

Figure 88 : projet d'implantation de bâtiments en 2015

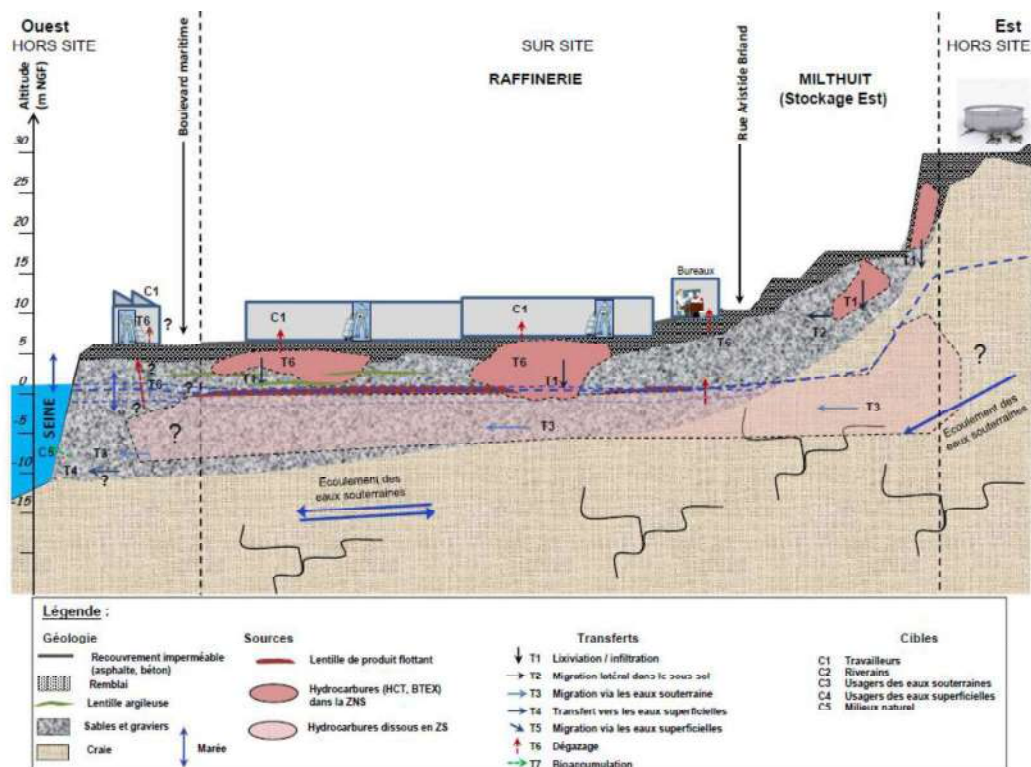


Figure 89 : schéma conceptuel retenu pour l'étude des risques sanitaires prédictive

Les risques sont liés à l'inhalation des composés volatils dans un projet dans lequel :

- le pompage des eaux souterraines est interdit
- le sol sera recouvert par des enrobés bitumineux ou des bâtiments
- la culture de végétaux à des fins d'alimentation sera interdite sur le site

Les scénarii retenus prévoyaient :

- une exposition des futurs travailleurs à l'intérieur des entrepôts couverts
- une exposition des futurs travailleurs à l'intérieur des bureaux, qui seront situés en mezzanine dans les entrepôts (pas de bureau de plein pied).
- une exposition des futurs travailleurs à l'intérieur du poste de contrôle à l'entrée du site

A partir des concentrations en gaz du sol qui ont été mesurées, les résultats de l'ARR prédictive montrent que les niveaux des risques sanitaires sont acceptables pour les usages cités ci-dessus, y compris pour le développement de bureau.

### 9.5 Travaux de surveillance conduits par VALGO

Durant 5 années, la société VALGO a poursuivi les études sur le site et implantés différents dispositifs de récupération des hydrocarbures surnageant et d'extractions des gaz du sol.

Aujourd'hui un réseau de 590 ouvrages de pompage de contrôle des eaux souterraines et des gaz du sol, équipe le secteur objet du projet. La Figure 90 ci-dessous présente les ouvrages implantés dans la nappe dans l'emprise du projet.



Figure 90 : positionnement des puits et piézomètres sur l'emprise du projet et dans ses abords immédiats&

## 9.6 Le plan de gestion de la pollution présenté par Valgo

**Nota : L'étude dite « plan de gestion » est disponible dans son intégralité en annexe 6 du présent dossier. Les éléments saillants de ce dossier sont résumés ci-après.**

Un plan de gestion reposant sur l'ensemble des données accumulées a été introduit auprès des services de la DREAL au cours du mois de mai 2015.

### 9.6.1 Les risques pyrotechniques

Une étude des clichés aériens a permis de classer le risque faible à nul en vis-à-vis du risque pyrotechnique.

### 9.6.2 Les enjeux des travaux de remise en état du site

Le plan de gestion a identifié 4 enjeux majeurs dans le cadre de la remise en état du foncier objet du projet :

- a. la Seine,
- b. les eaux circulant dans la couche de la craie,
- c. la zone urbaine de Petit Couronne au nord,
- d. les nouveaux usages du terrain en termes de gestion des risques sanitaires.

Les deux premiers sont développés ci-après.

#### a. La Seine

Il faut tout d'abord rappeler que le comportement de la nappe alluviale est fortement influencé par le marnage. Ainsi la piézométrie dans la zone du projet, révèle un déplacement des eaux selon un axe Est-Ouest alors que celui-ci devrait se faire selon un étirement Nord-Sud, en accompagnement avec l'écoulement de la Seine. Le schéma ci-dessous présente l'effet du marnage sur le sens d'écoulement des eaux souterraines dans la zone du projet.

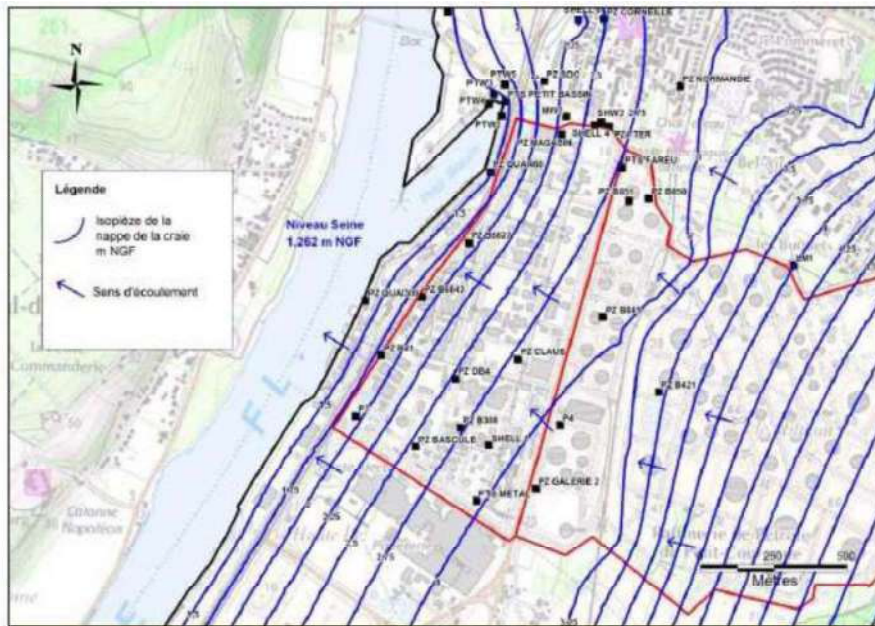


Figure 91 : Influence de la marée sur la piézométrie dans le secteur de la zone en traitement

Avec le cycle des marées, les eaux souterraines circulant dans les alluvions anciennes et dans la couche de craie sont soit alimentées par la Seine, soit drainées par cette dernière.

A l'issue des modélisations et des tests pratiqués sur le terrain, il a été montré que les eaux circulant dans les alluvions modernes impactées par d'importantes concentrations en hydrocarbures, sont très marginalement concernées par les échanges avec la Seine.

Il apparaît que les échanges verticaux dans la masse d'eau, entre les différentes couches du complexe alluvionnaire, se font essentiellement entre les alluvions anciennes et la craie mais demeurent limités compte tenu de la perméabilité inférieure de plusieurs ordres de grandeurs entre la craie et les alluvions. La conjonction de ces deux facteurs conduit à une faible possibilité de mobilisation des hydrocarbures présents dans les alluvions modernes, vers les couches inférieures du complexe alluvionnaire (voir Figure 92 ci-après).

De plus il a été acquis que :

- les variations quotidiennes des écoulements souterrains, orientées selon un axe EST-OUEST sous l'effet des marnages en Seine qui provoquent un battement du toit de la nappe alluvial pouvant aller jusqu'à deux mètres, ont **pour conséquence de fixer la pollution en nappe et de maintenir l'extension des panaches de pollution autour de leurs sources ;**

- **les flux massiques sortant de la craie en amont Seine sont faibles, inférieurs à 1 kg/h ;**

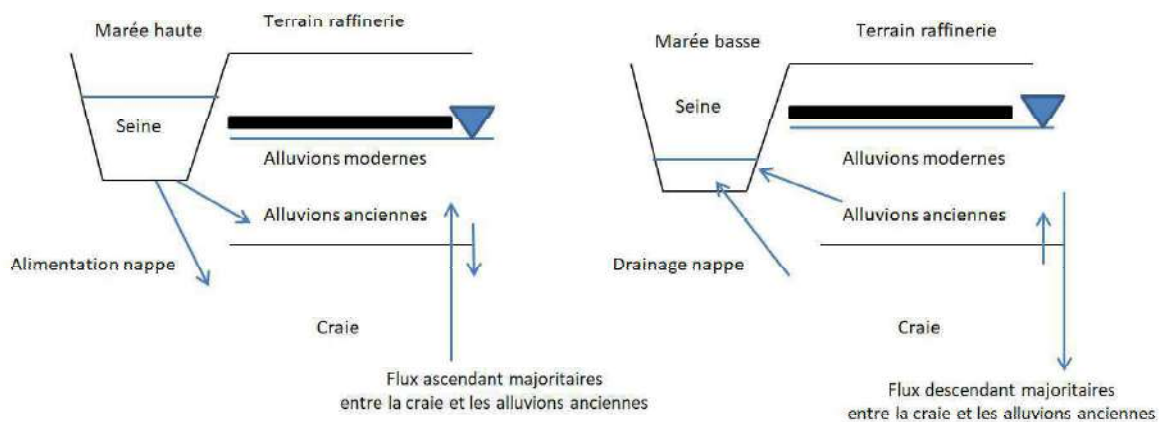


Figure 92 : Synthèse du flux hydriques au sein des eaux souterraines et avec la Seine

On peut donc conclure que les variations des marées au sein de la Seine induisent des flux, drainant ou alimentant quasiment exclusivement les eaux qui circulent dans la craie et dans les alluvions anciennes. Or ces deux réservoirs ne sont pas concernés par les impacts de pollution qui sont relevés au sein des alluvions récentes (présence d'une phase hydrocarbonée surnageant).

**La couche surnageant dans les alluvions récentes n'a donc pas de lien ni d'impact sur les eaux de la Seine.**

**b. Les eaux circulant dans la couche de la craie**

Le suivi de la qualité des eaux présentes dans la formation crayeuse a montré que l'aquifère qui y circule, n'est pas concerné par la présence d'hydrocarbures.

Les phénomènes qui permettent d'expliquer cette situation sont les suivants :

- les battements de la nappe alluviale : ces battements piègent la phase hydrocarbonée dans les alluvions modernes, au sein de la porosité fermée mais aussi ouverte, sous forme de gouttelette dit aussi configuration insulaire (pas de formation de continuum de phase hydrocarbonée) sur une épaisseur pouvant dépasser 2 m ;
- la faible solubilité des hydrocarbures qui comprennent plus de 10 carbones. Les fractions hydrocarbonées les plus solubles (intégrant de 5 à 10 carbones) ainsi que le benzène, sont faiblement présentes dans les hydrocarbures qui ont été libérés dans le sous-sol au cours de l'exploitation de la raffinerie, ce qui explique leur faible concentration dans les eaux souterraines présentes dans la craie.
- les disparités de perméabilité entre les alluvions modernes et la couche de la craie, et notamment la présence d'une couche de plus faible perméabilité située sur le toit de la craie, limite les échanges verticaux.

Un réseau d’ouvrages interceptant uniquement la nappe de la craie a été implanté afin de suivre la qualité des eaux dans cette couche.

La Figure 93 ci-après présente la localisation de ces ouvrages.

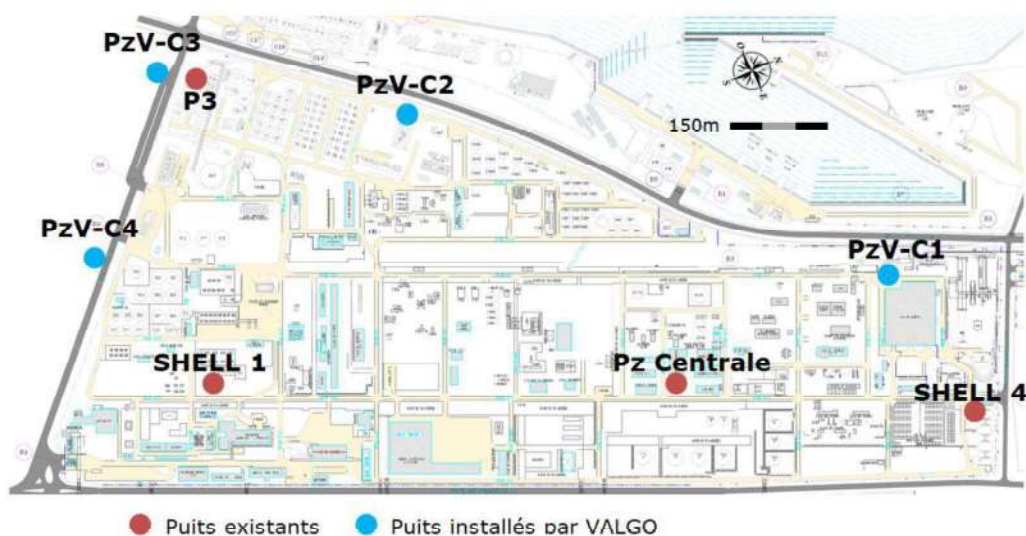


Figure 93 : Schéma d’implantation du réseau de puits de suivi des eaux circulant dans la craie

Le tableau ci-dessous révèle les valeurs maximales mesurées par VALGO au sein des eaux circulant dans la nappe de la craie, entre 2015 et 2019.

	Nappe alluviale		Nappe de la craie		Valeurs OMS pour eau potable*
	Valeurs minimales	Valeurs maximales	Valeurs minimales	Valeurs maximales	
<b>Concentration 16 HAP (µg/l)</b>	0,06	94	0,06	7,9	-
<b>Concentration 6 HAP (µg/l)*</b>	<0,0575	<0,0875	<0,0875	<0,0775	0,2
<b>Benzène (µg/L)</b>	<0,5	174	<0,5	1,31	10

Tableau 14 : Concentrations maximales et minimales mesurées en HAP et benzène dans la nappe alluviale et la nappe de la craie entre 2014 et 2019

Les concentrations mesurées sont conformes aux valeurs dites OMS à une eau potable, pour les paramètres relatifs à la dernière période d’activité sur le terrain objet du projet, les BTEX et les hydrocarbures notamment (les produits phytosanitaires n’ont pas été analysés).

**La présence des hydrocarbures circulant dans les alluvions modernes n’a pas d’impact sur les eaux composant le vaste réservoir dit de la craie.**

L'étude du comportement des hydrocarbures dans un contexte de fort marnage a permis de sélectionner et de tester différentes méthodes de récupération des hydrocarbures présents sur le toit des eaux souterraines.

### **9.6.3 Le plan de gestion : principes directeurs**

Le plan de gestion élaboré par VALGO repose, comme il se doit, sur la triade d'enjeux, suivante :

- Enjeux sanitaires, c'est-à-dire garantie sanitaire entre les concentrations résiduelles et la présence des futurs usagers ;
- Enjeux environnementaux, qui comprennent la réduction des sources de pollution, dans la zone saturée et dans la zone saturée, la maîtrise des voies de transfert, la gestion des impacts sur les différents milieux ;
- Enjeux économiques : un optimum doit être trouvé entre les coûts des travaux de remise en état pour un usage sans restriction et la valorisation des biens construits dans une situation d'usages spécifiques et limités.

Les solutions en vue de maîtriser les enjeux environnementaux liés à la préservation de l'aquifère circulant dans la craie et aux eaux s'écoulant dans la Seine, ont été présentés précédemment.

La présence des hydrocarbures surnageant dans les alluvions modernes concerne les aspects sanitaires, à la fois dans le cadre de la reconversion du site et du changement des usages, mais aussi à l'extérieur du site, vis-à-vis des habitations situées au nord du Boulevard Cordonnier.

La gestion d'un site pollué s'inscrit dans la logique « éviter-réduire » dans la mesure où la démarche doit avant toute autre chose, s'attacher à traiter la source de pollution (afin d'éviter les risques sanitaires), ou, si la réduction des sources de pollution n'est pas possible dans sa totalité, soit à cause de limites techniques, soit de durée des travaux de traitement, soit du prix pour atteindre un niveau résiduel de pollution équivalent à celui du bruit de fond naturel, alors la gestion doit viser à protéger les cibles éventuelles, vis-à-vis des résiduels de pollution (réduction des effets).

Les diagnostics réalisés par ANTEA puis par GOLDER ont permis de faire évoluer l'état des connaissances en termes de répartition et de volume de phase hydrocarbonée surnageant.

La cartographie de la lentille de produits pétroliers surnageant a évolué entre 2014 et 2019 de la manière suivante :

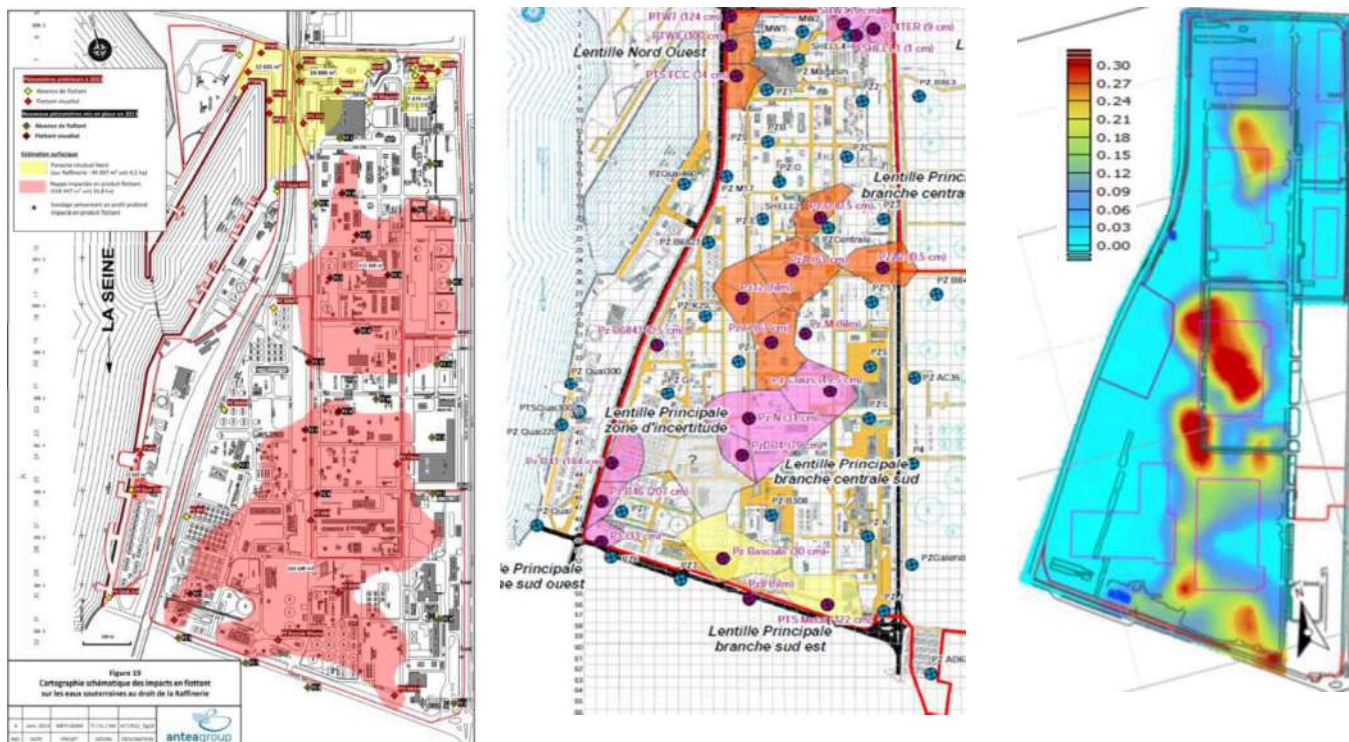


Figure 94 : Etat des connaissances relatives l’extension de la lentille des produits pétroliers surnageant entre 2014 et 2019 sur la zone du projet

Les données acquises en 2019 montrent :

- que les lentilles de produit pétrolier sont limitées en surface et qu’elles ne forment pas un vaste continuum contrairement aux représentations graphiques qui étaient restituées en 2014 et en 2015
- que les épaisseurs de couche de produit pétrolier mesurées dans les piézomètres, ne sont pas les épaisseurs réellement présentes à l’interface de la couche saturée, et qu’en fonction de la conjonction entre la viscosité du produit pétrolier et la granulométrie de la matrice le contenant, ces épaisseurs mesurées doivent être divisées par un facteur 4 à 7.
- que la transmissivité des sols aux hydrocarbures est inversement proportionnelle à la granulométrie et à la viscosité de ces hydrocarbures.
- que les produits pétroliers surnageant sont majoritairement « lourds » et visqueux et sont adsorbés dans une matrice peu perméable (limons sableux et même argileux)
- qu’au-delà d’une concentration dite résiduelle à saturation (Cres), il existe dans un milieu sol-nappe en équilibre (absence de battement quotidien du toit des eaux souterraines), la possibilité qu’une phase hydrocarbonée apparaisse et que celle-ci se déplace avec le sens d’écoulement des eaux souterraines au sein de la porosité ouverte des sols
- que la distribution des hydrocarbures dans le sol est fortement influencée par l’énergie apportée par les 2 séquences journalières de marnage, montée - descente du toit des eaux souterraines, qui induisent une distribution des hydrocarbures sous forme de gouttelettes se



déplaçant verticalement, ce alors même que les concentrations mesurées dans les sols sont supérieures à la concentration Cres, et que les hydrocarbures pourraient potentiellement se mouvoir horizontalement

Ainsi, les mélanges de produits hydrocarbonés composant la phase surnageant observée dans les alluvions modernes, apparaissent comme distribués sous forme de gouttelette dans la zone de battement des eaux souterraines, et se déplacent verticalement, de sorte que même si les concentrations en hydrocarbures totaux mesurées sont supérieures à la concentration dite résiduelle à saturation, susceptible de permettre le mouvement horizontal des hydrocarbures, les hydrocarbures liquides sont « piégés » et immobilisés, dans le proche environnement de la source sol.

**En l'état, les hydrocarbures surnageant sur le toit des eaux souterraines, n'induit aucun impact sur les habitations situées au nord du projet.**

#### **9.6.3 Le plan de gestion : principes**

En partant de ce constat, les propositions opérationnelles qui ont été retenues dans le plan de gestion proposé par VALGO sont les suivantes.

- a. Concentration maximale admissible en hydrocarbures C10 à C40 dans la zone non saturée

Par application du principe de précaution, la concentration maximale retenue pour la zone non saturée a été fixée à la plus basse Concentration Res calculée sur les différents secteurs qui ont été étudiés au sein de l'emprise du projet, soit 10 000 mg/kg de MS. Cette concentration conduit à retirer 15 200 m<sup>3</sup> de matériaux situés entre 0 et 4 m de profondeur.

Ces matériaux extraits seront placés dans l'emprise de la zone classée Naturelle, indiquée en EBC, au sein d'une cellule de confinement qui sera constituée par un géotextile anti poinçonnement, une géomembrane reposant sur le géotextile, une géomembrane de fermeture, et une couche de terre de recouvrement, présentant *a minima*, une épaisseur de 50 cm. Une servitude d'utilité publique sera instituée et permettra de garder la mémoire de ce confinement, situé dans une zone d'aléa fort inconstructible. La renaturation de la zone naturelle tiendra compte de cette alvéole de stockage au-dessus de laquelle les arbres à longues tiges et à enracinement fort, seront proscrits.

- b. Concentration maximale en gaz du sol, dans la zone non saturée et risques sanitaires

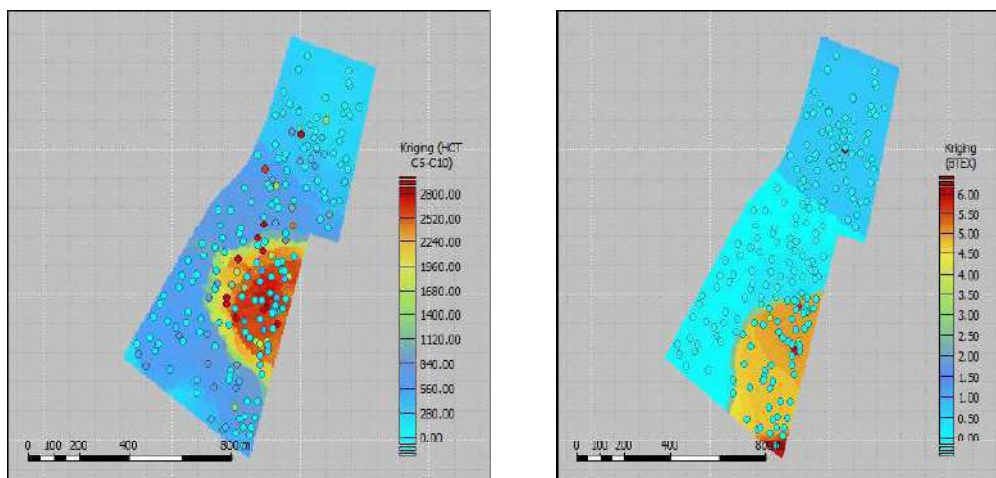
Une étude des risques sanitaires se basant sur les usages futurs du foncier a été réalisée par la société ENVISOL (annexe 4 du plan de gestion disponible à l'annexe 6 du présent rapport).

Les hypothèses retenues pour la réalisation de cette étude sont listées ci-dessous :

- Usage industriel, comprenant des entrepôts de stockage avec bureaux de plain-pied ;

- Exposition des utilisateurs du site, en intérieur principalement, et en extérieur (stationnement) ;
- Présence d'une dalle béton à la base des entrepôts et d'enrobé bitumineux sur l'ensemble de la zone de roulement et de stationnement ;
- Interdiction des pompages dans les eaux souterraines ;
- Interdiction de développement de jardins potagers ;
- Présence d'une couche de remblaiement sur l'ensemble du foncier d'une épaisseur minimale de 50 cm.

La Figure 95 ci-dessous présente les concentrations en composés volatils qui ont été mesurées à travers le réseau de 163 ouvrages de contrôle (piézairs) implantés dans la zone non saturée. La figure de gauche expose les concentrations exprimées en mg/m<sup>3</sup> pour la coupe pétrolière C5 à C10 (composés volatils), alors que la figure de droite présente la répartition des concentrations en BTEX mesurées dans les gaz du sol. Les concentrations en gaz du sol ont servi à l'analyse des risques sanitaires. Le schéma conceptuel retenu dans le cadre de ce calcul est le même que celui présenté dans l'étude de GOLDER (page 128), à la différence qu'il est ici prévu que les bureaux liés à l'exploitation puissent être implantés de plain-pied.



La configuration d'implantation des bâtiments qui a été retenue pour les calculs des risques sanitaires est exposée sur le schéma ci-dessous.

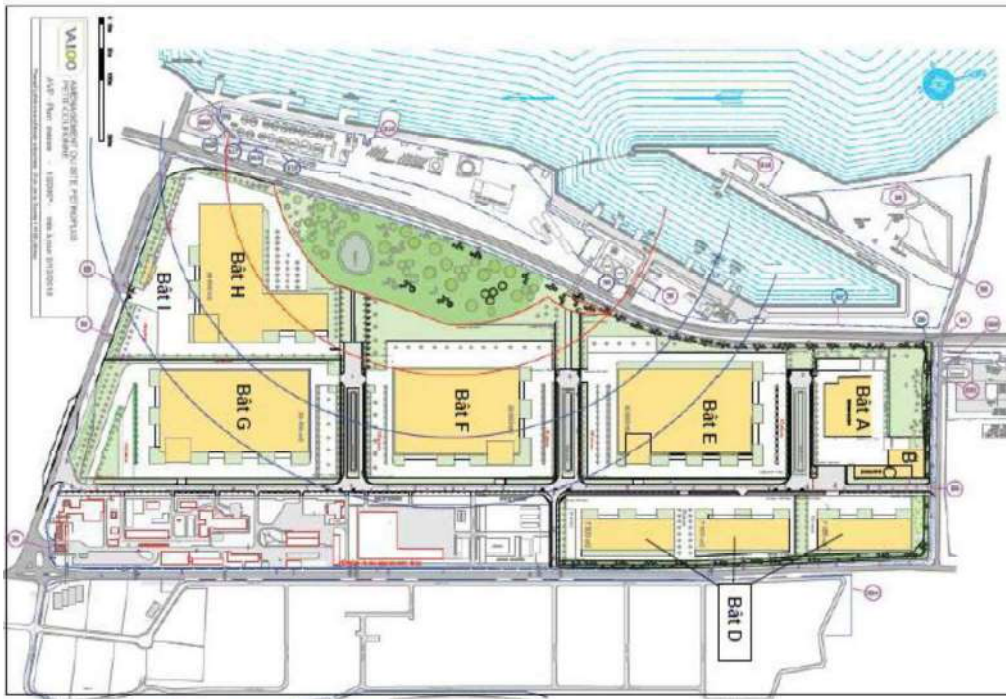


Figure 96 : configuration de redéploiement du site du projet retenue pour l'analyse des risques sanitaires prédictive

A partir des données colligées, provenant des campagnes de mesure réalisées en 2019, il apparaît que les risques sont acceptables, pour un usage de type entrepôt, avec une marge de sécurité acceptable pour le projet de redéploiement prévu, en retenant pour ce calcul des risques, la présence d'une couche de confinement composée, *a minima*, par 50 cm de terre saine (absence de composés organiques volatils à l'origine des risques sanitaires). Dans ces conditions, l'ERI maximal obtenu est de  $2,18 \cdot 10^{-6}$  (pour l'ensemble des polluants et des voies de transfert pris en compte), le benzène étant la substance qui tire le risque, et le QD par organe cible, présente un maximum de  $8,8 \cdot 10^{-3}$ .

Ce calcul des risques est significativement représentatif de la zone d'aménagement : en effet les données sur la qualité des gaz du sol sont représentatives de la distribution des gaz du sol dans la zone non saturée sur ensemble de l'emprise du projet.

On peut constater que :

- la couche de confinement s'avère favorable en termes de concentrations maximales qui peuvent demeurer dans les sols (Zone non saturée). Le calcul des risques s'est basé sur une épaisseur minimale de 50 cm d'apport de terre non impactées par des composés volatils.
- il est possible de développer des bureaux sur dalle, en plain-pied, et sans vide sanitaire, sur 90 % de la zone d'aménagement. L'effort opérationnel pour rendre le secteur compatible à 100 % est prévu dans le plan de gestion. Les gaz du sol seront extraits à l'aide d'aiguilles implantées dans la zone non saturées qui seront mises en dépression.

- il n'est pas nécessaire de « sur ventiler » les bâtiments pour que le risque sanitaire soit compatible avec les nouveaux usages, de sorte que la maîtrise sanitaire des activités futures, dans le temps, ne dépend pas d'un dispositif incertain, car potentiellement faillible.

Des calculs d'incertitude ou de sensibilité, ont été testés en faisant varier plusieurs variables et en retenant plusieurs scenarii.

L'étude des risques sanitaires est annexée au plan de gestion, disponible à l'annexe 6 du présent document. Une analyse des risques sanitaires définitive sera réalisée à la réception des travaux de remise en état du site, afin de s'assurer de la compatibilité des concentrations résiduelles avec le projet.

c. Epaisseur résiduelle objectif de phase hydrocarbonée surnageant

Pour ce qui est des opérations de pompage au sein de la phase surnageant, le volume récupérable d'hydrocarbures a été estimé à 2000 m<sup>3</sup>, et environ 75% de ce volume a été extrait au moins de juin 2019, après 5 années de pompage. De nombreux puits ne produisent que quelques centimètres cubes d'hydrocarbures par mois, et présentent néanmoins une épaisseur résiduelle de phase hydrocarbonée.

Les études de terrain qui ont permis de « rendre raison » aux phénomènes caractérisant le comportement des hydrocarbures surnageant sur le toit des eaux souterraines », ont montré que les produits hydrocarbonés ne se déplaçaient pas horizontalement et étaient confinés à proximité des sources sol. Dans ces conditions, la présence d'une couche résiduelle de phase flottante n'induit pas de risque pour les différentes cibles à enjeux, qui ont été identifiées Il a été proposé dans le plan de gestion de VALGO, deux épaisseurs résiduelles de phase surnageant, selon la répartition spatiale présentée sur le Figure 97 ci-dessous.

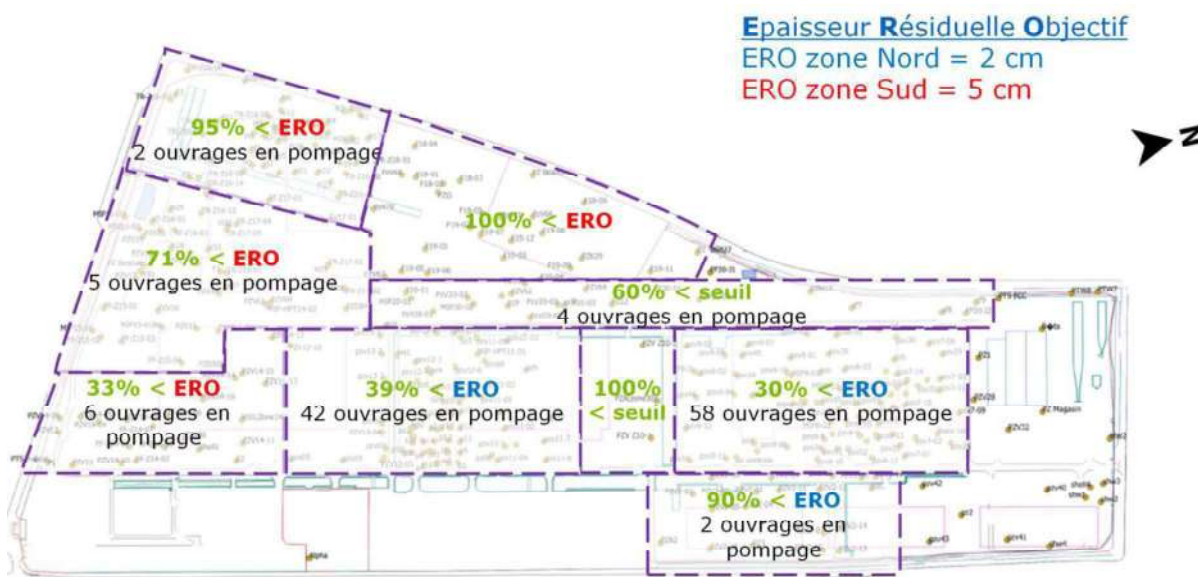


Figure 97 : Carte des épaisseurs résiduelles objectives (ERO) et état d'avancement des pompages

Ces deux épaisseurs distinctes découlent de la différence de comportement du couple «viscosité de l'hydrocarbure/granulométrie du sol ».

Il a été proposé dans le plan de gestion remis aux services de la DREAL de Normandie, de réceptionner les travaux de pompage des produits hydrocarbonés surnageant, sur ces épaisseurs résiduelles objectif (ERO).

Une démarche de réception de ces épaisseurs est décrite dans le plan de gestion. Elle comprend des phases de temporisation devant conduire à la validation des épaisseurs, des quadrillages des ouvrages qui ne répondraient pas aux critères retenus , et éventuellement la reprise des pompages dans les ouvrages non conformes, jusqu'à l'atteinte des objectifs déterminés dans le plan de gestion.

d. Mise en place d'une couche de confinement

Le futur aménagement du site de la Raffinerie nécessite une mise à niveau altimétrique des terrains. En effet, le modelé topographique est actuellement inégal. Ainsi, des secteurs devant recevoir les futures constructions sont en « déblais », c'est-à-dire en excédant de terres et d'autres en remblais, c'est-à-dire déficitaires en terres. Il apparaît une déclivité significative d'est en ouest sur l'emprise des anciennes unités de raffinage pouvant dépasser 6 m.

Le projet d'aménagement a dicté la cote altimétrique finale du projet d'aménagement. Un apport de terre ne présentant pas de composés volatils, et dont les caractéristiques chimiques sont décrites au sein du tableau 15, ci-avant, sera opéré sur l'ensemble de la zone, avec une épaisseur, *a minima*, de 50 cm. Il a été précédemment exposé que cette couche de matériau forme une couche de confinement vis-à-vis des sols impactés restant en place (afin de permettre le confinement des hydrocarbures qui demeureront dans les sols), et plus spécifiquement vis-à-vis des sols contenant des composés volatils (hydrocarbures aliphatiques volatils et BTEX).

Le remaniement du profil topographique et la mise en compatibilité sanitaire du futur projet d'aménagement induisent des travaux de terrassement significatifs, dont les impacts doivent être identifiés.

Volume des matériaux d'apport

La cubature des terres d'apport a été estimée entre 700 000 et 750 000 m<sup>3</sup> pour parvenir à la cote finale du projet, avec une épaisseur minimale de 50 cm : cette estimation volumique comprend la mise en forme de la zone naturelle située sur l'emprise de la zone d'interdiction renforcée (zone classée N indicée EBC au titre du PLU de Petit Couronne).

La méthodologie globale de cette étape, comprenant le régalage des terrains, avant l'apport des matériaux de réhaussement du site, est explicitée ci-dessous.

- Une analyse topographique de l'ensemble du secteur qui hébergeait les anciennes unités de raffinage a été réalisée. Il apparaît sur la Figure 98 ci-dessous, que certaines zones sont en excès de matériaux alors que d'autres sont, au contraire, déficitaires.

- un piquetage et un nivellement des zones d'intervention permettront d'assurer la traçabilité de tous les mouvements de terres.

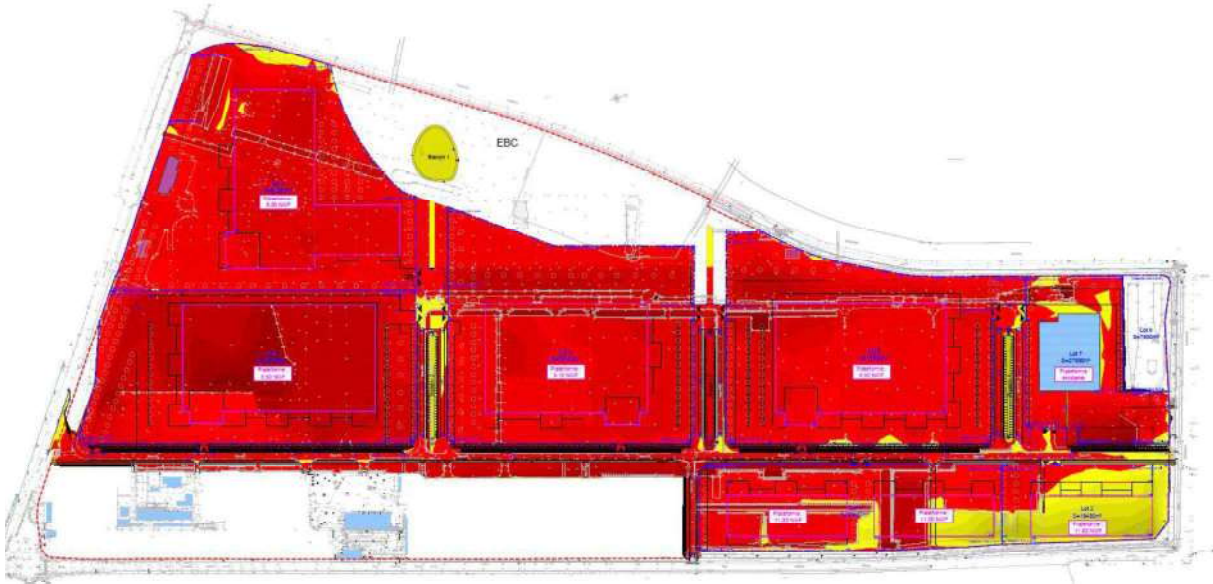


Figure 98 : Cartographie des zones déficitaires en matériaux (en rouge) et excédentaires en matériaux (en jaune)

Des levés topographiques seront effectués par un géomètre avant, pendant et en fin des travaux de terrassement : avant le démarrage des travaux, le levé topographique initial permettra d'implanter les zones de travaux ; pendant la phase de travaux de terrassement (en raison d'une fois par mois), les levés seront réalisés afin de connaître l'avancement des travaux. A la fin des travaux de terrassement, un levé topographique permettra de valider les volumes pris en charge.

Un protocole de traçabilité et d'acceptabilité des matériaux est présenté à l'annexe 7 de ce document.

Le délai opérationnel prévu pour l'apport de ces matériaux est de 10 mois, entre les apports s'étalant depuis le mois janvier 2020 jusqu'au mois d'octobre 2020.

Les matériaux proviendront de chantiers de la région parisienne, essentiellement des travaux de creusement de ligne de métro, opérés par la société du Grand Paris Express. Ils seront transportés vers un point de regroupement situés à Argenteuil et convoyés par péniche jusqu'au ponton de la société Surveyfert à Petit Couronne.

L'analyse des impacts de ces transports sur la qualité de l'air et l'émission de GES a été réalisée préalablement, dans le chapitre dédié à cette thématique. Ceux potentiels sur la circulation sont présentés ci-dessous.

Les terres seront ensuite acheminées sur l'emprise du projet : les camions emprunteront le boulevard Maritime jusqu'à l'entrée de l'ancienne raffinerie située sur la rue Sonopa. La Figure 99 ci-dessous présente le cheminement des camions entre le ponton de déchargement et l'entrée du site.



Figure 99 : cheminement des camions entre la zone portuaire d'arrivée et l'entrée du projet

Le délai de réalisation nécessite l'apport journalier de 5000 m<sup>3</sup> de matériaux. Cette cadence d'apport représente un total de 300 rotations de camion (aller-retour) par jour entre le ponton de livraison et l'emprise du projet, soit environ 41 camions par heure.

L'étude de circulation, réalisée par la société TRANSITEC dans le cadre du projet, a conduit à mesurer les flux actuels de circulation sur les voies de desserte du projet, notamment durant les heures de pointe (étude TRANSITEC annexe 3).

Il apparaît que la réserve de capacité sur le carrefour entre le chemin du passage d'eau donnant accès au Bac et le boulevard maritime, en heure de pointe du matin, sur le tourné à droite en direction du sud, est de 60% (pour le chemin aller). Cela représente un nombre de véhicules complémentaires possible de  $120 \times 0,6$  soit 72 véhicules. De plus, le carrefour entre le boulevard Sonopa et le Boulevard Maritime, présente lui une réserve de capacité de 80 %, soit une réserve de  $500 \times 0,8$  ou 400 véhicules. Le point cinétiquement déterminant entre ces deux carrefours est donc celui située entre le chemin du passage d'eau et le boulevard Maritime.

De sorte à éviter la « non congestion » de ce carrefour, la fréquence des rotations sera divisée par deux entre 8 et 9 heures du matin, et entre 17 et 18 heures en fin de journée, c'est-à-dire entre 8 et 9 heures du matin et entre 17 et 18 heures le soir.

Ainsi, les flux « aller » et les flux « retour » de camions dans ces créneaux horaires de pointe, du matin et du soir, seront de 20 poids lourds.

Impact liés à la mise en œuvre des matériaux, sur le site

Les matériaux seront produits par les tunneliers avec une siccité de l'ordre de 70%. Le taux d'humidité qui caractérisera les matériaux d'apport permettra ainsi d'éviter la formation de poussières.

Les matériaux seront compactés une fois déposés de sorte à produire une couche de surface homogène et résistante à la fois au roulage des camions, ainsi qu'aux intempéries (pluie et vents).

Les mesures d'évitement temporaires suivantes seront mises en œuvre durant les travaux :

- souillures des sols par des huiles machines ou du combustible : contrôle quotidien de l'état des camions et des engins
- risque de perte des hydrocarbures nécessaires à l'approvisionnement des engins : stockage du fioul, gasoil et des huiles sur des bacs de rétention
- risques d'accident sur la route : signalement de la zone de travaux et présence d'une personne à l'entrée du site pour sécuriser les entrées sorties des différents véhicules qui desserviront le chantier
- qualité des terres de terrassement : contrôle avant départ et à l'arrivée des matériaux qui seront apportés sur site (l'annexe 7 de ce document expose le protocole de réception des matériaux assurant une parfaite traçabilité).

Définition des seuils d'acceptation des matériaux de remblaiement

L'impact de la qualité des terres d'apport sur les eaux souterraines a été évalué.

Les seuils d'admissibilité retenus sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Les valeurs d'acceptation présentées dans ce tableau ont été calculées à l'aide de l'outil Hydrotex développé par le BRGM afin de permettre la valorisation de matériaux provenant de sites non ICPE excédentaires en déblais, tels que ceux développés par la SGP Express. Les calculs sont présentés à l'annexe 4 du plan de gestion disponible à l'annexe 6 du présent document.

Les analyses de chaque lot de matériaux externes au site seront comparées au Tableau 15 ci-dessus pour s'assurer de leur acceptabilité.



	Seuils d'admissibilités (mg/kg MS)
<b>Composés organiques (Brut)</b>	
COT (Carbone Organique Total)	30 000
PCB (Polybiphényles 7 congénères)	1
BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène)	6
Hydrocarbures totaux	1850
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)	50
<b>Composés minérales (Sur éluât. NE EN 12547-2 : 1x24h)</b>	
Arsenic (As)	12,1
Cadmium (Cd)	0,35
Chrome (Cr)	50
Cuivre (Cu)	109
Nickel (Ni)	13
Plomb (Pb)	16,8
Sélénium (Se)	4
Zinc (Zn)	143
Mercure (Hg)	0,32
Baryum (Ba)	745
Molybdène (Mo)	70,6
Antimoine (Sb)	6,5
Chlorures (Cl)	124 472
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	125 690
Fluorures (F)	710
COT	500

Tableau 15 : Seuils d'acceptabilité des terres d'apport pour les travaux de remblaiement

- e. institution de servitudes d'utilité publique à l'issue des travaux de remise en état du site  
SUP

Afin de conserver la mémoire des concentrations résiduelles de pollution dans le sol ainsi que des limitations des usages associés à ces concentrations, une demande d'institution de SUP sera introduite auprès des services de la DREAL.

Ces limitations viseront notamment :

- à ne permettre que des usages industriels, comprenant des entrepôts de stockage avec bureaux de plain-pied ;
- la pose d'une dalle béton à la base des entrepôts - bureaux, et d'enrobé bitumineux sur l'ensemble de la zone de roulement et de stationnement ;
- l'interdiction des pompages dans les eaux souterraines ;
- l'interdiction de développement de jardins potagers ou d'animaux d'élevage
- la présence d'une couche de remblaiement sur l'ensemble du foncier d'une épaisseur minimale de 50 cm.

Un seul tènement et un seul propriétaire étant concerné par ces servitudes, la procédure dite simplifiée pourra être mise en œuvre.

Les limitations des usages, les prescriptions relatives à la couche de confinement et toutes obligations liées à la maîtrise des risques sanitaires, pourront ainsi perdurer puisqu'elles seront rattachées au terrain.

### Synthèse des enjeux liés aux sols pollués

Les travaux de dépollution réalisés depuis l'arrêt de la raffinerie et les opérations complémentaires à réaliser pour rendre le terrain objet du projet, dans un état tel qui ne génère aucun risque pour l'environnement et qu'il devienne compatible avec l'usage futur prévu à l'issue de son aménagement, ont eu les effets bénéfiques listés ci-dessous.

- Elimination et valorisation thermique de 32 000 tonnes de déchets hydrocarbonés (production de vapeur pour l'industrie)
- Elimination du risque de dispersion d'amiante
- Nettoyage des réseaux d'égout huileux – diminution du risque de pollution en Seine
- Pompage des hydrocarbures présents sur le toit des eaux souterraines et maîtrise des transferts des pollutions résiduelles vers différentes cibles sensibles : Seine, nappe de la craie, habitations de Petit-Couronne
- Diminution et maîtrise des risques sanitaires pour le nouvel usage du foncier identifié
- Recyclage d'une friche afin de limiter l'extension urbaine
- Recyclage de 4000 tonnes de bitume pour partie pour les besoins des VRD sur le site et de projets connexes portés à proximité par VALGO
- Retrait des sources sol susceptibles de réalimenter les eaux souterraines en produits hydrocarbonés
- Elimination des espèces végétales envahissantes
- Recyclage de 72 000 tonnes de métaux: économie de 100 000 tonnes de CO2 par rapport à une quantité équivalente d'acier non recyclé
- Et d'ici 3 ans, la création de plus de 1000 emplois.

Les impacts que ces travaux pouvaient potentiellement induire ont été identifiés et ont été maîtrisés par les actions ci-après décrites.

- Odeurs hydrocarbures durant les pompages et ouvertures des capacités : Utilisation de supports adsorbants et ouvertures progressives des installations
- Bruit des démolitions et des broyages des bétons : centralisation d'une zone de découpe des métaux et de concassage éloignée des habitations
- Poussières et envol : utilisations de brumisateurs et de lances à eau
- Emission de COV : filtration des gaz sur charbon actif avant rejet à l'atmosphère
- Amiante, envol de fibre : confinement des installations avant désamiantage
- Mise en place d'une couche de confinement pour gestion des risques sanitaires : apport de matériaux humides pour éviter l'envol de poussières des terres présentant des concentrations résiduelles en hydrocarbures
- Circulation et apport de matériaux : gestion vers la rue SONOPA de la circulation des camions et allègement du flux des camions durant les horaires de pointe
- Transport des terres : utilisation de la voie de transport fluviale afin de limiter les émissions gazeuses liées au transport

## 10. METHODOLOGIE GENERALE

Diverses méthodes ont été utilisées pour établir :

- l'état initial du site et les contraintes environnementales du territoire
- les effets que le projet engendre sur l'environnement,
- les mesures préconisées pour réduire, compenser voire supprimer ces effets.

La méthodologie appliquée comprend :

- l'analyse des données et études existantes sur le site,
- une recherche bibliographique complémentaire,
- un recueil de données effectué auprès des organismes compétents dans les divers domaines,
- des études de terrain,
- la compilation de l'ensemble des études complémentaires et spécifiques recueillies,
- une analyse à l'aide de méthodes existantes mises en place par les services techniques des services de l'Etat, ou validées par ceux-ci.

Selon les thématiques étudiées, les zones d'études ont été variables et définies à trois échelles distinctes :

- l'échelle du site,
- les abords proches du site,
- l'échelle plus globale de la commune voire de l'agglomération proche (Rouen).

## 11. BIBLIOGRAPHIE

1. GEOPORTAIL – le portail des territoires et des citoyens [en ligne] <http://www.geoportail.fr>
2. AIRNORMAND – la qualité de l'air en Normandie [en ligne] <http://www.aircom.asso.fr/>
3. RELIEF DE LA FRANCE [en ligne] <http://www.cartes-topographiques.fr>
4. Ville de Petit Couronne et de Grand Couronne – Plan Local d'Urbanisme et DICRIM
5. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Prim.net : portail de la prévention des risques majeurs [en ligne] <http://www.prim.net>
6. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – BASOL : Pollution des sols [en ligne] <http://basol.ecologie.gouv.fr>
7. DREAL HAUTE-NORMANDIE – CARMEN : cartographies dynamiques de l'état des lieux environnemental [en ligne] <http://www.haute-normandie.developpementdurable.gouv.fr>
8. BRGM – Infoterre : cartes géologique, hydrogéologique, banque de données du sous-sol, inondation par remontée de nappe [en ligne] <http://infoterre.brgm.fr/>
9. DDTM76 – PPRI de la vallée de la Seine, Cartes de bruit stratégiques, Classement sonore des infrastructures de transports terrestres [en ligne] <http://www.seinemaritime.equipement.gouv.fr>
10. AESN/BRGM – SIGES Seine Normandie : localisation des bétouilles et des traçages [en ligne] <http://sigessn.brgm.fr/>
11. GEST'EAU – SDAGE et SAGE [en ligne] <http://www.gesteau.eaufrance.fr/>
12. Etudes sol ANTEA (2012 et 2013) et étude GOLDER (2014)
13. Arrêté préfectoral du 28 Juillet 2011, instituant des restrictions d'usage sur la commune de Petit Couronne (<http://www.ville-petit-couronne.fr/Services-en-ligne/Espace-documentaire/Documents-a-telecharger/L-urbanisme-et-les-travaux>)
14. Etudes DLE et gestion des eaux pluviales ANTEA (juin 2015)
15. Rapport intermédiaire de la société Alise Environnement (Juin 2015).

## 12. GLOSSAIRE

AEP : Alimentation en Eau Potable

APB : Arrêté de Protection Biotope

AESN : Agence de l'Eau Seine-Normandie

AMO : Assistant à la Maîtrise d'Ouvrage

ARR : Analyse des Risques Résiduels

ARS : Agence Régionale de Santé

ATMO : indice qualité de l'air

BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services

BRGM : Bureau Recherche Géologique et Minière

BTEX : Benzène Toluène Ethylbenzène Xylène

CAP : Centre Autonome de Production

COV : Composés Organiques Volatils

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDRM : Dossier Départemental des risques Majeurs

DICRIM : Dossier d'Information Communal des Risques Majeurs

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRPC : Dépôt Rouennais de Petit Couronne

DSV : Distillation Sous Vide

EBC : Espace Boisé Classé

ERI : Excès de Risque Individuel

ERO : Epaisseur Résiduelle Objectif

EVE : Espèce Végétale Envahissante

ENR : Energie Renouvelable

EP : Eaux Pluviales

ERP : Etablissement recevant du Public

GES : Gaz à effet de Serre

GPMR : Grand Port Maritime de Rouen

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

HPM : Horaire de Pointe du Soir

HPM : Horaire de Pointe du Matin

HSCP : Haut Conseil de Santé Publique

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IFHVP : Institut Français des Huiles Végétales Pures

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

MW : Méga Watt

MS : Matière Sèche

NOx : Oxyde d'azote

NQE : Norme Qualité de l'EAU

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable

PCAET : Plan Climat Air Energie Transport

PDU : Plan Déplacement Urbain

PL : Poids Lourds

PLH : Plan Local de l'Habitat

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PRPC : Pétroplus Raffinage Petit Couronne

PPA : Plan de Prévention de l'Atmosphère

PPPC : Pétroplus Pipeline Petit Couronne

PPRi : Plan de Prévention du Risque d'Inondation

PPRT : Plan de Prévention des Risques Technologiques

PM : Particulate Matter

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

PRN : Parc régional naturel

PRQA : Plan Régional pour la qualité de l’Air

PRSE : Plan Régional Santé Environnement

PSQ : Plan Surveillance de la Qualité de l’Air

PUP : Projet Urbain Partenarial

QD : Quotient de Danger

RNN : Réserve Naturelle Nationale

RNR : Réserve Naturelle Régionale

SAGE : Schéma d’Aménagement et de Gestion des Eaux

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux

SGP : société du Grand Paris

SHON : Surface Hors Œuvre Nette

SIC : Site d’Intérêt Communautaire

SOx : oxyde de Soufre

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique

SRCAE : Schéma Régional du Climat de l’Air et de l’Energie

SUP : Servitude d’Utilité Publique

TVB : Trame Verte et Bleue

VL : Véhicule Léger

ZAC : Zone d’Aménagement Concerté

ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

ZIP : Zone Industrielle de Petit Couronne

ZPS : Zones de Protection Spéciale

ZSC : Zones Spéciales de Conservation

ZNIEFF : Zone naturelle d’intérêt floristique et faunistique



ZN : Zone Saturée

ZNS : Zone Non Saturée

ZPEL : zone premiers effets latéraux

ZEI : zone effets irréversibles

### 13. Liste des annexes

**ANNEXE 1 :** ETUDE DE FAISABILITE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT EN ENERGIES RENOUVELABLES DU SITE ZA DE PETROPLUS DE PETIT-COURONNE

**ANNEXE 2 :** DEMANDE D’AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE AU TITRE DU CODE DE L’ENVIRONNEMENT - VOLET EAU

**ANNEXE 3 :** ETUDE D’IMPACT – VOLET DEPLACEMENT

**ANNEXE 4 :** NOTIFICATION DE LA CESSATION D’ACTIVITES

**ANNEXE 5 :** EXPERTISE ECOLOGIQUE DANS LE CADRE D’UNE DEMANDE DE PERMIS D’AMENAGER

INVENTAIRES PRINTANIERES COMPLEMENTAIRES DU SITE DE LA RAFFINERIE PETROPLUS

**ANNEXE 6 :** PLAN DE GESTION DES PARCELLES AM 40 ET AM 100 - REHABILITATION DE L’ANCIENNE RAFFINERIE PETROPLUS DE PETIT COURONNE

**ANNEXE 7 :** TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET GESTION DES MATERIAUX DE REMBLAIEMENT

METHODOLOGIE GENERALE

**ANNEXE 8 :** NOTICE DE PRESENTATION DU PROJET D’AMENAGEMENT - CAHIER DES PRESCRIPTIONS URBAINES, ARCHITECTURALES ET PAYSAGERES