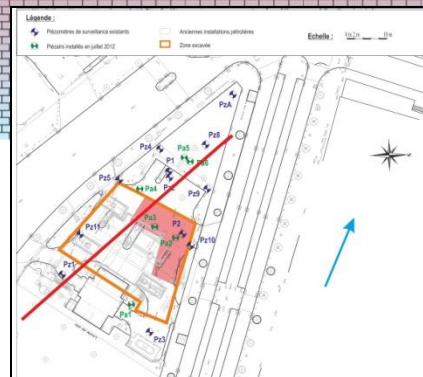
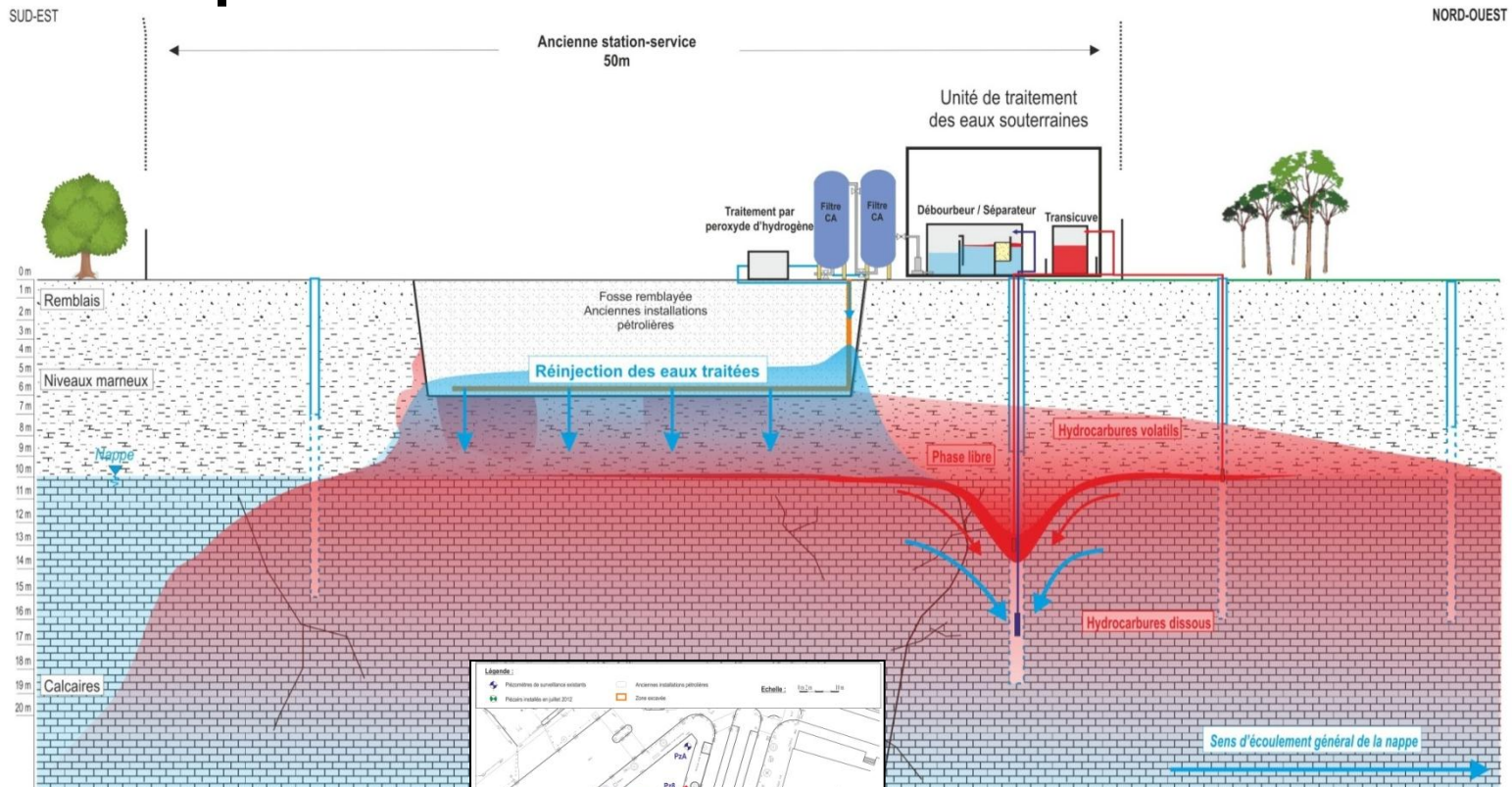


Géosciences pour une Terre durable

brgm

4 – Maitrise de la pollution résiduelle

> Principe du traitement



Géosciences pour une Terre durable

brgm

4 – Maitrise de la pollution résiduelle

> **Traitement de la pollution résiduelle par pompage / écrémage / traitement / réinjection (mars 2009 à janv. 2012)**

- ⇒ Récupération de 1 800 litres d'hydrocarbures flottants
- ⇒ Traitement de 18 750 m³ d'eau souterraine
- ⇒ Réinjection de 12 000 m³ d'eaux traitée



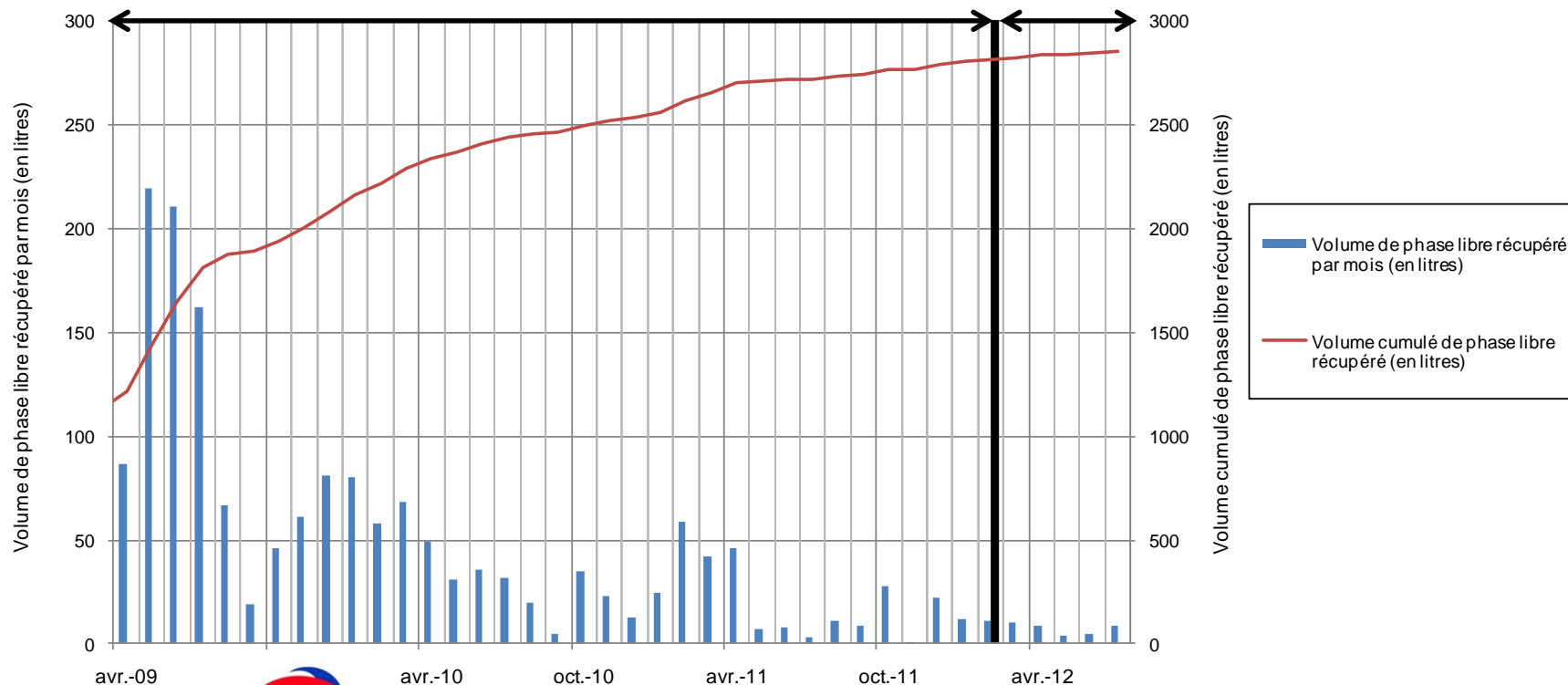
4 – Maitrise de la pollution résiduelle

> Bilan pompage / écrémage / traitement / réinjection

Traitement du milieu souterrain par :

- pompage (1 puits)
- écrémage (4 à 5 ouvrages)
- réinjection des eaux traitées pour lessivage des sols sous 6 m de profondeur

Ecrémage
manuel
des ouvrages



4 – Maitrise de la pollution résiduelle

> Réception du chantier, selon 3 critères combinés :

Atteinte d'une asymptote sur plusieurs mois,

+

Taux de récupération faibles (limites de la technique),

+

Absence d'effet rebond sur les piézomètres de contrôle.



5 – Performance des techniques appliquées

> **Source Sol :**

- Elimination de 6 500 tonnes de terres polluées
- ⇒ Estimation de **5,9 tonnes d'hydrocarbures** et BTEX extraites

> **Source Phase Flottante :**

- Elimination de 2 850 litres d'hydrocarbures flottants
- Traitement de 25 500 m³ d'eau polluée par des hydrocarbures dissous
- ⇒ Estimation de **3,05 tonnes d'hydrocarbures** et BTEX extraites



5 – Performance des techniques appliquées

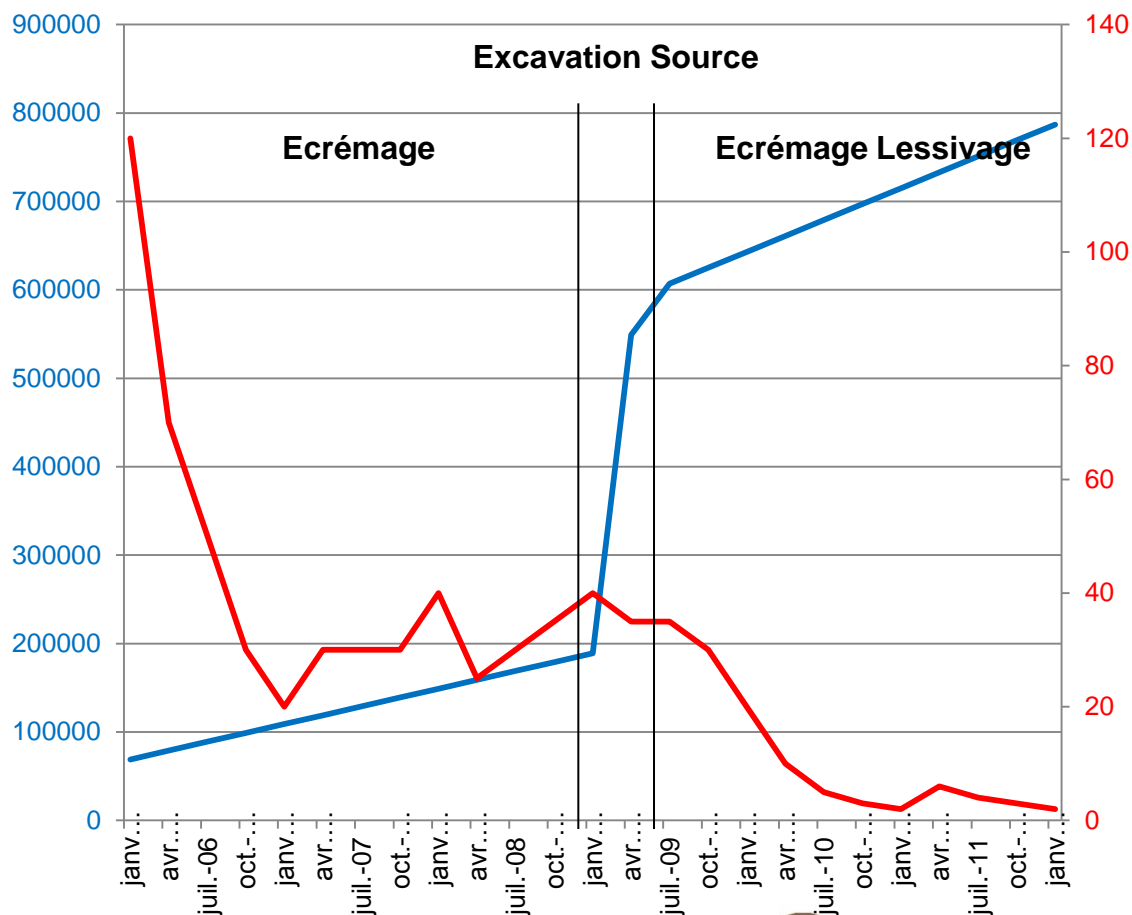
> Coûts par tonne d'hydrocarbures extraits selon les techniques utilisées sur le site

Technique de traitement	Quantité HC extraite (t)	Coût (€)	Coût / tonne (€)
Pompage / écrémage	1,35	189 000	140 000
Excavation de la source - Elimination hors-site	5,9	360 000	61 000
Pompage / écrémage / traitement / réinjection	1,7	240 000	89 000
Total	8,95	789 000	



5 – Performance des techniques appliquées

> Bilan Coûts / Efficacité :



6 - Situation actuelle – Impact résiduel

> **Pas de réalimentation** (8 mois de suivi après arrêt du traitement)

⇒ Sources de pollution traitées

> **Lentille de flottant résiduelle**

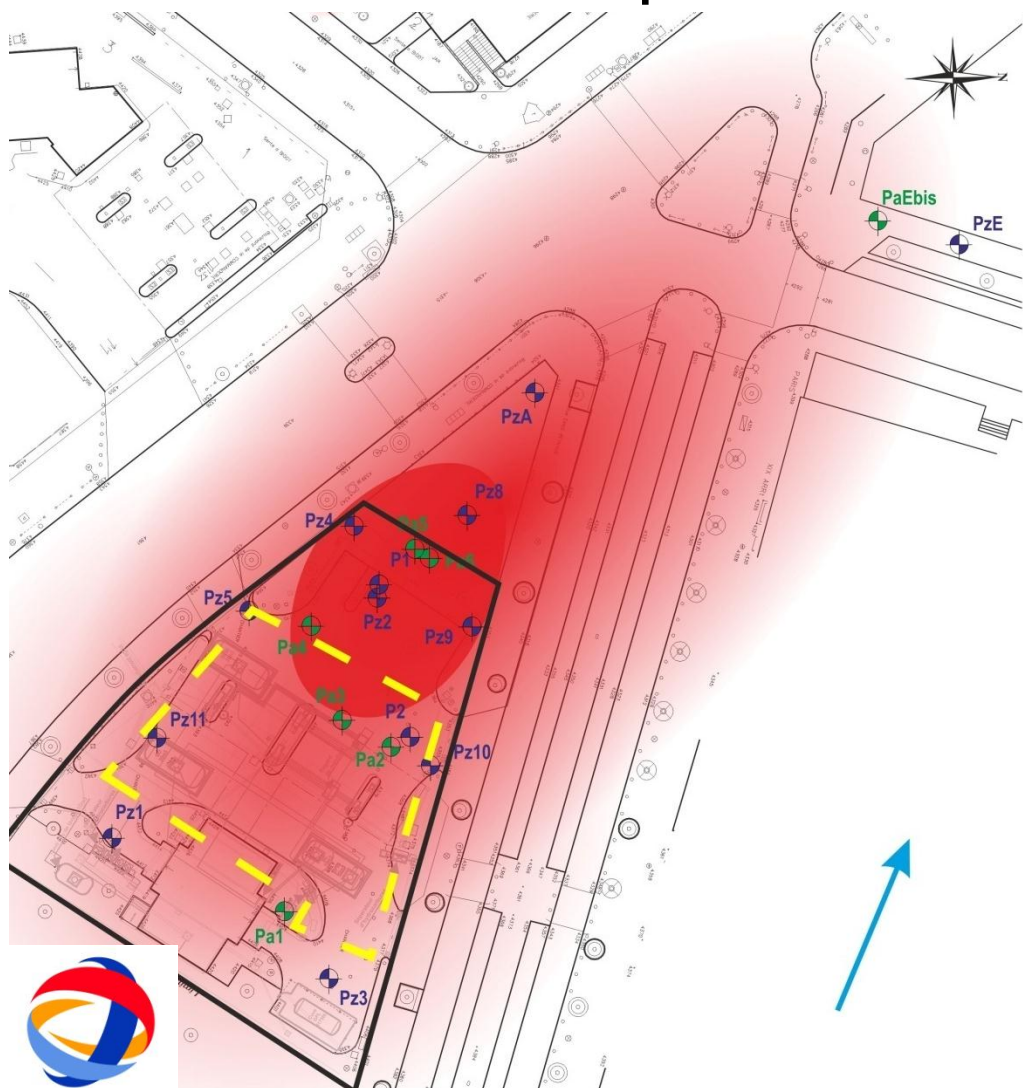
- En aval hydraulique de la fosse d'excavation
- 20 m de large sur 25 m de long
- Epaisseur < 10 cm

> **Panache de pollution dissoute**








- Longueur : 100 / 150 m
- Largeur : 40 m



6 - Situation actuelle – Impact résiduel



Légende :

-  Piézomètre de surveillance
-  Piézaires
-  Anciennes installations pétrolières
-  Zone excavée
-  Lentille de phase libre
-  Panache de pollution
-  Sens d'écoulement de la nappe

Echelle :

0 m 2 m 10 m



6 - Situation actuelle – Hors-site : IEM

- > **Enquête de voisinage**
 - > **Campagnes de prélèvement et d'analyse d'air intérieur : Immeubles voisins (caves et parkings)**
 - > **Mise en place d'ouvrages en aval hydraulique**
 - Analyse des gaz du sol
 - Analyse de la nappe
- ⇒ Aucun usage de la nappe dans les environs du site
- ⇒ Aucun risque encouru par les riverains, en liaison avec la pollution résiduelle



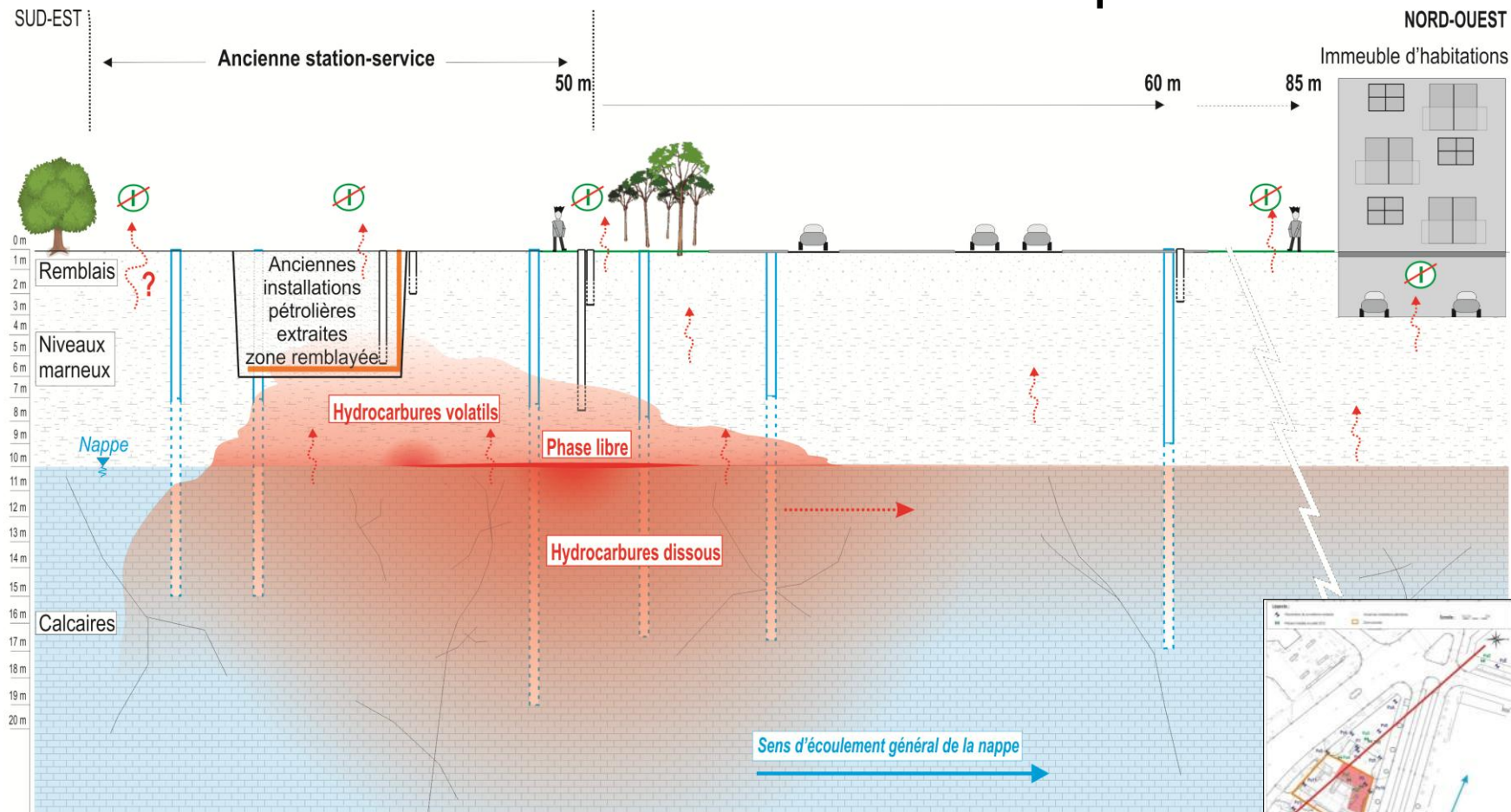
6 - Situation actuelle - Sur site : ARR

- > **Mise en place de piézaires sur site**
- > **Campagnes de prélèvement de gaz du sol**
- > **ARR (usage industriel de type station-service)**

⇒ Aucun risque encouru pour de futurs usagers du site



6 - Situation actuelle : Schéma conceptuel



Légende:

- Pollution résiduelle
- Piézomètre de surveillance
- Piézair

Voie d'exposition :

- Volatilisation potentielle
- Voie de transfert exclue en raison des résultats analytiques actuels
- Risques sanitaires négligeables par inhalation (vapeurs)



7 - Projet de clôture des travaux de réhabilitation

> **Suivi quadriennal**

> **Servitudes d'utilité publique (SUP) :**

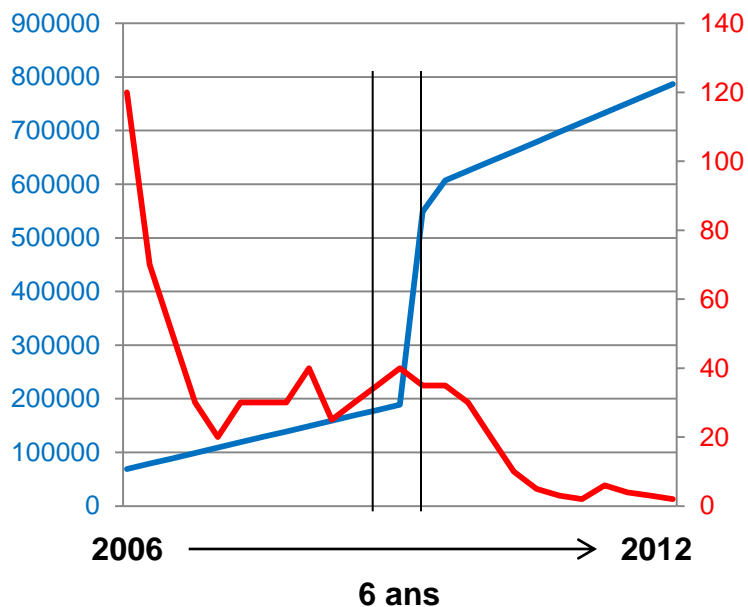
- sur l'usage de l'eau souterraine au droit et au voisinage du site,
- sur la gestion des sols pollués sur site en cas de travaux d'excavation.



8 - Conclusions

> Bilan Coûts / Efficacité :

Scénario Réalisé : 3 Phases



Coûts Cumulés



Hauteur Flottant en cm



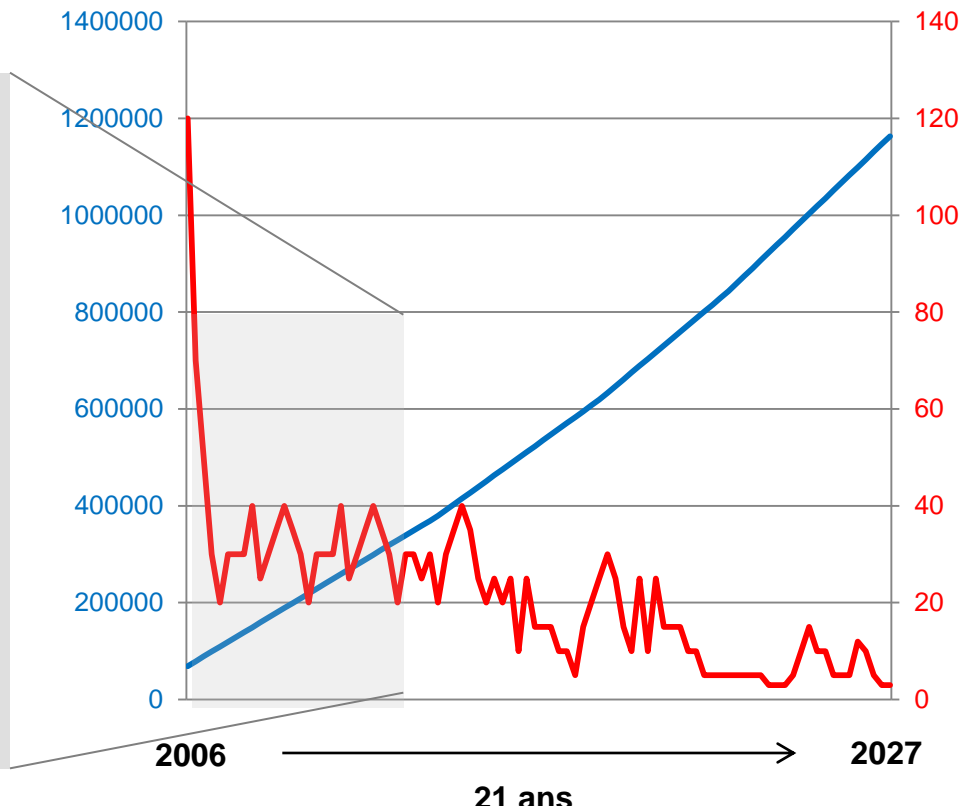
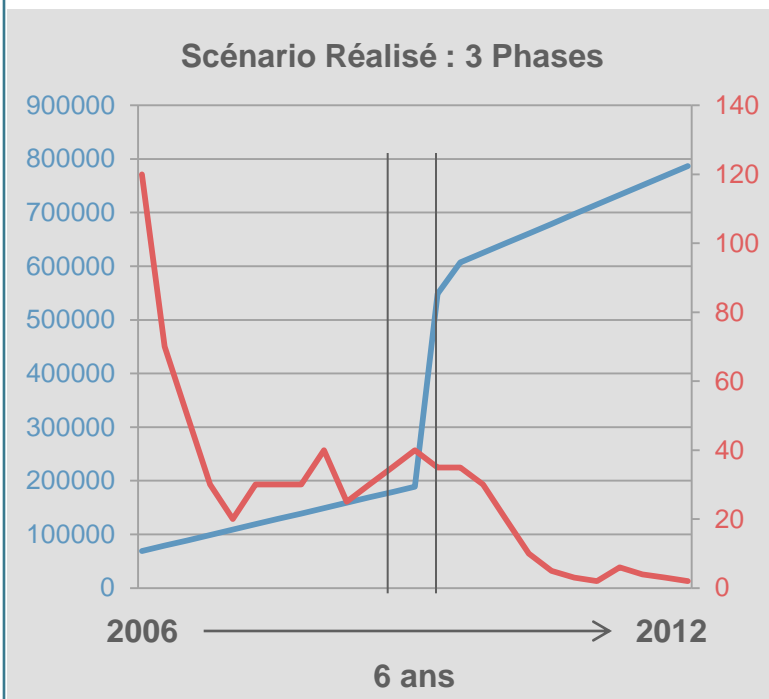
Géosciences pour une Terre durable

brgm

8 - Conclusions

> Bilan Coûts / Efficacité :

Scénario Station-service en activité :
POMPAGE / ECREMAGE SEUL



— Coûts Cumulés
— Hauteur Flottant en cm



8 - Conclusions

- > Importance du diagnostic initial notamment pour bien caractériser les sources (bilans de masse)**
- > Nécessité d'essais de faisabilité pour valider les bilans coûts/avantages**
- > Hiérarchiser les actions et les investissements associés.**



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

