

## Synthèse non technique

### ■ Présentation du site

**Client :** SCCV Le Mans Anatole France

**Contexte de l'étude :** Projet de requalification urbaine du site ENGIE Anatole France comprenant 6 îlots de logements collectifs et/ou d'activités (A à F)  
Mémoire de réhabilitation (plan de gestion) dans le cadre d'une procédure Tiers substitué au projet de la SCCV Le Mans Anatole France

**Propriétaire et ancien exploitant :** ENGIE

**Adresse :** Rue du Colonel Raynal - 72100 LE MANS

### ■ Objectif de l'étude

Entre le début des années 1840 et le début des années 1970, le site a été occupé par une usine de production de gaz par distillation de houille, puis par craquage d'essence.

Plusieurs études environnementales ont été réalisées et ont mis en évidence une problématique de pollution du sous-sol, notamment par des composés hydrocarburés, des cyanures, des phénols et des métaux sur échantillon brut.

Les objectifs de la présente étude sont de :

- Préciser la qualité des milieux sols, eaux souterraines et gaz du sol par des investigations complémentaires ;
- Identifier les zones de pollution concentrée ;
- Evaluer les risques sanitaires éventuels pour les futurs usagers dans le cadre du projet par le biais d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) ;
- Définir les options de gestion possibles des pollutions identifiées et les comparer selon un bilan coûts/avantages ;
- Etudier les possibilités de gestion des déblais non inertes liés à la réalisation du projet.

### ■ Visite de site (A100)

Une visite de site a été réalisée le 1<sup>er</sup> juin 2021. La zone d'étude est inoccupée depuis 2019. Les infrastructures encore présentes lors de la visite étaient les suivantes :

- Trois bâtiments de bureaux ;
- Deux anciens magasins ;
- Deux transformateurs électriques ;
- Trois anciens hangars de stockage ;
- Une ancienne chaufferie au gaz ;
- Quatre habitations reconverties en locaux syndicaux ;
- Une ancienne station-service ;
- La rétention et le socle en béton d'une ancienne cuve aérienne ;
- D'anciens casiers de stockage ;
- Des zones extérieures de voirie, de parking et d'espace vert.

Le voisinage immédiat de la zone d'étude est constitué par *La Sarthe*, un parc, le port du Mans, l'ancienne manufacture des tabacs, des habitations individuelles avec jardin, des logements collectifs, des commerces et une église.

## ■ Investigations sur les sols (A200) et interprétation des résultats (A270)

Les investigations sur les sols se sont déroulées 7 au 17 juin et le 29 juin 2021. Elles ont consisté en la réalisation de 168 sondages permettant de :

- Déterminer la qualité des sols au droit des sources potentielles de pollution peu ou pas investiguées lors des précédentes études ;
- Préciser l'extension des principaux impacts identifiés ;
- Caractériser les sols impactés afin de déterminer, en première approche, les filières d'évacuation possibles en cas de traitement hors site ;
- Caractériser les futurs déblais dans le cadre du projet d'aménagement envisagé ;
- Obtenir une base de travail adaptée pour une approche géostatistique des pollutions.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- La présence généralisée de composés hydrocarbonés (hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - HAP), associés ponctuellement à des hydrocarbures volatils (hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> et Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes - BTEX) et à des phénols. Les teneurs sont régulièrement supérieures aux seuils d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) et certaines d'entre elles sont élevées ;
- La présence généralisée de cyanures totaux, avec certaines teneurs élevées ;
- Des concentrations variables en ammonium et en soufre ;
- La présence généralisée d'anomalies en métaux sur échantillon brut. Le plomb peut être considéré comme le traceur de la pollution métallique ;
- Des dépassements récurrents des seuils ISDI. Sur les 354 packs ISDI réalisés, 161 présentent un ou plusieurs dépassements des seuils (45%).

## ■ Investigations sur les eaux souterraines (A210) et interprétation des résultats (A270)

Les investigations sur les eaux souterraines se sont déroulées de la manière suivante :

- Installation de 5 piézomètres complémentaires du 28 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2021 (P7 à P11) ;
- Première campagne de prélèvements des eaux souterraines sur les 10 ouvrages existants (P1, P2 et P4 à P11) les 5 et 6 juillet 2021 ;
- Seconde campagne de prélèvements les 22 et 23 décembre 2021.

Les relevés piézométriques ont indiqué un sens d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du Nord vers le Sud avec des niveaux compris entre 3,6 m et 6, 2 m par rapport au terrain actuel.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- Un impact par des cyanures totaux au droit des piézomètres P1 (amont hydraulique) et P4 à P8 (aval, centre ou amont hydraulique) ;
- Un faible impact par des phénols au droit du piézomètre P2 (latéral à amont-latéral hydraulique) ;
- Un faible impact par de l'ammonium au droit du piézomètre P7 (amont hydraulique) ;
- Pour les autres paramètres et les autres ouvrages, des concentrations faibles voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

## ■ Investigations sur les gaz du sol (A230) et interprétation des résultats (A270)

Les investigations sur les gaz du sol se sont déroulées de la manière suivante :

- Installation de 65 piézaires les 15, 16, 19, 20 et 21 juillet 2021 ;
- Première campagne de prélèvements des gaz du sol du 26 au 29 juillet et le 11 août 2021 sur 63 ouvrages (2 inexploitable) ;
- Seconde campagne de prélèvements du 4 au 6 janvier 2021 sur 60 ouvrages (5 inexploitable).

Les piézaires ont été positionnés en fonction du projet d'aménagement et des principaux impacts en polluants volatils et semi-volatils identifiés dans les sols, afin de caractériser leur dégazage.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- Un impact par des hydrocarbures volatils au droit des piézaires Pa12 et Pa44 (îlots B et F) ;
- Un faible impact par des hydrocarbures volatils au droit du piézair Pa13 (îlot B) ;
- La présence de traces ponctuelles pour les autres paramètres et les autres ouvrages.

## ■ Identification des pollutions concentrées

Des seuils de pollution concentrées (seuils de coupure) ont été déterminés dans les sols pour les polluants jugés pertinents par comparaison des méthodes d'analyses de données suivantes :

- Constats de terrain ;
- Analyse statistique ;
- Bilan massique des polluants ;
- Approche géostatistique.

Les polluants considérés sont :

- Les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et les HAP qui sont globalement corrélés aux hydrocarbures C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, aux BTEX et aux phénols ;
- Les cyanures totaux ;
- Le plomb sur échantillon brut qui est considéré comme le traceur de la pollution métallique.

Les seuils de coupure retenus sont les suivants :

- **4 800 mg/kg MS pour les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;**
- **1 800 mg/kg MS pour les HAP ;**
- **750 mg/kg MS pour les cyanures totaux ;**
- **600 mg/kg MS pour le plomb sur échantillon brut.**

L'étude de la distribution des concentrations résiduelles dans les sols, après suppression des teneurs situées au-dessus des seuils de coupures définis ci-dessus, met en évidence des valeurs moyennes et des percentiles fortement en baisse, très cohérents et conformes avec le projet de réaménagement et qui confirment l'efficacité des seuils retenus.

Dix-sept zones de pollution concentrée ont été identifiées dans les sols par modélisation géostatistique et après ajustements. Elles intègrent :

- Les zones d'extrapolation géostatistique ;
- Les secteurs où les constats de terrain les plus marqués ont été observés ;
- Les pollutions concentrées identifiées dans les gaz du sol (Pa12 et Pa44) ;
- Les sondages présentant les teneurs les plus élevées en ammonium et en soufre.

## ■ Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel a été établi selon le projet d'aménagement envisagé (logements et activités) et sur la base de l'ensemble des résultats d'analyses obtenus.

Les mesures de gestion suivantes sont considérées dans le cadre du projet, afin de limiter les risques pour les futurs usagers :

- Recouvrement de l'ensemble de la zone d'étude (bâti, béton, enrobé, pavés, terre végétale, ...) ;
- Absence d'usage des eaux souterraines ;
- Protection des canalisations d'Alimentation en Eau Potable (AEP) vis-à-vis de la diffusion des polluants volatils ;
- Absence d'eaux superficielles ;
- Absence de potager et de verger.

Il est également considéré une substitution de 1 m de terres saines sous les noues et les bassins d'infiltration afin de limiter la percolation des polluants vers les eaux souterraines.

Le schéma conceptuel a mis en évidence des risques potentiels pour les futurs usagers de la zone d'étude par inhalation d'air en intérieur et en extérieur, au droit des îlots B (secteur des piézairs Pa12 et Pa13) et F (secteur du piézair Pa44).

## ■ Analyse des enjeux sanitaires (A320)

Une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée en fonction des conclusions du schéma conceptuel et sur la base des résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol par SEREA et des caractéristiques du projet d'aménagement.

Elle a mis en évidence des risques inacceptables (supérieurs aux seuils réglementaires) pour les futurs usagers de l'îlot B, pour le scénario « résidents » et avec les hypothèses et les dispositions constructives énoncées. Ils sont liés à l'impact des gaz du sol en benzène au droit du piézair Pa12.

Les risques sont acceptables (inférieures aux seuils réglementaires) pour les futurs usagers de l'îlot F, pour les scénarios « résidents » et « travailleurs » et avec les hypothèses et les dispositions constructives énoncées.

Dans le cadre de la requalification de la zone d'étude, des travaux de réhabilitation devront donc être menés dans le secteur du piézair Pa12 dans un objectif sanitaire. Le cas échéant, des restrictions d'usage et/ou des dispositions constructives spécifiques devront être intégrées au projet d'aménagement sur cette zone (espace extérieur, bâtiment sur vide sanitaire, ...) afin de rendre compatible la qualité des milieux avec l'usage envisagé.

La reprise des calculs hors teneurs du Pa12 (en considérant la purge des impacts de ce secteur) et en prenant en compte les teneurs résiduelles les plus élevées de l'ensemble du site conduit à des risques acceptables pour les futurs usagers de la zone d'étude sous réserve de travaux de réhabilitation dans le secteur du piézair Pa12

## ■ Identification des options de gestion possibles et bilan coûts/avantages (A330)

En application des textes ministériels de février 2007 et d'avril 2017, les objectifs fixés du plan de gestion sont :

- L'élimination ou, à minima, l'atténuation des pollutions concentrées identifiées dans les sols et les gaz du sol. Les seuils de réhabilitation correspondent dans le cas présent aux seuils de coupure ;
- La compatibilité sanitaire de la qualité des milieux avec l'usage envisagé, nécessitant le traitement de la pollution concentrée identifiée dans les gaz du sol au droit du piézair Pa12.

La problématique de gestion des déblais d'aménagement a également été prise en compte.

Les volumes et quantités estimés sont les suivants :

- Pollutions concentrées : 5 900 m<sup>3</sup>, soit environ 10 650 tonnes ;
- Déblais d'aménagement non inertes : 8 200 m<sup>3</sup>, soit environ 14 750 tonnes ;
- Déblais d'aménagement inertes : 2 355 m<sup>3</sup>, soit environ 4 250 tonnes ;
- Cuttings des pieux non inertes : 210 m<sup>3</sup>, soit environ 400 tonnes ;
- Cuttings des pieux inertes : 500 m<sup>3</sup>, soit environ 900 tonnes.

Deux scénarios de réhabilitation ont été étudiés :

- Scénario A :
  - Excavation des sols pollués ;
  - Elimination hors site en centre agréé de l'ensemble des pollutions concentrées ;
  - Remblaiement des fouilles avec une partie des déblais d'aménagement non inertes (4 350 m<sup>3</sup>) ;
- Scénario B :
  - Excavation des sols pollués ;
  - Elimination hors site en centre agréé pour :
    - Les zones de pollution concentrée en plomb sur échantillon ;
    - Les zones où les teneurs en polluants organiques sont les plus élevées ;
    - Les zones où du goudron a été observé ;
  - Désorption thermique sur site pour les autres zones ;
  - Remblaiement des fouilles avec une partie des terres traitées (4 350 m<sup>3</sup>) ;
  - Elimination hors site en centre agréé des 100 m<sup>3</sup> de terres traitées excédentaires.

Avec le scénario A, 4 060 m<sup>3</sup> de déblais d'aménagement non inertes excédentaires (y compris les cuttings des pieux), soit environ 7 300 tonnes, resteront à évacuer hors site en centre agréé.

Avec le scénario B, l'ensemble des 8 560 m<sup>3</sup> de déblais d'aménagement non inertes (y compris les cuttings des pieux), soit environ 15 400 tonnes, devra être évacué hors site en centre agréé.

**Le scénario A présente le meilleur bilan coûts/avantages, pour un montant global de 3,4 à 3,9 M€ HT (hors frais de maîtrise d'œuvre - MOE). Pour ce scénario, le coût associé à la gestion des seules pollutions concentrées (hors frais de MOE et hors élimination des déblais d'aménagement excédentaires) est de 2,5 à 3 M€ HT.**

Le délai de réalisation des travaux de gestion des pollution concentrées est estimé entre 5 et 7 mois. Le délai des travaux de réaménagement et de gestion des déblais est également estimé entre 5 et 7 mois.

Les travaux de réhabilitation devront être suivis et contrôlés par une société spécialisée et certifiée dans le domaine des sites et sols pollués. Des réceptions permettront de s'assurer de la qualité résiduelle des sols et des gaz du sol et de valider l'atteinte des objectifs de réhabilitation. Le rapport de fin de travaux sera accompagné d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) afin de confirmer l'absence de risque sanitaire inacceptable pour les futurs usagers.

Une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines sera également à mettre en place après travaux (sur une durée minimale de 4 ans), ainsi que des servitudes ou des restrictions d'usage.