

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Carrière de gypse de Vaujours - Guisy
sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93)



ANNEXES DU TOME 2 - ÉTUDE D'IMPACT
PARTIE 2.1

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

ANNEXES PARTIE 1.1

ANNEXE 1 - Etudes de Stabilité LREP de 1984
ANNEXE 2 - Carrière de gypse de Montzaigle - Stabilité LREP - Phases 1 et 2
ANNEXE 3 - Recommandations pour la transformation des vieux cavages Nord (BG)
ANNEXE 4 - Avis sur la stabilité d'un versant de la fosse d'Aiguisy (BRGM)
ANNEXE 5 - Stabilité du talus Sud-Ouest en aval de la RD129 (BG)
ANNEXE 6 - Etude de sécurisation des travaux de déremblaiement (BG)

ANNEXES PARTIE 1.2

ANNEXE 7 - Analyse des reconnaissances géotechniques et des mesures piézométriques (BG)
ANNEXE 8 - Analyse des conditions de stabilité du talus (BG)
ANNEXE 9 - Stabilité du profil type des talus de la fosse (BG)

ANNEXE PARTIE 2.1

ANNEXE 10 - Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujours - Plan de gestion (Antea Group)

6

ANNEXE PARTIE 2.2

ANNEXE 11 - Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujours - Plan de gestion - ANNEXES (Antea Group)

ANNEXES PARTIE 3.1

ANNEXE 12 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Terme source (GINGER DELEO)
ANNEXE 13 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Schéma conceptuel (GINGER DELEO)
ANNEXE 14 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Évaluation dosimétrique (GINGER DELEO)

ANNEXE PARTIES 3.2 et 3.3

ANNEXE 15 - Évaluation des risques sanitaires (GINGER BURGEAP)

ANNEXES PARTIE 4

ANNEXE 16 - Bilan des garants de la concertation
ANNEXE 17 - Étude acoustique prévisionnelle (Venathec)
ANNEXE 18 - Diagnostic sylvicole

ANNEXES PARTIE 5

ANNEXE 19 - Quantification des émissions de gaz à effet de serre (CITEPA)
ANNEXE 20 - étude d'impact sur le trafic (CDVIA)
ANNEXE 21 - Analyse des impacts vibratoires (EGIDE)

ANNEXE PARTIE 6

ANNEXE 22 - Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique (ANTÉA)

ANNEXES PARTIE 7

ANNEXE 23 - étude hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy (GINGER BURGEAP)
ANNEXE 24 - Synthèse hydrologique et hydrogéologique
ANNEXE 25 - Synthèse des campagnes de suivi des eaux souterraines et superficielles (ANTEA GROUP)

- **Annexe 10** : Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujours - Plan de gestion (Antea Group)



ANNEXE 10 - RÉHABILITATION DE L'ANCIEN FORT DE VAUJOURS PLAN DE GESTION (ANTEA GROUP)

Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours (Seine-Saint-Denis)

Plan de Gestion



Antea Group est certifié :



Antea Group
Direction Régionale Ile-de-France
Centre Normandie
2/6 Place du Général de Gaulle
92160 Antony

Fiche signalétique

Réhabilitation du Fort de Vaujours Plan de gestion

| CLIENT | SITE |
|---|--|
| PLACOPLATRE | Ancien Fort de Vaujours |
| 105 route d'Argenteuil 95240 Cormeilles-en-Parisis | Route de Courtry 93410 Vaujours |
| Gilles BOUCHER Responsable développement carrières Tél 01 34 50 40 55/ 06 79 85 16 05 Mail : gilles.bouchet@saint-gobain.com | Eric ROYER Chef de projet du DDAE de Vaujours Tél 01 34 50 40 87/ 06 77 05 19 21 Mail eric.royer@saint-gobain.com |

RAPPORT D'ANTEA GROUP

| | |
|---|--|
| Responsable du projet | Céline RAZÉ |
| Interlocuteur commercial | Eric BELHANAFI |
| Implantation chargée du suivi du projet | Implantation de Caen 02.31.46.12.46 secretariat.caen-fr@anteagroup.com |
| Rapport n° | A86790 |
| Version n° | C |
| Votre commande et date | N°4401132884 du 5 février 2020 |
| Projet n° | NIEP190305 |
| Codes prestation selon NF X31-620 | PG |

| | Nom | Fonction | Date | Signature |
|-------------------|----------------------------------|---------------------|------------|---|
| Rédaction | Céline RAZÉ | Chef de projet | 9/04/2020 |  |
| Vérification | Marion TALLIEUX (Annexe EQRS) | Ingénieur de projet | 29/11/2016 |  |
| Approbation | Eric BELHANAFI | Directeur de projet | 7/04/2020 |  |
| Relecture qualité | Sandrine LEMENUÉL | Secrétariat | 7/04/2020 | |

Suivi des modifications

| Indice Version | Date de révision | Nombre de pages | Nombre d'annexes | Objet des modifications |
|----------------|------------------|-----------------|------------------|--|
| A | 20/01/2017 | 121 | 9 | Etablissement du rapport |
| B | 11/07/2019 | 151 | 14 | Mise à jour, intégration des diagnostics amiante et radiologique, nouveau scénario pour le traitement des terres de la zone A3, nouveaux objectifs de qualité des terres de remblaiement |
| C | 12/03/2020 | 155 | 16 | Prise en compte des remarques des services de l'Etat |
| D | 9/04/2020 | 156 | 16 | Prise en compte des remarques PLACOPLATRE |

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| 1. Synthèse non technique | 11 |
| 2. Synthèse | 12 |
| 3. Introduction | 14 |
| 3.1. Contexte et objectifs..... | 14 |
| 3.2. Méthodologie | 16 |
| 4. Présentation du site | 18 |
| 4.1. Localisation | 18 |
| 4.2. Configuration actuelle du site..... | 21 |
| 4.3. Anciennes activités du site | 21 |
| 4.4. Références cadastrales | 24 |
| 4.5. Plan local d'urbanisme (PLU) | 26 |
| 4.5.1. Ville de Vaujours | 26 |
| 4.5.2. Ville de Courtry | 27 |
| 4.6. Contexte environnemental..... | 29 |
| 4.6.1. Présentation..... | 29 |
| 4.6.2. Contexte géologique | 29 |
| 4.6.3. Contexte hydrogéologique | 33 |
| 4.7. Contexte hydraulique | 42 |
| 4.7.1. Contexte hydrologique | 44 |
| 4.8. Sensibilité / Vulnérabilité du milieu..... | 46 |
| 5. Synthèse des résultats du diagnostic de qualité des sols | 48 |
| 5.1. Présentation de la campagne de reconnaissance | 48 |
| 5.2. Synthèse des résultats de la campagne de reconnaissance | 51 |
| 5.2.1. Nature des terrains | 51 |
| 5.2.2. Analyses des sols..... | 51 |
| 5.2.3. Synthèse des résultats des analyses de sols | 61 |
| 6. Synthèse sur le contrôle des eaux souterraines | 65 |
| 6.1. Présentation..... | 65 |
| 6.2. Nappe du Calcaire de Brie | 66 |
| 6.2.1. Piézomètres | 66 |
| 6.2.2. Suivi actuel de la nappe du Calcaire de Brie | 68 |
| 6.3. Nappe de l'Eocène supérieur..... | 69 |
| 6.3.1. Piézomètres | 69 |
| 6.3.2. Suivi actuel de la nappe de l'Eocène supérieur | 72 |
| 7. Synthèse des résultats des diagnostics radiologiques | 74 |
| 7.1. Présentation..... | 74 |
| 7.2. Travaux d'assainissement des terres impactées par de l'uranium manufacturé... 74 | 74 |
| 7.2.1. Historique et typologie des découvertes..... | 74 |
| 7.2.2. Travaux d'assainissement | 77 |
| 7.2.3. Tas des terres de décapage des bâtiments..... | 82 |
| 8. Diagnostic Amiante zone A3 | 91 |
| 8.1. Contexte..... | 91 |

| | |
|---|------------|
| 8.2. Présentation de la campagne d'investigations..... | 92 |
| 8.3. Synthèse des résultats de la campagne..... | 94 |
| 8.3.1. Observations de terrain | 94 |
| 8.3.2. Résultats du diagnostic | 95 |
| 9. Présentation du projet..... | 97 |
| 9.1. Projet d'exploitation | 97 |
| 9.2. Servitudes actuelles | 98 |
| 10. Plan de gestion..... | 100 |
| 10.1. Rappel des principes du Plan de Gestion (PG)..... | 100 |
| 10.2. Schéma conceptuel..... | 101 |
| 10.2.1. Présentation..... | 101 |
| 10.2.2. Sources de pollution | 102 |
| 10.2.3. Voies de transfert..... | 103 |
| 10.2.4. Enjeux à protéger | 104 |
| 11. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires | 106 |
| 11.1. Présentation..... | 106 |
| 11.2. Méthodologie | 107 |
| 11.2.1. Schéma conceptuel..... | 107 |
| 11.2.2. Scénarios d'exposition | 109 |
| 11.2.3. Milieux, substances et concentrations retenus..... | 109 |
| 11.2.4. Paramètres de calculs | 109 |
| 11.3. Résultats des évaluations sanitaires | 110 |
| 11.3.1. Indicateurs de risques..... | 110 |
| 11.3.2. Résultats des calculs de risques sanitaires | 110 |
| 11.3.3. Calculs d'incertitudes..... | 111 |
| 11.4. Conclusions sur l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires..... | 112 |
| 12. Evaluation des sources | 114 |
| 12.1. Ancienne zone d'épandage (Périmètre ICPE : commune de Vaujours)..... | 114 |
| 12.1.1. Rappel des résultats des analyses de sols..... | 114 |
| 12.1.2. Evaluation du volume des terres à traiter | 115 |
| 12.2. Anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site (hors projet ICPE, commune de Courtry)..... | 116 |
| 12.2.1. Rappel des résultats des analyses de sols..... | 116 |
| 12.2.2. Evaluation du volume des terres à traiter | 117 |
| 12.3. Impact en hydrocarbures – zone A5-S3 – (Projet ICPE : commune de Vaujours) 118 | 118 |
| 13. Modalités de gestion des terres Zone des cuves et zone d'épandage..... | 119 |
| 13.1. Préambule..... | 119 |
| 13.2. Excavation des terres..... | 120 |
| 13.3. Evacuation hors site des terres impactées | 120 |
| 13.3.1. Evacuation hors site | 120 |
| 13.3.2. Critères pour l'évacuation des terres hors site..... | 120 |
| 13.4. Traitement sur site des terres impactées en hydrocarbures des cuves (périmètre d'étude global)..... | 123 |
| 13.5. Stockage par encapsulation sur site des terres de la zone d'épandage..... | 125 |
| 13.6. Filières de gestion envisageables..... | 126 |

| | |
|--|------------|
| 14. Bilan coûts – avantages | 128 |
| 14.1. Présentation..... | 128 |
| 14.2. Résultats | 128 |
| 15. Gestion des terres et objets contaminés en uranium manufacturé..... | 131 |
| 15.1. Présentation..... | 131 |
| 15.2. Modalités de gestion des impacts identifiés | 131 |
| 15.3. Evaluation quantitative de l'exposition radiologique (EQER)..... | 132 |
| 16. Gestion des terres excavées en zone A3 contenant de l'amiante..... | 134 |
| 16.1. Présentation..... | 134 |
| 16.1. Scénario n°1 : Evacuation des terres polluées par des débris d'amiante..... | 135 |
| 16.2. Scénario n°2 : Stockage dans la fosse d'Aiguisy..... | 136 |
| 16.2.1. Description du scénario | 136 |
| 16.2.2. Modalités de stockage des terres polluées – scénario n°2..... | 137 |
| 16.3. Scénario n°3 : Tri des matériaux, élimination des matériaux contenant des MPCA et réemploi des matériaux sans MPCA | 140 |
| 16.3.1. Préparation du chantier | 140 |
| 16.3.2. Description des principaux processus de mise en œuvre..... | 142 |
| 16.4. Rappel des coûts des différents scénarios..... | 144 |
| 16.5. Rappel réglementaire vis-à-vis de l'amiante | 144 |
| 16.5.1. Qualifications | 144 |
| 16.5.2. Règlementation..... | 144 |
| 16.5.3. Plan de Retrait..... | 145 |
| 16.6. Modalités des travaux d'excavation, de transit et de stockage des terres polluées en amiante | 146 |
| 16.6.1. Les installations..... | 146 |
| 16.6.2. Le matériel | 147 |
| 16.6.3. Métrologie | 148 |
| 16.6.4. Gestion des déchets..... | 149 |
| 16.7. Solution retenue | 150 |
| 17. Recommandations générales dans le cadre de travaux de terrassement | 151 |
| 17.1. Prévention des pollutions accidentelles et des nuisances à l'environnement..... | 151 |
| 17.2. Prévention de la pollution atmosphérique..... | 151 |
| 17.3. Prévention de la pollution des eaux | 151 |
| 17.4. Gestion des déchets..... | 152 |
| 17.5. Recommandations vis-à-vis de la découverte de pollution fortuite lors des travaux (décapage des bâtiments, démolition, terrassement) | 152 |
| 17.6. Recommandations vis-à-vis du contrôle des matériaux de découverte..... | 153 |
| 18. Recommandations du Plan de Gestion | 154 |
| 18.1. Recommandations vis-à-vis des travaux de réhabilitation..... | 154 |
| 18.2. Recommandations sur le contrôle de la qualité des eaux souterraines..... | 155 |
| 18.3. Recommandations sur les servitudes | 155 |
| 18.4. Restrictions de l'étude | 156 |

FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Localisation géographique (plan au 1/25 000)..... | 19 |
| Figure 2 : Localisation de l'emprise, objet du DDAE, secteur de Vaujours (source : PLACOPLATRE)..... | 20 |
| Figure 3 : Plan cadastral du site | 25 |
| Figure 4 : Extrait du zonage du PLU de la Ville de Vaujours | 26 |
| Figure 5 : Extrait du zonage du PLU de la Ville de Courtry..... | 28 |
| Figure 6 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000° de LAGNY n° 184 (source : BRGM) | 30 |
| Figure 7 : Coupe géologique (source : Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073) | 31 |
| Figure 8 : Coupe hydrogéologique simplifiée de la butte d'Aulnay au droit du Fort de Vaujours (source : Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073)..... | 33 |
| Figure 9 : Piézométrie de la nappe du Calcaire de Brie (source : Projet de demande d'autorisation d'exploiter d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Commune de Vaujours et Courtry – Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC – 016-28885 – Mars 2013)..... | 35 |
| Figure 10 : Contexte piézométrique de l'éocène moyen et inférieur du secteur (Megnier 1970)..... | 37 |
| Figure 11 : Localisation des ouvrages d'alimentation en eau à usage industriel ou agricole à proximité du site..... | 39 |
| Figure 12 : Localisation des ouvrages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable à proximité du site | 41 |
| Figure 13 : Bassins versants des eaux de ruissellement sur le Fort de Vaujours (source : Projet de demande d'autorisation d'exploiter d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Commune de Vaujours et Courtry – Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC – 016-28885 – Mars 2013 – Version 2.0)..... | 43 |
| Figure 14 : Localisation de l'aqueduc de la Dhuis à proximité du Fort de Vaujours (source : Géoportail) | 45 |
| Figure 15 : Localisation des deux zones principalement impactées | 63 |
| Figure 16 : Coupe géologique et technique du piézomètre PzB6 (extrait du rapport BURGEAP R.3460/A.8134/C.301511) | 67 |
| Figure 17 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZS02 (source : Rapport HYDRATEC, 2013) | 70 |
| Figure 18 : Localisation des piézomètres existants sur le site | 73 |
| Figure 19 : Localisation des découvertes sur la commune de Vaujours – sans échelle- .. | 75 |
| Figure 20 : Localisation des découvertes sur la commune de Courtry – sans échelle-..... | 76 |
| Figure 21 : Coupe lithologique type associée aux zones des découvertes | 77 |
| Figure 22 : Localisation des sondages dans le bâtiment LG3..... | 81 |
| Figure 23 : Localisation du stockage de déblais | 82 |
| Figure 24 : Situation géographique des 3 tas de remblais – vue aérienne..... | 83 |
| Figure 25 : Localisation de la zone A3 | 91 |

| | |
|---|-----|
| Figure 26 : Maillage de la zone A3 | 93 |
| Figure 27 : Localisation des mailles où l'amiante a été identifiée | 94 |
| Figure 28 : Schéma de principe d'exploitation d'une carrière à ciel ouvert (source PLACOPLATRE)..... | 97 |
| Figure 29 : Schéma conceptuel | 105 |
| Figure 30 : Estimation de l'emprise des terres à traiter au droit de l'ancienne zone d'épandage (commune de Vaujours)..... | 116 |
| Figure 31 : Estimation de l'emprise des terres à traiter au droit de l'ancienne zone de stockage de fuel à l'entrée Sud du site (commune de Courtry)..... | 118 |
| Figure 32 : Schéma de principe du biotertre (Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR)... | 124 |
| Figure 33 : Schéma de principe de l'encapsulation sur site (Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR) | 125 |
| Figure 34 : Exemple de couche de fond d'encapsulation – Partiellement adapté de Lecomte, 1998 (Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR) | 126 |
| Figure 35 : Schémas de localisation de la zone A3 Est..... | 134 |
| Figure 36 : Schéma de phasage – Scénario n°2..... | 136 |
| Figure 37 : Fiche descriptive d'un body-benne | 138 |
| Figure 38 : Schéma de principe du stockage des terres polluées par de l'amiante – Scénario 2..... | 139 |
| Figure 39 : Schéma de principe de l'installation de chantier (Source : Terbis et Arcadem) | 140 |
| Figure 40 Logigramme et processus de tri | 142 |

TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Liste des documents consultés dans le cadre de l'étude historique (extrait du rapport A82646/A) | 21 |
| Tableau 2 : Sources de pollution potentielle (extrait du rapport Antea Group A82646/A) | 23 |
| Tableau 3 : Références cadastrales..... | 24 |
| Tableau 4 : Etudes de synthèse transmises par PLACOPLATRE utilisées dans le cadre de la présentation du contexte environnemental (extrait du rapport A82646/A)..... | 29 |
| Tableau 5 : Listing des ouvrages d'eau dans un rayon de 600 m autour du site | 38 |
| Tableau 6 : Liste des ouvrages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable dans le secteur d'étude | 40 |
| Tableau 7 : Objectifs de qualité de la masse d'eau souterraine 3104 – Eocène du Valois | 41 |
| Tableau 8 : Liste des documents relatifs aux investigations menées sur les eaux souterraines transmis par PLACOPLATRE..... | 65 |
| Tableau 9 : Niveaux piézométriques mesurés au droit du PZB6 depuis avril 2015 et PZB9 et PZB10 en 2018..... | 68 |
| Tableau 10 : Coupe synthétique des terrains au droit du piézomètre PZE | 71 |
| Tableau 11 : Niveaux piézométriques mesurés au droit des piézomètres PZS02 et PZE depuis avril 2015 | 72 |
| Tableau 12 : Liste des documents relatifs aux diagnostics radiologiques et travaux d'assainissement transmis par PLACOPLATRE | 74 |

| | |
|--|-----|
| Tableau 13 : Localisation des zones de découvertes d'anomalies radiologiques et stratégie d'assainissement | 80 |
| Tableau 14 Caractéristiques du maillage effectué sur les 3 tas..... | 84 |
| Tableau 15 : Stratégie de réalisation des échantillons | 85 |
| Tableau 16 : Synthèse des analyses radiologiques des 3 tas | 87 |
| Tableau 17 : Synthèse des dépassements aux critères ISDi des terres de déblais (Tas1, 2 et 3)..... | 89 |
| Tableau 18 : Concentrations maximales admissibles calculées pour les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage | 111 |
| Tableau 19 : Concentrations supérieures à la CMA calculée au droit de l'ancienne zone d'épandage..... | 115 |
| Tableau 20 : Evaluation du volume de terres à traiter au droit de l'ancienne zone d'épandage..... | 115 |
| Tableau 21 : Estimation du volume de terres à traiter au droit de l'ancienne zone de stockage de fuel à l'entrée Sud du site | 117 |
| Tableau 22 : Critères de classification des installations de stockage | 122 |
| Tableau 23 : Installations susceptibles d'accueillir les terres excavées..... | 123 |
| Tableau 24 : Estimation des coûts de traitement des terres impactées (estimation 2016) | 129 |
| Tableau 25 : Gestion des terres excavées en zone A3 – Estimation du montant des travaux pour le scénario n° 1 (Coûts estimés en 2016)..... | 135 |
| Tableau 26 : Gestion des terres excavées en zone A3 – Avantages et inconvénients pour le scénario n° 2 | 136 |
| Tableau 27 : Gestion des terres excavées en zone A3 – Estimation du montant des travaux pour le scénario n° 2 (Coûts 2016) | 137 |
| Tableau 28 : Récapitulatif des scénarios de traitement des terres impactées par l'amiante et coûts associés..... | 144 |
| Tableau 29 : Récapitulatif des prélèvements de courte durée à effectuer (META) | 148 |
| Tableau 30 : Récapitulatif des prélèvements de longue durée à effectuer (META)..... | 149 |

ANNEXES

- Annexe I : Grille de codification des prestations selon la norme NFX 31-620 (version Décembre 2018)
- Annexe II : Coupe-type des terrains au droit du Fort de Vaujours (document PLACOPLATRE)
- Annexe III : Plan de localisation, Cartes de synthèses des résultats du diagnostic, liste des sondages exécutés dans le cadre de la campagne d'avril-mai 2016 et répartition des analyses par sondage (extraits du rapport A82646/A)
- Annexe IV : Tableaux de synthèse des résultats des analyses de sols (extraits du rapport A82646/A)
- Annexe V : Tableaux de synthèse des résultats des analyses des eaux souterraines sur la base des rapports de suivi ALGADE et BURGEAP NUDEC
- Annexe VI : Tableaux de synthèse des analyses radiologiques de réception des travaux d'assainissement
- Annexe VII : Tableaux de synthèse des résultats des investigations – Bâtiment LG3
- Annexe VIII : Implantation du maillage-Tas de déblais
- Annexe IX : Tableaux de synthèse des résultats du diagnostic des tas de déblais
- Annexe X : Tableaux de synthèse des résultats du diagnostic de la zone A3
- Annexe XI : Arrêté Interpréfectoral n°05 DAI 2IC 173 du 22/09/2005
- Annexe XII : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
- Annexe XIII : Tableau de synthèse des résultats des analyses de sols au droit de l'ancienne zone d'épandage et de l'ancienne zone de stockage de fuel à l'entrée Sud du site
- Annexe XIV : Bilan Coûts - Avantages
- Annexe XV : Procédure en cas de découverte fortuite dans le cadre du terrassement et de la démolition
- Annexe XVI : Fond géochimique local

1. Synthèse non technique

| CONTEXTE | |
|-----------------------|--|
| Maitre d'Ouvrage : | PLACOPLATRE |
| Site | Ancien Fort de Vaujours |
| Adresse du site : | Route de Courtry à Vaujours (93410) |
| Contexte de l'étude : | Plan de Gestion |
| Etudes précédentes : | Diagnostic de l'état de pollution des sols |

| RESULTATS de l'EQRS | |
|--|---|
| Scénario étudié | Utilisation des terres impactées comme matériau de remblaiement de la carrière de gypse après exploitation. Elles seront déposées dans un terrain marneux sous une couverture de terre végétale dans le cadre de l'aménagement d'un espace forestier fermé. |
| Voie d'exposition | Inhalation de vapeurs en extérieur. |
| Résultats | Les terres présentes au droit des anciennes cuves enterrées peuvent être déposées en l'état mais recommandation d'un seuil de traitement minimum à 5000 mg/kg-MS en HCT C10-C40. Les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage doivent être traitées pour respecter les CMA calculées. |
| NB : Depuis la réalisation de l'EQRS en 2016, la réflexion de PLACOPLATRE a évolué, seules des terres conformes aux critères ISDI seront utilisées pour le remblaiement du site (notamment des concentrations en HCT inférieures à 500 mg/kg MS) et en sus, respect des CMA pour les terres de l'ancienne zone d'épandage. | |

| RESULTATS du Plan de Gestion | |
|--|--|
| Terres impactées | Evacuation hors site vers une ISDD des terres de la zone d'épandage présentant des concentrations supérieures aux CMA calculées. Traitement sur place des terres de la zone de stockage de fuel avec évacuation hors site des terres les plus impactées (concentrations supérieures à 20 000 mg/kg-MS). PLACOPLATRE ne souhaite réutiliser pour le remblaiement que des terres ayant une concentration inférieure à 500 mg/kg MS. Les terres qui après traitement ne respecteront pas ce seuil seront évacuées vers des filières adaptées. |
| Terres de la zone A3 comportant des matériaux amiantés | Stockage définitif vers la fosse d'Aiguisy après tri préalable. |
| Terres et objets présentant des contaminations radiologiques | Travaux d'assainissement dans les zones concernées lorsque ces zones seront concernées par l'exploitation, évacuation des terres et objets contaminés vers une filière adaptée. |

2. Synthèse

PLACOPLATRE souhaite exploiter le gypse présent dans les sous-sols de l'ancien Fort de Vaujours localisé à 500 m au Sud de son site de production de Vaujours et a acquis une partie de l'emprise du site en 2010. Dans le cadre de sa procédure d'autorisation administrative d'exploitation, PLACOPLATRE a confié à Antea Group la réalisation d'un diagnostic de l'état de pollution des sols en septembre 2015.

Les résultats du diagnostic mené par Antea Group en avril-mai 2016 ont notamment mis en évidence **sur le périmètre d'étude** :

- des impacts en hydrocarbures dans les terres encaissantes au droit de l'ancienne zone de stockage enterrée de fuel à l'entrée Sud du site sur la commune de Courtry ;
- des impacts en composés organiques (COHV, solvants, chlorobenzène, ...) dans les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage sur la commune de Vaujours;
- des anomalies en éléments traces métalliques (plomb, cuivre, zinc, nickel, étain et baryum) sur les deux communes du projet, principalement au droit de la zone d'épandage, autour de la Batterie Nord, au droit et à proximité de l'entrée du Fort Central et ponctuellement dans la zone de fabrication des explosifs.

D'autre part, des matériaux amiantés ont été mis en évidence au droit de la zone A3 investiguée par NUDEC en mai-juin 2016.

Sur le périmètre ICPE, les résultats du diagnostic mettent en évidence :

- des anomalies en hydrocarbures au droit du sondage A5-S3, localisé dans la zone de fabrications d'explosifs,
- des impacts en composés organiques (COHV, solvants, chlorobenzène, ...) dans les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage,
- des anomalies en éléments traces métalliques (plomb, cuivre, zinc, nickel, étain et baryum), principalement au droit de la zone d'épandage et à l'extérieur du Fort, à proximité de la Batterie Nord,
- la présence de matériaux amiantés dans la zone A3.

A partir de juillet 2017, dans le cadre de la démolition des ouvrages sur les communes de Vaujours et de Courtry des objets et des terres impactées par de l'uranium manufacturé dans les terres accolées aux bâtiments ont été découvertes. Des opérations d'assainissement ont été réalisées au droit de différentes zones d'octobre 2017 à octobre 2018. Les matériaux impactés sont, à ce jour stockés à l'abri et sont destinés à être évacués vers une filière adaptée.

Les terres situées sur la commune de Vaujours (LG3, tas de déblais) seront assainies préalablement à l'exploitation du gypse dans ces zones.

Il en sera de même pour l'impact en hydrocarbures identifié au droit du sondage A5-S3.

À la suite de ces diagnostics, PLACOPLATRE a confié à Antea Group, l'élaboration d'un plan de gestion destiné à prendre en compte les impacts mesurés dans les terres et l'existence de matériaux amiantés et d'objets et de terres contaminés par de l'uranium manufacturé.

En 2016, des calculs de risques ont été menés en considérant que les terres impactées en composés organiques au droit du site pourraient être utilisées comme matériau de remblaiement de la carrière avant leur recouvrement par de la terre végétale dans le cadre de l'aménagement d'un espace forestier fermé. Depuis la réflexion de PLACOPLATRE a évolué, seules des terres conformes aux critères ISDI pourront être utilisés en remblaiement de la carrière.

Sur le plan strictement sanitaire **au droit du périmètre ICPE**, les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage ne sont pas compatibles et doivent faire l'objet d'un traitement pour respecter les concentrations maximales admissibles (CMA) calculées.

Le bilan coûts-avantages conduit à estimer un montant total de travaux à 272 000 € correspondant à l'évacuation hors site des terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage.

Les terres de la zone A3 comportant des matériaux amiantés pourront être stockées définitivement vers la fosse d'Aiguisy toute proche après des opérations de tri préalable pour un montant à 2 554 400 €.

Aucun déchet amianté ne pourra être utilisé en tant que remblai de la carrière.

3. Introduction

3.1. Contexte et objectifs

L'entreprise PLACOPLATRE exploite, depuis près de 70 ans, le premier site mondial de transformation de gypse à Vaujours dans le département de Seine-Saint-Denis (93). Aujourd'hui, son besoin en matière première représente environ 1 000 000 de tonnes par an. PLACOPLATRE souhaite exploiter le gypse présent dans les sous-sols de l'ancien Fort de Vaujours localisé à 500 m au Sud de l'usine sur les communes de Vaujours (93) et de Courtry (77) et a acquis une partie de l'emprise du site en 2010.

Dans le cadre de sa procédure d'autorisation administrative d'exploitation, PLACOPLATRE doit remettre un Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE). Le DDAE concerne à ce jour uniquement l'emprise sur la commune de Vaujours (93). Un DDAE sur la commune de Courtry (77) sera déposé ultérieurement.

PLACOPLATRE a confié en septembre 2015 à Antea Group la réalisation d'un diagnostic de l'état de pollution des sols¹ au droit du Fort de Vaujours.

Le projet PLACOPLATRE se situe sur des terrains et installations appartenant auparavant au Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) exploités dans le cadre des travaux d'études sur les poudres et explosifs utilisés dans l'armement nucléaire.

Le diagnostic de qualité des sols dimensionné sur la base des sources de pollution potentielles mises en évidence dans le cadre de l'étude historique a été mené du 4 avril au 12 mai 2016 et a consisté en la réalisation de 97 sondages et l'analyse de 173 échantillons de sols sur le périmètre d'étude.

Les résultats du diagnostic ont notamment mis en évidence les éléments suivants :

- la présence de terres impactées en hydrocarbures, composés aromatiques volatils et HAP droit de l'ancienne zone de stockage enterrée de fuel à l'entrée Sud du site sur la commune de Courtry ;
- l'existence d'impacts en composés organiques avec principalement des COHV (trichlorométhane, trichloroéthylène, dichlorométhane, ...), des CAV (benzène, toluène), du phénol, des solvants (éthanol, acétone, tétrahydrofurane, ...) du chlorobenzène et des traces en PCB dans les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage et plus particulièrement au droit de l'ancienne aire de brûlage, sur la commune de Vaujours ;
- les anomalies en éléments traces métalliques concernent principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont

¹ Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours (93). Diagnostic de pollution des sols. Rapport Antea Group A82646/A de juillet 2016.

principalement localisées au droit de la zone d'épandage, autour de la Batterie Nord, au droit et à proximité de l'entrée du Fort Central et ponctuellement dans la zone de fabrication des explosifs ;

- les composés explosifs ont été peu détectés : au droit de la zone d'épandage (nitrobenzène) et sur un sondage localisé à proximité des anciens ateliers de fabrication (2,4,6-Trinitrotoluène et Hexogène). La nitrocellulose et les perchlorates n'ont pas été détectés ;
- les concentrations en hydrocarbures totaux C10-C40 supérieures à 500 mg/kg-MS ont principalement été mesurées au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site (valeur maximale à 40 000 mg/kg-MS) sur la commune de Courtry et ponctuellement au droit du sondage A5_S3, situé sur la commune de Vaujours avec une concentration en HCT à 8 800 mg/kg-MS ;
- les phénols, solvants et COHV ont été mesurés exclusivement au droit de la zone d'épandage ;
- la présence de phtalates a été mesurée au droit de la zone d'épandage et à l'état de traces en zone A5 (A5_S5A) et B3 (B3_S1).

D'autre part, des matériaux amiantés ont été mis en évidence au droit de la zone A3 investiguée par NUDEC à la demande de PLACOPLATRE².

Depuis le début des travaux de démolition en 2014, les terres de remblais entourant et recouvrant certains bâtiments (dites terres de décapage) ont été déplacées sur le site constituant 3 tas. À la suite de la découverte en juillet 2017, d'objets et de terres contaminés en uranium manufacturé, des nouvelles modalités de suivi radiologique ont été définies par PLACOPLATRE lors des travaux dans les terres accolées aux bâtiments et un diagnostic radiologique des terres terrassées avant juillet 2017 a été réalisé par GINGER DELEO afin de lever le doute concernant la présence potentielle d'objets et terres contaminés³.

Les terres et objets contaminés découverts en juillet 2017 et les mois suivants au cours de la démolition des bâtiments, ont fait l'objet de travaux d'assainissement⁴.

² Rapport GINGER NUDEC n°RDGAIF01140-I du 10/08/2016 : Rapport de diagnostic initial de la zone A3. Rapport GINGER NUDEC n°RDGAIF01142 du 17/08/2016 : Site de Vaujours (93) - Traitement de terrains contaminés par des fibres d'amiantes. Etude de faisabilité technico-économique. Rapport GINGER NUDEC n°RDGAIF01150 du 26/08/2016 : Site de Vaujours (93) – Complément de l'étude de faisabilité (RDGAIF1142) Chiffage d'un déplacement de terrains contaminés par l'amiantes.

³ Rapport Ginger DELEO n°RNGDS.CI.025-02 du 17/06/2019 : Diagnostic radiologique des tas de terres de remblais, Centre d'études de Vaujours (93)

⁴ Rapport Ginger DELEO n°RNGDS.CI041-R01 du 3/04/2019 : Travaux d'assainissement des terres impactées par de l'uranium manufacturé.

À la suite de ces diagnostics, PLACOPLATRE a confié à Antea Group par commande n°440104949562 du 18/06/2019, la remise à jour du plan de gestion, établi en janvier 2017⁵ destiné à prendre en compte les impacts mesurés dans les terres et l'existence de matériaux amiantés et de terres et objets présentant des anomalies radiologiques.

C'est l'objet du présent document.

Les eaux souterraines, ayant fait l'objet de diagnostics antérieurs, n'ont pas été investiguées dans le cadre de la campagne d'avril-mai 2016. Les éléments disponibles issus de ces reconnaissances et des campagnes de contrôle de qualité des eaux sont néanmoins présentés dans le plan de gestion.

3.2. Méthodologie

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- à la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- aux exigences et préconisations des normes NF X31-620-1 et NF X31-620-2 de décembre 2018 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- aux exigences du référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués, révision 5 de juillet 2019,

La mission réalisée par Antea Group intègre les prestations suivantes :

- PG, Plan de gestion
- A320, Analyse des enjeux sanitaires

La politique nationale, tirée du retour d'expérience depuis une dizaine d'années, est fondée sur une gestion des sites selon les risques sanitaires et environnementaux mis en évidence.

De manière générale, les textes font clairement apparaître des préférences pour les approches pragmatiques et de « bon sens » en privilégiant par exemple des mesures directes aux points d'exposition. Cette démarche, basée sur 4 circulaires et plus de 20 outils méthodologiques a pour but d'être progressive et évolutive.

⁵ Rapport Antea Group 85940/A du 20/01/2017, Réhabilitation du Fort de Vaujours (93), Plan de gestion

La démarche de gestion des sites et sols pollués a pour objectifs d'identifier :

- les sources de pollution,
- les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques,
- les enjeux à protéger (populations riveraines, ressources naturelles, usages des milieux et de l'environnement, milieux d'exposition).

Le Plan de Gestion (PG) permet en fonction de la situation, d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés ; le Plan de Gestion est appliqué dans le cas où il est possible d'agir sur les usages (les usages sont maîtrisés)⁶.

Conformément au rapport BRGM/RP-58609-FR, les mesures de gestion d'un site pollué doivent intégrer les 3 axes suivants :

- maîtriser la source de pollution par des travaux de réhabilitation (enlèvement ou destruction partiel ou total de la source) ;
- limiter le transfert de la source par confinement, stabilisation, immobilisation ou atténuation naturelle ;
- modifier les aménagements par la mise en place de servitudes.

⁶ Quelles techniques pour quels traitements – Analyse coûts-bénéfices (2010) – S. Colombano, A. Saada, V. Guerin, P. Bataillard, G. Bellenfant, S. Beranger, D. Hube, C. Blanc, C. Zornig et I. Girardeau, Rapport final BRGM-RP-58609-FR.

4. Présentation du site

Les paragraphes suivants correspondent à une synthèse des chapitres relatifs à l'étude documentaire (chapitre 2) et à l'étude historique du site (chapitre 3) détaillés dans le rapport de diagnostic de l'état de pollution des sols de juillet 2016 (rapport Antea Group A86790).

4.1. Localisation

Le site d'étude s'étend sur une partie de l'ancien Fort de Vaujours, présent au nord de la RD 84A1, sur les communes de Vaujours, en Seine-Saint-Denis, et de Courtry, en Seine et Marne (cf. plan de localisation de la figure 1).

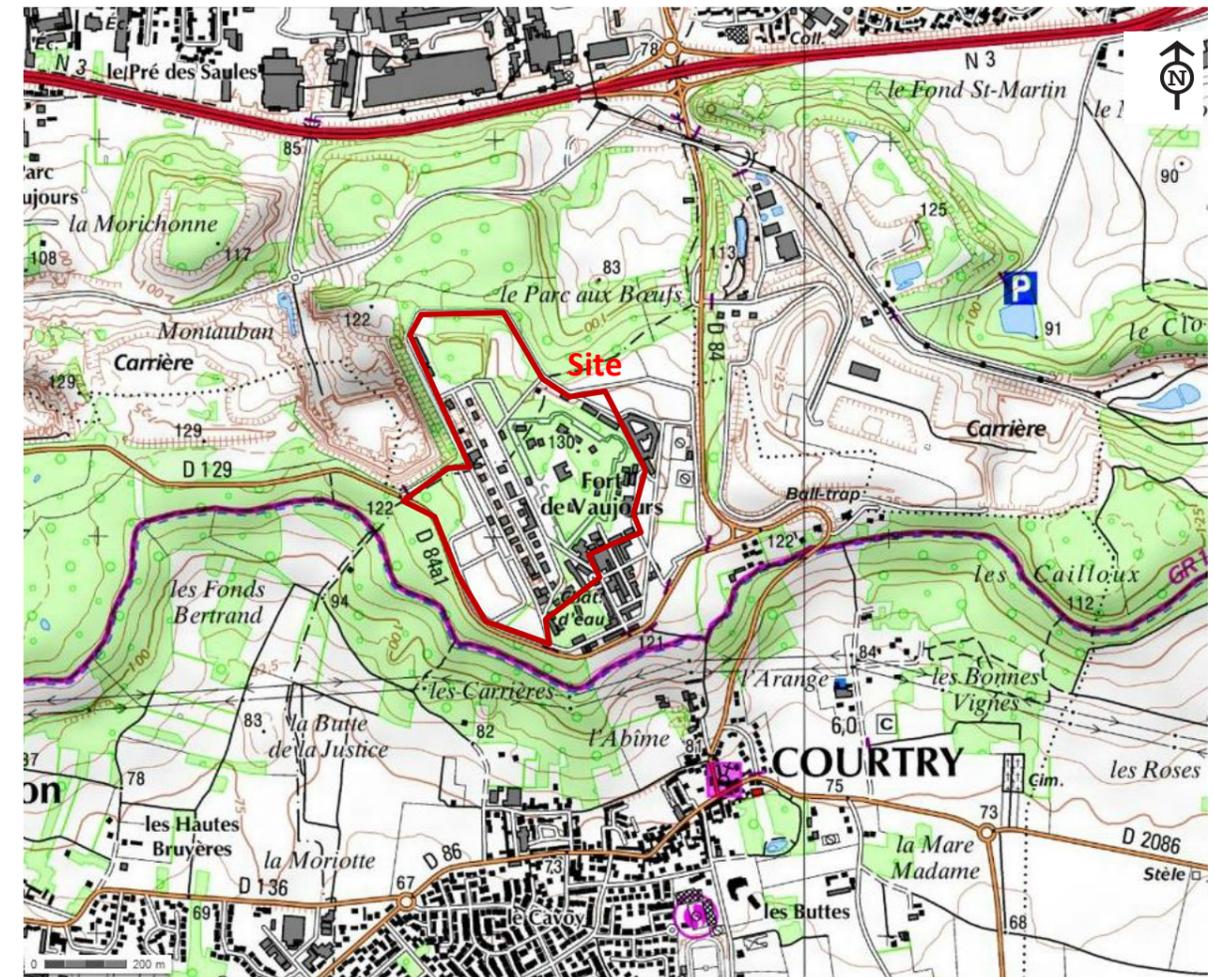
Il est localisé dans un environnement marqué par la présence de nombreuses carrières de gypse, en souterrain et à ciel ouvert. Il occupe une superficie totale de 298 871 m² dont 97 491 m² sur la commune de Vaujours (93) et 201 380 m² sur celle de Courtry (77) d'après les emprises cadastrales.

Le Fort de Vaujours constitue le point culminant du secteur et repose sur une butte. Le point le plus haut, au centre du Fort, se situe à une cote de +130 m NGF. La voie qui contourne l'ensemble du Fort se situe à environ +120 m NGF.

L'accès au site se fait par la route départementale 84a1 également nommée route stratégique.

Le site est localisé dans un environnement industriel et boisé et est délimité :

- au nord par le Parc aux Bœufs ;
- à l'ouest par une carrière à ciel ouvert et les bois environnants, la limite ouest du site est matérialisée en partie par la RD 84a1 ;
- au sud par les anciens bâtiments du Centre d'Etudes de Vaujours (CEV) et la RD84a1 ;
- à l'est par les anciens bâtiments du CEV, le Parc aux Bœufs, puis les installations de la société SUEZ.



Extrait de géoportail.fr

Figure 1 : Localisation géographique (plan au 1/25 000)

La figure 2 ci-après présente une vue aérienne de la zone d'étude et de l'emprise concernée par la demande d'autorisation d'exploiter (pointillés de couleur rouge).



Figure 2 : Localisation de l'emprise, objet du DAAE, secteur de Vaujours (source : PLACOPLATRE)

4.2. Configuration actuelle du site

Aucune activité industrielle n'est actuellement exercée sur le site. Les bâtiments et installations localisés sur la commune de Vaujours sont détruits. Sur la commune de Courtry, les installations sont partiellement détruites (hors secteur du Fort central), la démolition des autres installations est en cours.

4.3. Anciennes activités du site

Ce paragraphe correspond à une synthèse des éléments détaillés dans l'étude historique du rapport de diagnostic des sols.

Pour rappel, l'étude historique est basée sur la consultation des documents suivants :

| Titre du document | Date | Référence |
|--|----------------|---|
| Si Vaujours m'était conté ou il était une fois dans l'Est Parisien ... Histoire du Centre d'études de Vaujours et de son implication dans le programme des armes nucléaires françaises | 1998 | Document CEA-DAM |
| Commissariat à l'Energie Atomique – Centre de Vaujours-Moronvilliers – Dossier D'abandon (volume 1) | Mars 1998 | 98RRZA000778 diffusé le 09/03/1998 |
| Commissariat à l'Energie Atomique – Centre de Vaujours-Moronvilliers – Dossier D'abandon (volume 2) – Compléments d'information | Mars 1998 | |
| Commissariat à l'Energie Atomique – Centre de Vaujours-Moronvilliers – Dossier D'abandon (volume 3) | 25/02/2003 | |
| Commissariat à l'Energie Atomique – Centre de Vaujours-Moronvilliers – Dossier D'abandon (volume 4) | 25/02/2003 | |
| Le site CEA de Vaujours dans son environnement – Synthèse documentaire historique et hydrogéologique | Septembre 2001 | Rapport BURGEAP R.3288b/A.8314/C.301073 |
| Parc National Forestier de la Poudrerie de Sevran (93) – Etude des risques chimiques et pyrotechniques – Phase 1 – Etude historique et documentaire | 03/12/2010 | Rapport d'étude INERIS n°DRC-08-91845-06886C |
| Petite histoire de Vaujours – Ensemble d'articles collectés et mis en page par NAVARRA. | Mai 2011 | |
| Chimie Industrielle. Robert PERRIN, Jean-Pierre SCHARFF | 1999 | MASSON SCIENCES. DUNOD |
| Perchlorates : éléments historiques et d'expertise pour une évaluation de l'impact environnemental. Daniel HUBE. BRGM | 26/06/2014 | Article présent sur le site internet 14-18 Mission centenaire |
| CEA - Chimie des explosifs : Passé, présent, futur et conditionnel. Eric Pasquinet. CEA Le Ripault – Journées Académiques Physique-Chimie | 12/04/2011 | Journées Académiques Physique-Chimie – Orléans 12/04/2011 |

Tableau 1 : Liste des documents consultés dans le cadre de l'étude historique (extrait du rapport A82646/A)

Le site du Fort de Vaujours a vu se succéder plusieurs activités depuis sa construction en 1883 :

- dépôt de munitions et centre d'essais de produits pyrotechniques par la Poudrerie de Sevran jusqu'en 1939 ;
- dépôt de munitions pendant l'occupation par l'armée allemande ;
- zone de tirs par la poudrerie de Sevran de 1947 à 1957 ;
- centre d'études sur les poudres et explosifs utilisés dans l'armement nucléaire par le Commissariat à l'Energie Atomique de 1956 à 1997.

Avant la création du Centre d'études du CEA, les sources potentielles de pollution des sols sont principalement liées à la présence potentielle de composés explosifs et d'éléments traces métalliques au droit :

- des zones de stockage de munitions, pour la période de 1933 à 1944 ;
- des zones de tirs menés par la poudrerie de Sevran pour la période de 1947 à 1957.

Dans le cadre de l'activité du CEA, les sources potentielles de pollution des sols sont notamment liées :

- aux ateliers de fabrication des explosifs ;
- aux zones de stockage des explosifs ;
- aux opérations de tirs d'explosifs réalisées à l'air libre entre 1958 et 1960 puis à l'intérieur de casemates ;
- aux différents stockages de liquides inflammables (fuel lourd, gasoil, essence) soit 15 cuves enterrées recensées et 1 poste de distribution ;
- aux différents transformateurs comportant des PCB (25 transformateurs recensés).

D'autre part, les investigations menées dans le cadre du dossier d'abandon du CEA, ont mis en évidence la présence de composés chimiques (COHV, CAV, phénols, acétate d'éthyle) au droit de l'ancienne aire de brûlage localisée au droit de la zone d'épandage. Des opérations de dépollution ont été menées sur cette zone en 1997 sur une emprise de 60 m² et à une profondeur comprise entre 1,5 et 2 m.

Pour toute la période d'activité du site, l'étude historique a permis de lister les sources de pollution potentielles indiquées dans le tableau de la page suivante.

| Période | Localisation | Zone du site concernée (*) | Source potentielle de pollution |
|---|--|--|--|
| 1883 à 1944 Dépôt de munitions | Zones de stockage et explosion des munitions : partie Sud du Fort Central et Batterie Nord (munitions mises à jour par Navarra Frères en 1997) | B6, B7 A1, A3 | Sols potentiellement impactés par des poudres de munitions ou des métaux |
| IGN 1933 | Points blancs qui pourraient correspondre à des impacts de tirs. | A5, A8, A9 et A10 | Sols potentiellement impactés par des poudres de munitions ou des métaux |
| 1947 à 1957 Tests de tirs par la poudrerie de Sevran | Batterie Nord : Zone de tirs à la poudre SD | A2, A3 | Sols potentiellement impactés par de la poudre SD (nitrocellulose) ou des métaux |
| 1956 à 1997 CEV | Anciens ateliers de fabrication et d'usinage des explosifs | A2, A3, A5, A8, A9 B3 (ponctuellement) | Sols potentiellement impactés par des explosifs, des métaux, des phénols ou des solvants |
| | Zones de tirs pyrotechniques : Fort Central | B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 | Sols potentiellement impactés par des explosifs, des métaux, des phénols ou des solvants |
| | Zones à risque pyrochimique SDX, HEP, CR, SFC et Batterie Nord identifiées par BORIE Consultant | B4, B6, B7 A2, A3, A5 A4 (en partie) A8 (en partie) | Sols potentiellement impactés par des explosifs, des métaux, des phénols ou des solvants |
| | Stockages de fuel domestique, de fuel lourd ou d'essence, poste de distribution et station de réchauffage du fuel lourd | A3, A10, A11, A12 | Sols potentiellement impactés par des hydrocarbures |
| | Anciens transformateurs | A1, A2, A3, A4, A7, A8, A10, A11, B3 | Sols potentiellement impactés par des PCB |
| | Zone d'épandage | A1 | Sols potentiellement impactés par des solvants, CAV, phénols et produits explosifs |
| | Zone de stockage de solvants | A8 | Sols potentiellement impactés par des solvants |
| | Zone de dépôts (zone entreprises). Vues aériennes de l'IGN (1967 à 1989) | A12 | Sols potentiellement impactés par des métaux, hydrocarbures et COHV |
| | Concentrations résiduelles en dioxines et furannes en cas d'utilisation de propergols dans les tirs d'essai | Fort Central | Sols potentiellement impactés par des dioxines et furannes |

(*) Site divisé en 12 zones définies par PLACOPLATRE

Tableau 2 : Sources de pollution potentielle (extrait du rapport Antea Group A82646/A)

4.4. Références cadastrales

Le site d'étude est localisé sur deux communes. Les références cadastrales des parcelles figurent dans le tableau suivant. L'emprise totale des parcelles atteint 298 871 m².

| Commune | Parcelle | Emprise en m ² | Commune | Parcelle | Emprise en m ² |
|----------|-----------|---------------------------|---------|-----------|---------------------------|
| Vaujours | 000 B 436 | 97 491 | Courtry | 000 BA 45 | 3 843 |
| Courtry | 000 BA 5 | 1 791 | Courtry | 000 BA 47 | 91 681 |
| Courtry | 000 BA 6 | 1 540 | Courtry | 000 BA 50 | 3 413 |
| Courtry | 000 BA 7 | 9 283 | Courtry | 000 BA 52 | 3 000 |
| Courtry | 000 BA 9 | 3 095 | Courtry | 000 BA 53 | 50 245 |
| Courtry | 000 BA 43 | 33 489 | | | |

Tableau 3 : Références cadastrales

L'emprise des parcelles cadastrales est indiquée sur la Figure 3 de la page suivante.



Extrait de geoportail.fr

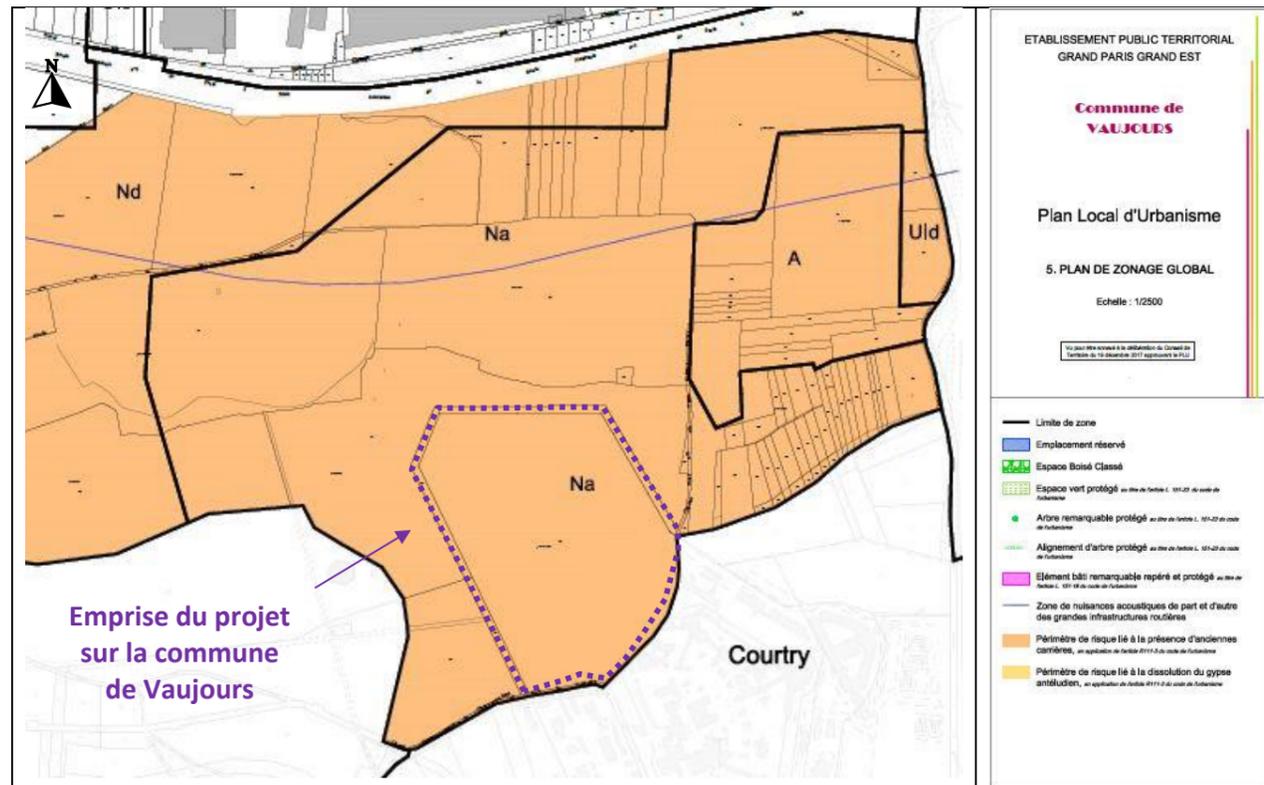
Figure 3 : Plan cadastral du site

4.5. Plan local d'urbanisme (PLU)

4.5.1. Ville de Vaujours

Le Plan Local d'Urbanisme de la ville de Vaujours a été approuvé le 19 décembre 2017.

Le plan de zonage dans le secteur d'étude est repris dans la figure 4 suivante.



Extrait du plan de zonage du PLU (source : site Internet de la ville de Vaujours)

Figure 4 : Extrait du zonage du PLU de la Ville de Vaujours

L'emprise du projet appartenant à la commune de Vaujours est classée en zone Na.

Le règlement du PLU fixe les dispositions suivantes :

- La zone N est une zone naturelle non équipée faisant partie d'un site naturel qu'il convient de protéger.
- La zone N est divisée en 4 secteurs :
 - Na : secteur de carrières en cours d'exploitation,
 - Nb : secteur destiné à recevoir des équipements publics,
 - Nc : secteur naturel protégé,
 - Nd : secteur de carrières d'exploitation souterraine.

En zone Na, les occupations et utilisations du sol soumises à conditions sont les suivantes :

- les carrières de gypse soumises à autorisation et les installations classées et équipements nécessaires à leur exploitation ;
- la construction de locaux nécessaires à l'exploitation de la carrière ;
- le rehaussement et l'affouillement avec matériaux naturels ;
- les exhaussements liés à la démolition de bâtiments rendue nécessaire pour l'exploitation des carrières ;
- les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration et enregistrement liées à la démolition des bâtiments.

4.5.2. Ville de Courtry

Le Plan Local d'Urbanisme de la ville de Courtry approuvé le 21 septembre 2007, modifié le 12 février 2009, le 27 juin 2013 et le 23 mars 2015, ainsi que sa révision simplifiée du 25 juin 2012. Le PLU est en cours de révision.

Des réunions publiques de présentation du PLU ont eu lieu le 2 mai 2017 et 23 janvier 2019. L'enquête publique pour la révision du PLU s'est déroulée du 28 octobre au 29 novembre 2019 et le commissaire enquêteur a émis un avis favorable dans son rapport du 29 décembre 2019.

Le plan de zonage est repris dans la figure 5 de la page suivante.

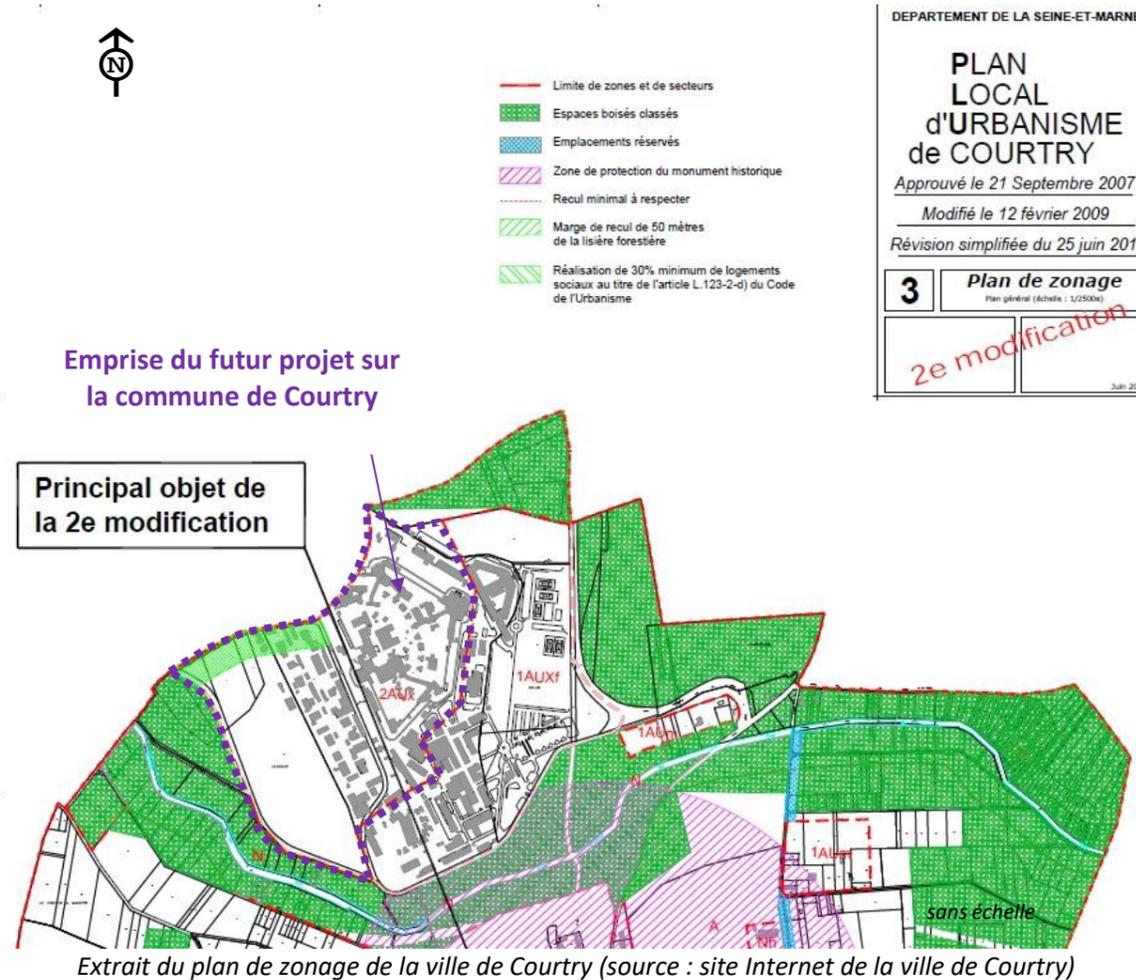


Figure 5 : Extrait du zonage du PLU de la Ville de Courtry

L'emprise du projet sur la commune de Courtry est classée en zone 2AUx. Le caractère de cette zone est le suivant (extrait du règlement du PLU) :

« Cette zone concerne une partie de l'ancien site industriel et militaire en friche, situé sur les coteaux au nord du territoire communal et destiné à moyen terme à une reconversion à usage d'activités industrielles ou de services à l'industrie, permettant notamment l'exploitation de la ressource gypsifère, après élaboration d'un plan d'ensemble et modification du document d'urbanisme. L'exploitation éventuelle de ce gisement de gypse, identifié par le Schéma Départemental des carrières, devra être définie en concertation entre l'exploitant et les collectivités, préalablement au dépôt du dossier de demande d'autorisation d'exploiter au titre des installations classées pour la protection de l'environnement, afin d'intégrer toutes les contraintes environnementales locales. »

4.6. Contexte environnemental

4.6.1. Présentation

Le contexte environnemental présenté ci-après est basé sur la consultation de sites internet : Portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'IGN (geoportail.gouv.fr), banque de données du Sous-sol du BRGM (infoterre.brgm.fr) mais aussi sur les études de synthèse transmises par PLACOPLATRE et réalisées par BURGEAP et HYDRATEC (cf. tableau suivant).

| Titre du document | Date | Référence |
|---|----------------|---|
| Le site CEA de Vaujours dans son environnement – Synthèse documentaire historique et hydrogéologique | Septembre 2001 | Rapport BURGEAP R.3288b/A.8314/C.301073 |
| Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours. Communes de Vaujours (93) et Courtry (77). Etude hydraulique et hydrogéologique. | Mars 2013 | Rapport HYDRATEC n°016-28885 |

Tableau 4 : Etudes de synthèse transmises par PLACOPLATRE utilisées dans le cadre de la présentation du contexte environnemental (extrait du rapport A82646/A)

4.6.2. Contexte géologique

Le contexte géologique du secteur d'étude est illustré par la carte géologique de Lagny n°184 au 1/50 000 (cf. Figure 6 de la page suivante).

Le site se trouve dans le nord de la Brie française, au nord de la Marne, sur une butte de formations tertiaires (butte d'Aulnay).

Ce secteur est marqué par un faciès gypseux.

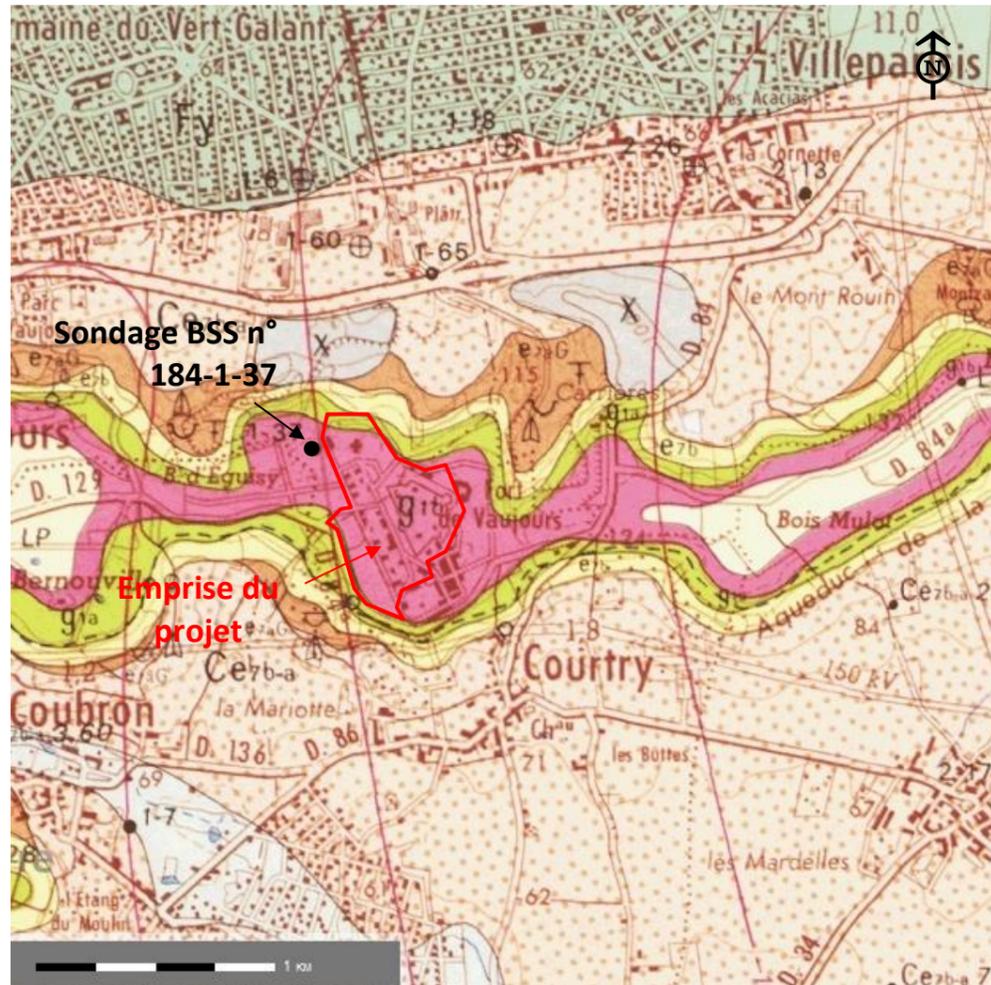


Figure 6 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000° de LAGNY n° 184 (source : BRGM)

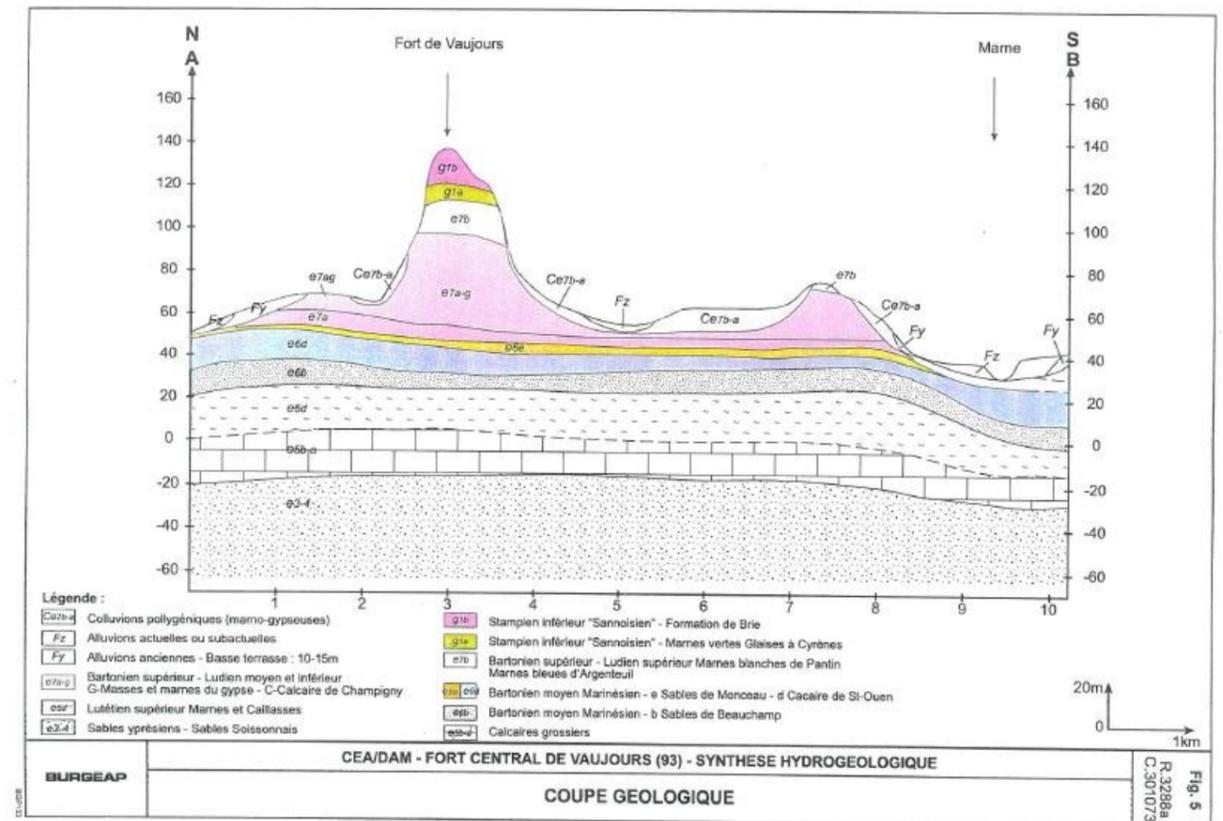


Figure 7 : Coupe géologique (source : Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073)

D'après la carte géologique de Lagny, les coupes géologiques disponibles dans la BSS dont celle du sondage le plus proche (en limite de l'emprise du site) référencé sous le n°184-1-37, et la coupe extraite du document de 2001 de BURGEAP⁷ (cf. Figure 7), la géologie locale est constituée à partir de la surface par :

- **Le calcaire de Brie (g1b) (Stampien inférieur : Sannoisien)** : cette formation est constituée d'une succession de lits marno-calcaires blanchâtres entrecoupés de niveaux argileux bruns ou de passées sablo-gréseuses. Au droit du site cette formation représente une épaisseur de 2 m ;

⁷ Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073

- **Argiles vertes et Glaises à Cyrènes (g1a) (Stampien inférieur : Sannoisien)** : les argiles vertes reposent sur des argiles feuilletées verdâtres et brunâtres : ce sont les Glaises à Cyrènes. Au droit du site, l'épaisseur de cette formation est de 8,8 m ;
- **Marnes supragypseuses (e7b) (Bartonien supérieur : Ludien supérieur)** : cette formation englobe les Marnes blanches de Pantin et les Marnes bleues d'Argenteuil. Les marnes blanches de Pantin sont des marnes calcaires gris verdâtre à la base et blanchâtres au sommet. Les Marnes bleues d'Argenteuil sont beaucoup plus argileuses que les précédentes. Elles prennent à l'affleurement une teinte gris bleuté à la partie supérieure, vert ocre à grise à la partie inférieure. Au droit du site, l'épaisseur de cette formation représente 15 m ;
- **Masses et Marnes du Gypse (e7ag) (Bartonien supérieur : Ludien moyen et inférieur)** : Le Ludien correspond à l'installation d'un régime lagunaire qui se traduit au Nord de la Marne par un faciès sursalé où se déposent alternativement des masses de gypse saccharoïde et des bancs de marnes à intercalations gypseuses. Cette formation peut atteindre 20 m d'épaisseur ;
- **Marnes à Pholadomyes (e7a) (Bartonien supérieur : Ludien inférieur)** : il s'agit de marnes calcaires magnésiennes, jaunâtres à grisâtres avec des niveaux plus argileux gris bleuté. Leur épaisseur est de l'ordre de 2 m ;
- **Sables de Monceau (e6e)** : nommés également Sables infragypseux correspondant à un complexe sablo-argileux avec des intercalations gréseuses et marno-calcaires voire gypseuses ;
- **Calcaire de Saint Ouen (e6d)** : constitué de marnes et calcaires de couleur crème, rosée et grisâtre. Des niveaux de marnes argileuses et d'argile s'intercalent entre les bancs calcaires ;
- **Sables de Beauchamp (e6b) (Bartonien inférieur : Auversien)** : représentés par des sables quartzeux avec des intercalations argileuses ;
- **Marnes et caillasses (e5d) (Lutétien supérieur)** : formation assez hétérogène, d'épaisseur variable. Elle comporte une alternance de marnes blanchâtres et grises, de calcaires durs, de marno-calcaires et d'argiles brunes magnésiennes. Cette formation contient parfois des bancs de gypse. A la dissolution de ce gypse on peut voir apparaître en surface des effondrements (fontis) ;
- **Calcaire grossier moyen et inférieur (e5b-a) (Lutétien inférieur)** : il s'agit de calcaires glauconieux grisâtres.

La coupe type des terrains au droit du Fort de Vaujours (document PLACOPLATRE) est présentée en annexe II.

4.6.3. Contexte hydrogéologique

4.6.3.1. Description des nappes en présence

Au droit de l'ancien Fort de Vaujours, les différents aquifères rencontrés, sont représentés en figure 8 par :

- la nappe du réservoir oligocène (Calcaire de Brie),
- la nappe de l'éocène supérieur (Calcaires de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp),
- la nappe de l'éocène inférieur et moyen (Marnes et caillasses et Calcaire grossier).

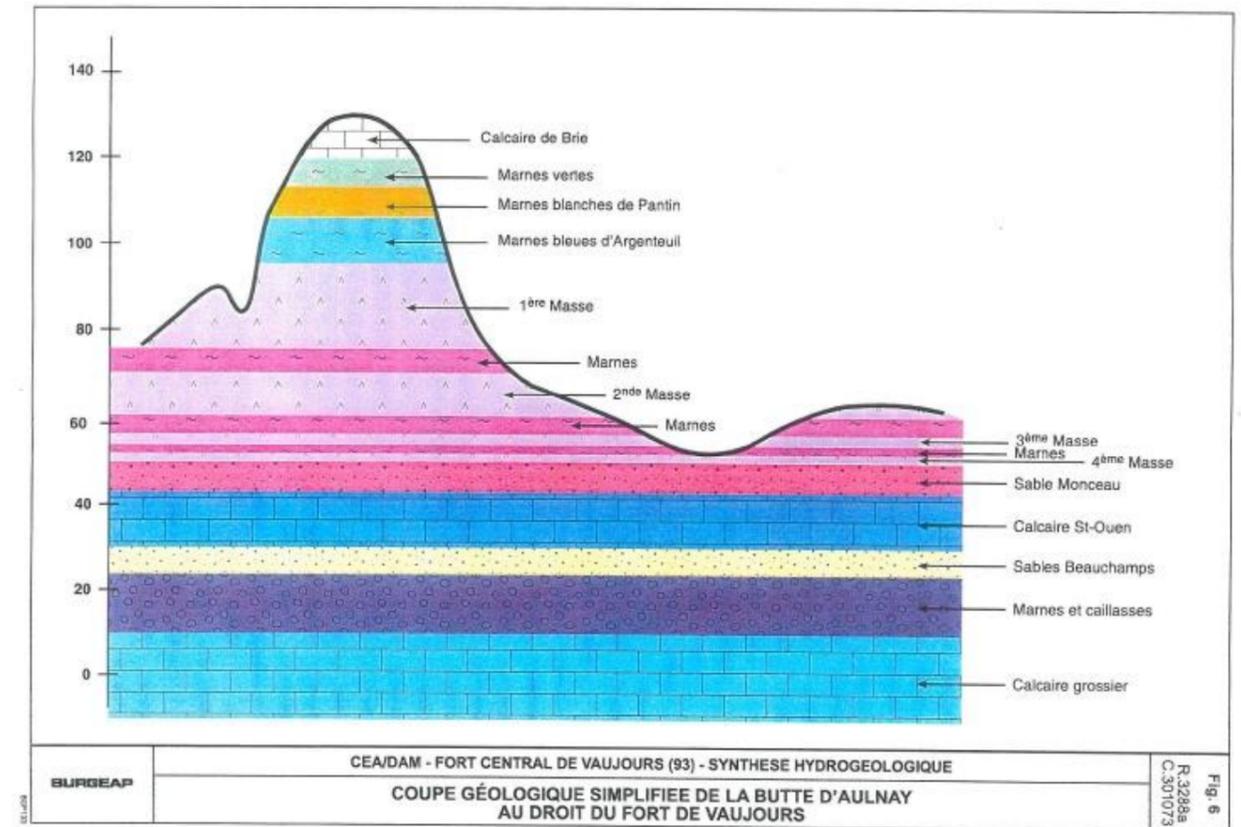


Figure 8 : Coupe hydrogéologique simplifiée de la butte d'Aulnay au droit du Fort de Vaujours (source : Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073)

La nappe du réservoir oligocène :

La nappe du réservoir oligocène est contenue dans la formation des calcaires de Brie. Il s'agit d'une nappe perchée qui repose sur les Marnes vertes imperméables. Elle est alimentée par l'impluvium et les lignes de sources perchées au niveau des Marnes vertes

en constituent l'exutoire naturel. Elle est peu exploitée du fait de sa faible puissance et de ses caractéristiques hydrodynamiques médiocres.

La nappe des calcaires de Brie forme un dôme piézométrique au droit du Fort de Vaujours. A partir des données de 2002, sur les piézomètres présents à l'époque, Hydratec⁸, a réalisé la carte présentée en Figure 9.

D'après cette carte, le niveau de la nappe des calcaires de Brie est compris entre 120 m NGF et 123 m NGF. Selon la topographie du site, sa profondeur est variable, elle peut être proche du sol dans la partie basse du site et profonde de 7 m dans la partie culminante.

Cette nappe s'écoule principalement vers le sud, en présentant deux directions privilégiées d'écoulement :

- écoulement vers le sud-ouest avec un exutoire sur une source mentionnée sur plan mais non identifié sur site par Hydratec en 2012,
- écoulement vers le sud-est avec des exutoires à la Source des Malades et la source J.

Les formations du Ludien sont constituées d'une alternance de niveaux marneux et de niveaux de gypse. Cet ensemble forme un niveau peu perméable entre la nappe du réservoir oligocène et la nappe du réservoir éocène supérieur.

Les résultats de l'étude menée par BURGEAP en 2001⁽⁷⁾ montrent :

- que les formations qui surmontent le gypse sont très peu perméables ;
- que la très faible porosité du gypse massif limite les possibilités de circulation des eaux, et que quand elles existent, elles se produisent à la faveur de fissures ;
- que les marnes intercalées entre les masses de gypse sont elles-mêmes des formations peu perméables.

⁸ : Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Communes de Vaujours et Courtry – Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC – 016-28885 – Mars 2013 – Version 2.0

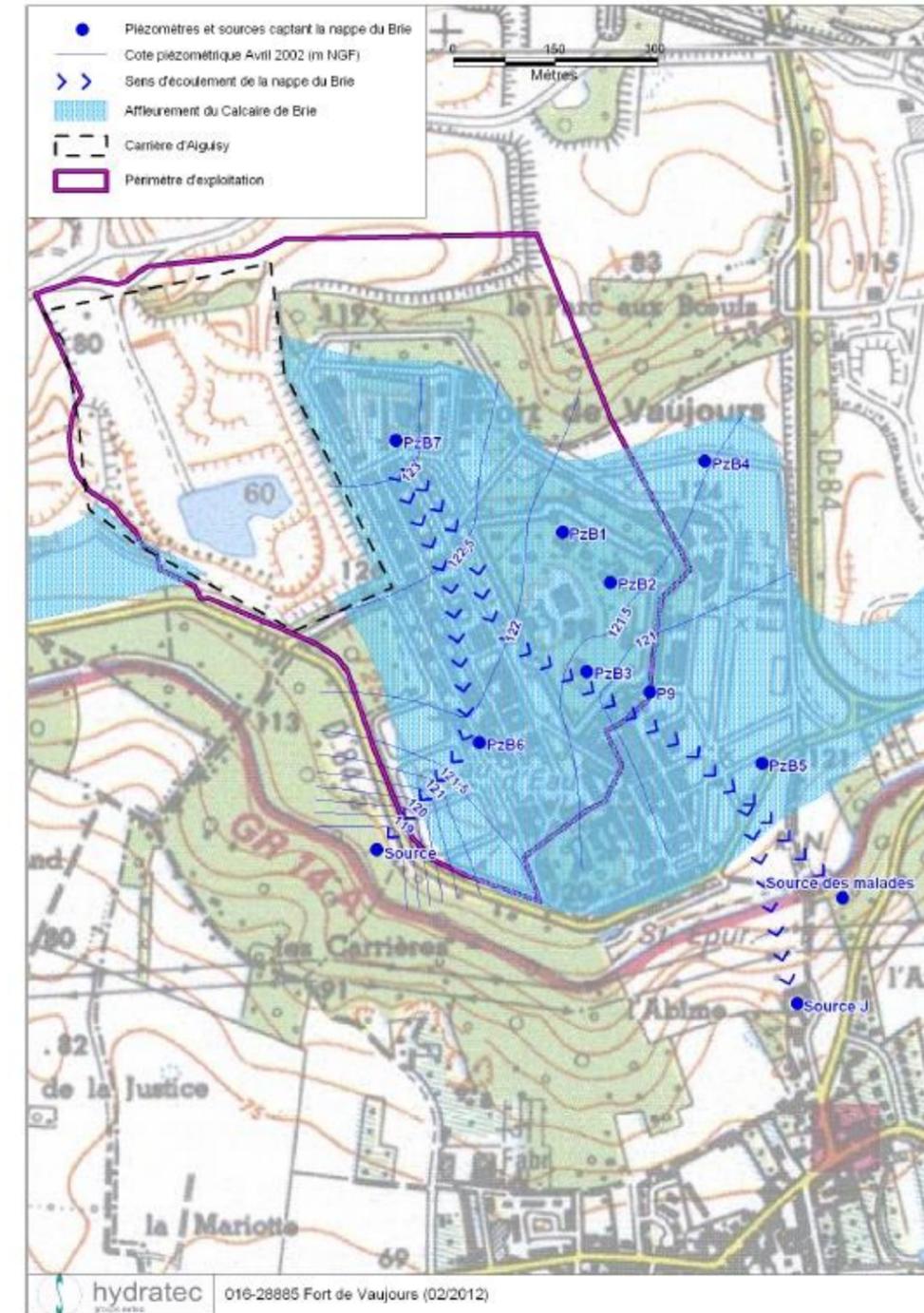


Figure 9 : Piézométrie de la nappe du Calcaire de Brie (source : Projet de demande d'autorisation d'exploiter d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Commune de Vaujours et Courtry – Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC – 016-28885 – Mars 2013)

La nappe du réservoir éocène supérieur :

La nappe du réservoir éocène supérieur ou du Bartonien est contenue dans les **Calcaires de Saint Ouen et les Sables de Beauchamp**. Au droit de Vaujours, l'aquifère des Sables de Beauchamp est souvent en communication avec celui du Calcaire de Saint Ouen. Cette nappe est peu exploitée, les eaux étant très minéralisées par suite de la présence de gypse.

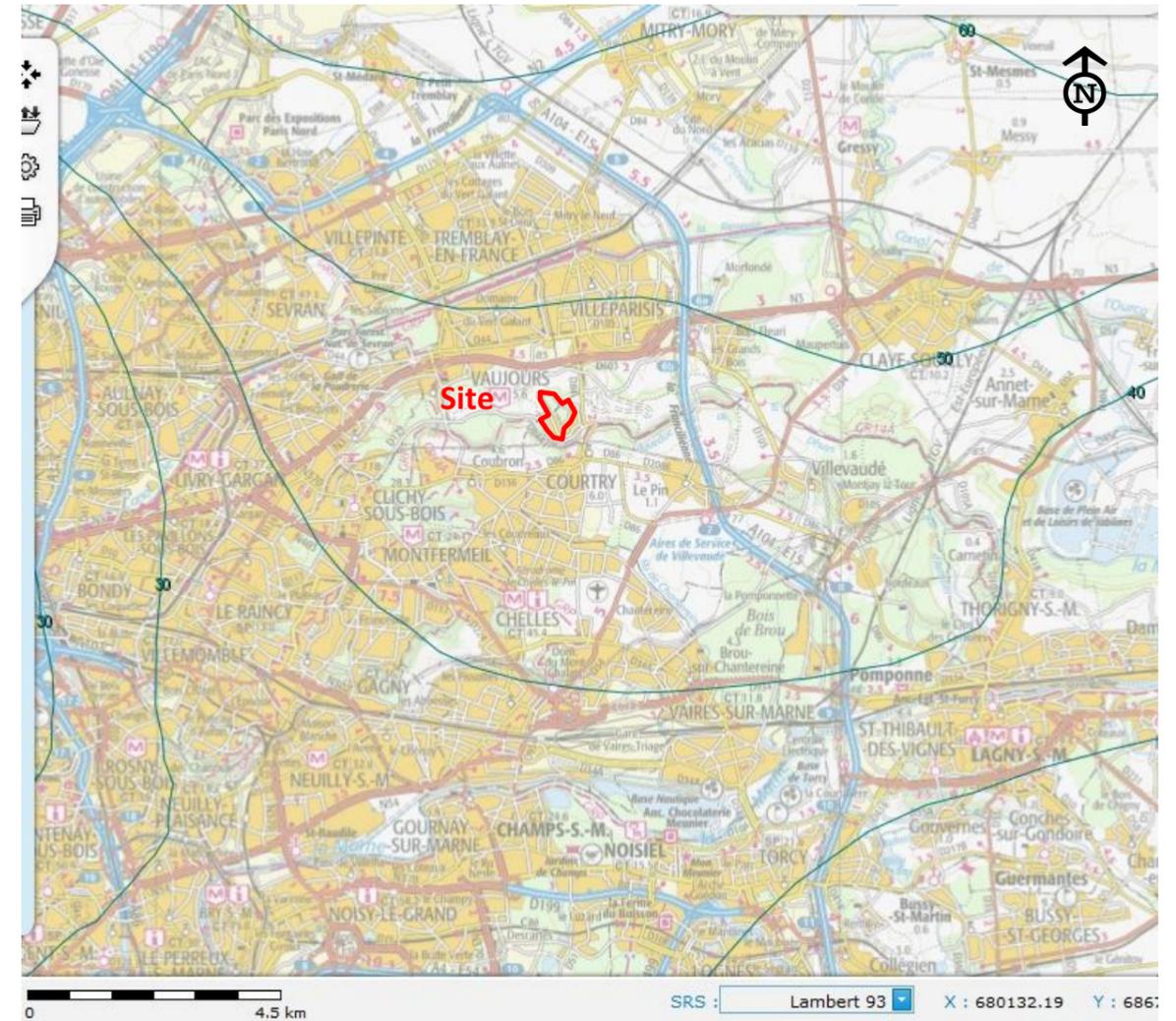
L'étude menée par BURGEAP (7) a montré que cette nappe s'écoule globalement du nord vers le sud et est drainée par la Marne. Le niveau de cette nappe au droit du Fort était proche de +55 m NGF entre les années soixante et les années soixante-dix. Actuellement, la nappe a une cote piézométrique voisine de +60 m NGF.

Selon l'étude menée par Hydratec, la nappe de l'Eocène supérieur s'écoule du nord-est vers le sud-ouest au droit du Fort de Vaujours.

La nappe du réservoir éocène moyen et inférieur :

La nappe du réservoir éocène moyen et inférieur est la plus exploitée dans le secteur d'étude. Le réservoir est mixte car il intéresse les **Marnes et caillasses, le Calcaire grossier et les Sables du Soissonnais**. Au droit du Fort de Vaujours, cette nappe s'écoule du nord-nord-est vers le sud-sud-ouest (cf. Figure 10), en direction de la Marne, et se situe à environ +47 m NGF, soit à une profondeur comprise entre 73 m et 83 m.

Cette nappe, en charge sous les passées plus argileuses des marnes et caillasses du Lutétien supérieur, a un niveau piézométrique situé à une dizaine de mètres en dessous de la nappe de l'éocène supérieur. Cette dernière, participe donc par drainage, à l'alimentation de la nappe de l'éocène moyen et inférieur (étude BURGEAP⁷).



Extrait de sigessn.brgm.fr

Figure 10 : Contexte piézométrique de l'éocène moyen et inférieur du secteur (Megnier 1970)

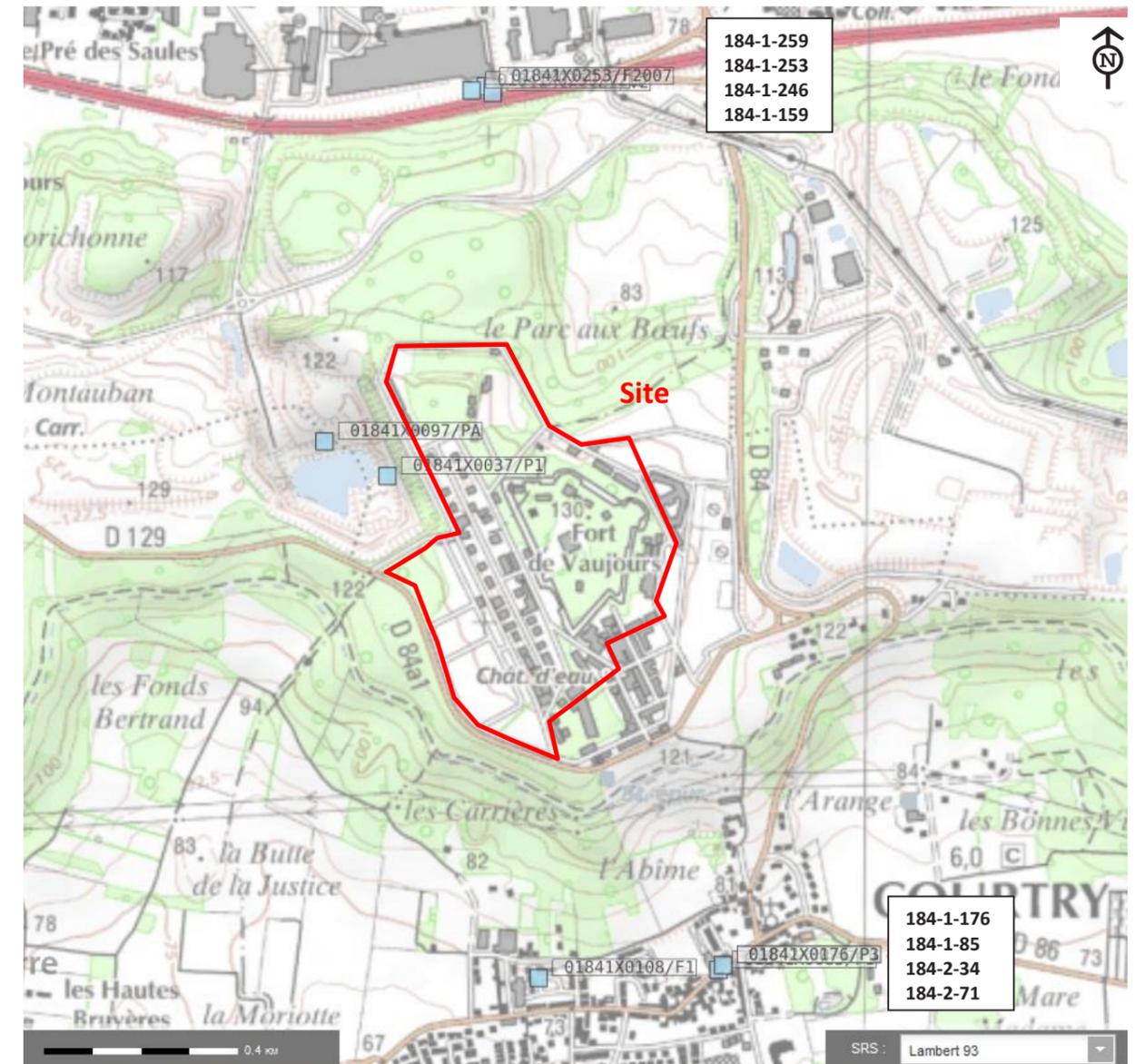
4.6.3.2. Usage des eaux souterraines

D'après la banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM, les ouvrages existants, dans un rayon de 0,6 km à proximité du site, sont listés dans le tableau suivant.

| Référence | Nature | Usage | Nappe captée | Position hydraulique supposée /zone d'étude |
|--|---------|------------------|--|---|
| 184-1-259 | Forage | Eau industrielle | Marnes et caillasses Eocène moyen et inférieur | Amont |
| 184-1-253 | Forage | Eau industrielle | Marnes et caillasses Eocène moyen et inférieur | Amont |
| 184-1-246 | Puits | Eau industrielle | Inconnue | Amont |
| 184-1-159 | Puits | Eau industrielle | Inconnue | Amont |
| 184-1-97 (*) | Sondage | Puits d'aération | Absence eau | Latéral |
| 184-1-37 (*) | Sondage | Puits d'aération | Absence eau | Latéral |
| (*) Ces 2 puits mentionnés dans la banque de données du sous-sol correspondent à 2 puits d'aération de la carrière PLACOPLATRE qui n'existent plus à l'heure actuelle. | | | | |
| 184-1-108 | Forage | Inconnu | Calcaire Saint Ouen Eocène supérieur | Aval |
| 184-1-176 | Sondage | -/- | Calcaire Saint Ouen Eocène supérieur | Aval |
| 184-1-85 | Forage | Inconnu | Calcaire Saint Ouen Eocène supérieur | Aval |
| 184-2-34 | Forage | Eau aspersion | Calcaire Saint Ouen Eocène supérieur | Aval |
| 184-2-71 | Puits | Eau irrigation | Inconnue | Aval |

Tableau 5 : Listing des ouvrages d'eau dans un rayon de 600 m autour du site

La localisation des ouvrages est indiquée sur la figure de la page suivante.



Extrait de infoterre.brgm.fr

Figure 11 : Localisation des ouvrages d'alimentation en eau à usage industriel ou agricole à proximité du site

Les captages d'alimentation en eau potable, recensés dans la banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM et des ARS de Seine-Saint-Denis et de Seine-et-Marne, les plus proches du site sont les suivants.

| Référence | Commune | Distance du site | Nappe captée | Position hydraulique supposée /zone d'étude |
|----------------------|--------------------|----------------------|--|---|
| 184-1-24 (abandonné) | Tremblay en France | 2,5 km au nord-ouest | Calcaire Saint Ouen Eocène supérieur | Amont |
| 184-1-166 | Tremblay en France | 2,5 km au nord-ouest | Sables du Soissonnais (Yprésien) - Eocène inférieur | |
| 154-5-87 | Tremblay en France | 4,5 km au nord-ouest | Calcaires grossiers et Sables du Soissonnais Eocène moyen et inférieur | |
| 154-5-15 | Mitry-Mory | 4,2 km au nord-ouest | Yprésien | |

Tableau 6 : Liste des ouvrages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable dans le secteur d'étude

D'après les données des ARS de Seine-Saint-Denis (mise à jour 2014) et de Seine et Marne (mise à jour 2010) l'ouvrage assurant une alimentation en eau potable le plus proche du projet se situe sur le territoire de Tremblay en France (184-1-166) à 2,5 km au Nord-Ouest du site.

Cet ouvrage capte les Sables du Soissonnais de l'Eocène inférieur (Yprésien) à une profondeur comprise entre 86 et 120 m. Cet aquifère est déconnecté de celui de l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp car il est séparé par 47 m de terrains (Marnes et Calcaires du Lutétien).

Cet ouvrage qui capte l'aquifère de l'Eocène moyen et inférieur est localisé à l'amont du site par rapport au sens d'écoulement général de cet aquifère (cf. contexte piézométrique de la Figure 10). Il ne dispose pas de périmètre de protection.

L'ouvrage 184-1-24 est abandonné.

La localisation des ouvrages AEP est indiquée sur la figure de la page suivante.



Extrait de geoportail.fr

Figure 12 : Localisation des ouvrages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable à proximité du site

4.6.3.3. Qualité et objectif de qualité

D'après les données du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, le Fort de Vaujours se situe dans les masses d'eau souterraines suivantes :

- FRHG104 « Eocène du Valois » dont l'état est bon (bon état 2015),
- FRHG218 « Albien-Néocomien captif » dont l'état est bon (bon état 2015).

La masse d'eau de l'Albien-Néocomien n'est pas concernée par le projet puisqu'elle se situe à plus de 500 mètres de profondeur.

Les objectifs de qualité de la masse d'eau 3104, Eocène du Valois sont les suivants :

| Objectif d'état chimique | | Objectif d'état quantitatif | |
|--------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| Objectif | Délai | Objectif | Délai |
| Bon état | 2021 | Bon état | 2021 |

Tableau 7 : Objectifs de qualité de la masse d'eau souterraine 3104 – Eocène du Valois

Le SDAGE considère que la nappe de l'Eocène du Valois est une nappe stratégique à réserver pour l'alimentation en eau potable future et qu'à ce titre, les mesures de protection pourront notamment se traduire à des limitations des autorisations de prélèvement (orientation 28).

4.7. Contexte hydraulique

Les informations relatives au contexte hydraulique proviennent du rapport HYDRATEC de mars 2013.

Le Fort de Vaujours disposait d'un réseau de collecte des eaux pluviales qui permettait d'évacuer les eaux de ruissellement (cf. Figure 13), de plusieurs manières :

- par infiltration par l'intermédiaire des 6 puits d'infiltration du site (P1, P2, P3, P4, P5 et P9), seul l'ouvrage P1 est situé sur la commune de Vaujours et concerne l'emprise du projet ICPE ;
- vers le réseau d'eaux pluviales de la commune de Courtry ;
- vers le milieu naturel (écoulement diffus).

Le réseau de collecte des eaux pluviales du site n'est plus fonctionnel aujourd'hui.

Les puits d'infiltration traversent le calcaire de Brie, les argiles vertes et les marnes supra-gypseuses pour atteindre le toit du Gypse où les eaux d'infiltration entraînent la formation de poches de dissolution à la base des puits.

Le Fort dispose de douves qui semblent avoir été creusées jusqu'au sommet des argiles vertes, à 7 ou 8 m de profondeur. Les douves seraient en communication avec la nappe de Brie. Le niveau d'eau dans ces douves était de +120 m NGF en juin 2001. Cette cote est cohérente avec la piézométrie de la nappe de Brie.

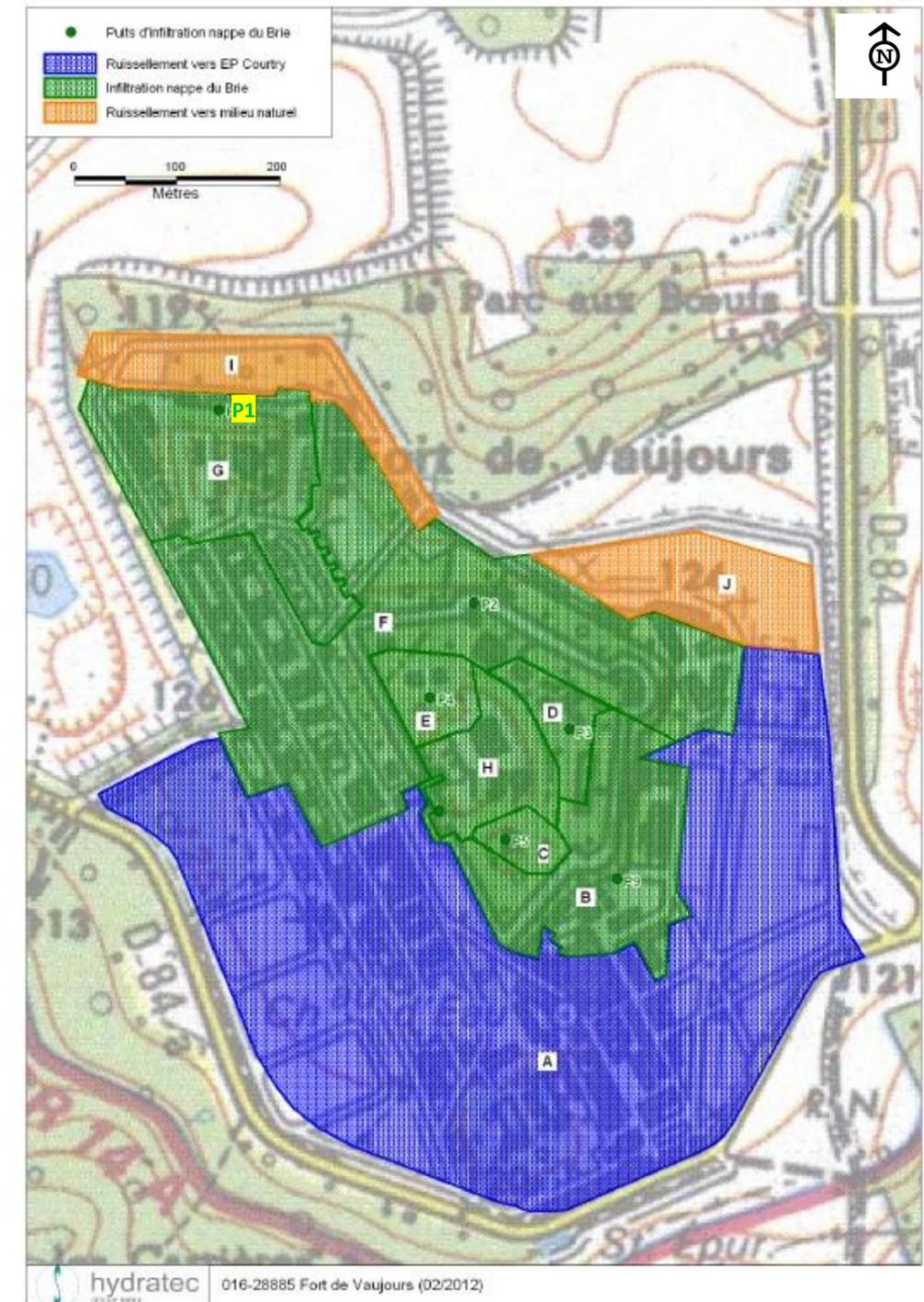


Figure 13 : Bassins versants des eaux de ruissellement sur le Fort de Vaujours (source : Projet de demande d'autorisation d'exploiter d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Commune de Vaujours et Courtry – Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC – 016-28885 – Mars 2013 – Version 2.0)

4.7.1. Contexte hydrologique

4.7.1.1. Rivières, cours d'eau, canal

Il n'existe pas de cours d'eau à proximité du site (cf. Figure 14 de la page suivante). Les plus proches correspondent :

- au canal de l'Ourcq, nommé également Canal de la Ville de Paris, localisé sur le territoire de Vaujours, il est situé à 2,1 km au nord du site. Le canal est propriété de la Ville de Paris ;
- au ru de Chanteraine, localisé au Sud de la commune de Courtry à 2,1 km au sud-sud-est.

4.7.1.2. Aqueduc de la Dhuis

L'aqueduc de la Dhuis longe le site du Fort de Vaujours au sud (cf. Figure 14). Il est positionné au droit du chemin de grande randonnée (GR 14A).

L'aqueduc de la Dhuis (ou Dhuis) a été construit entre 1863 et 1865 pour acheminer l'eau de la Dhuis à Paris. Cette rivière se jette dans le Surmelin lui-même se jetant ensuite dans la Marne. Le point de départ de cet ouvrage majoritairement enterré se trouve à Pargny-la-Dhuis (Aisne) à 128 m d'altitude et arrive à 108 m dans le réservoir de Ménilmontant (XX^{ème}). Sa longueur totale est d'environ 130 km pour une pente de 0,1 m / km. Son débit moyen est de 22 000 m³/jour en amont de Marne-la-Vallée. Cet ouvrage traverse 59 communes sur 4 départements. Courtry fait partie de ces communes.

Actuellement, l'aqueduc de la Dhuis alimente en eau potable le parc d'attraction Disneyland Paris à Marne-la-Vallée. Depuis 2009 l'aqueduc est vide à partir d'Annet-sur-Marne, la galerie ayant été bétonnée par la ville de Paris sur presque 700 mètres. Au droit du Fort de Vaujours, l'aqueduc est donc vide.

L'aqueduc de Dhuis est aujourd'hui propriété de la région Ile de France, son emprise est gérée par l'Agence des Espaces Verts.



Figure 14 : Localisation de l'aqueduc de la Dhuis à proximité du Fort de Vaujours (source : Géoportail)

4.8. Sensibilité / Vulnérabilité du milieu

- **Les sols**

Les transferts de polluants par lessivage des eaux météoriques et infiltration depuis la surface vers les sols en profondeur sont essentiellement liés :

- à la présence ou non de surfaces et/ou de structures « imperméables » (bâtiments, enrobé, ...);
- à la perméabilité des formations traversées.

Compte tenu de sa position topographique, les sols au droit du site ne sont pas sensibles à des activités industrielles extérieures.

Le site est actuellement occupé principalement par des anciens bâtiments, les dalles anciennes des bâtiments démolis, les voiries et quelques zones végétalisées et des secteurs sans recouvrement (zone d'épandage, secteurs ayant déjà fait l'objet d'opération de dépollution pyrotechnique). Les terrains au droit du site sont majoritairement argileux. Les sols en surface apparaissent moyennement vulnérables.

- **Les eaux souterraines**

Les précipitations au droit du site traversent les terrains en surface pour atteindre les Calcaires de Brie.

La nappe des Calcaires de Brie est profonde de 1 à 8 m selon l'altitude au droit du site. Les eaux souterraines de cet aquifère sont donc considérées comme vulnérables du fait de leur faible profondeur. Elles sont considérées comme peu sensibles du fait de l'absence de captages d'alimentation en eau potable à l'aval proche du site.

Les Calcaires de Brie reposent sur des formations du Ludien constituées d'une alternance de niveaux marneux et de niveaux de gypse. Cet ensemble forme un niveau peu perméable d'une épaisseur de l'ordre de 70 m, d'après la coupe hydrogéologique du site (Figure 8).

La nappe des Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, de l'Eocène supérieur, sous-jacente apparaît peu vulnérable du fait de sa profondeur (supérieure à 70 m). Cet aquifère est également peu sensible (pas d'exploitation à des fins d'alimentation en eau potable à proximité du site).

- **Les eaux de surface**

Les eaux pluviales du site sont évacuées de plusieurs manières :

- par infiltration par l'intermédiaire des 6 puits d'infiltration ;
- vers le réseau d'eaux pluviales de la commune de Courtry ,
- vers le milieu naturel.

Le réseau de collecte des eaux pluviales du site n'est plus opérationnel aujourd'hui.

Il n'existe pas de cours d'eau à proximité du site.

Par conséquent, les milieux à prendre en compte sont les sols, notamment dans les zones dépourvues de revêtement ou de revêtement ancien ne satisfaisant pas l'absence de transfert de polluants.

PLACOPLATRE a mis en place un suivi de la qualité des eaux de la nappe du Calcaire de Brie et de celle de l'Eocène supérieur. Les résultats obtenus sont présentés en chapitre 6.

5. Synthèse des résultats du diagnostic de qualité des sols

5.1. Présentation de la campagne de reconnaissance

L'objectif de la campagne de reconnaissance est de disposer d'éléments sur la qualité des sols sur la totalité du site afin de compléter le premier diagnostic exécuté dans le cadre du dossier d'abandon qui concernait exclusivement la zone d'épandage et les anciens dépôts d'hydrocarbures.

Les sondages ont été positionnés sur la base des sources de pollution potentielles listées dans le tableau 1 de l'Annexe 3, ponctuellement pour les sources localisées (cuves, transformateurs, ...) et de façon à disposer d'une bonne répartition des sondages pour les sources diffuses (zones de tirs) tout en tenant compte des contraintes d'accès.

La mission de diagnostic ne comprenait pas :

- le contrôle des puits d'infiltration qui ont fait l'objet de diagnostics (inspections par caméra vidéo et analyses d'eau) en 2002 (BURGEAP, 2002) ;
- la réalisation de sondages au droit de canalisations compte tenu de la servitude liée à la présence éventuelle de particules explosives dans les canalisations.

Il a été exécuté sur le périmètre d'étude, 97 sondages (dont 1 sondage témoin : A12_témoin, implanté à l'extrémité ouest du site) et 173 échantillons de sols ont été prélevés et analysés, soit en moyenne 2 échantillons par sondage. Sur chacun des sondages, un prélèvement a été réalisé dans le premier mètre pour l'analyse systématique des métaux et des composés liés aux sources de pollution potentielles.

Parmi ces sondages, 31 sont localisés sur le périmètre ICPE, la commune de Vaujours, et 57 échantillons ont fait l'objet d'analyses.

Par rapport au programme prévisionnel :

- 11 sondages n'ont pu être exécutés principalement en raison de la présence de cavités ou de réseaux ;
- 5 sondages complémentaires ont été réalisés en fin de campagne pour contrôler l'extension d'impactés mesurés dans les sols à proximité de l'emplacement des anciennes cuves enterrées à l'entrée sud du site sur la commune de Courtry et au droit de la zone d'épandage sur la commune de Vaujours.

Le plan de localisation ainsi que la liste des sondages extraits du rapport A82646/A sont présentés en annexe III.

La campagne s'est déroulée du 4 avril au 12 mai 2016. Les sondages ont été exécutés par la société ASTARUSCLE à l'aide d'un atelier de sondages carottés de type GEOPROBE.

Les sondages ont été réalisés sur les terrains en place, à l'exception des zones suivantes qui avaient fait l'objet d'un diagnostic pyrotechnique avec excavation de terres pour récupération de munitions parfois à plus de 2 m de profondeur :

- autour de la batterie Nord (zone A1) ;
- au droit de la zone de stockage des cuves enterrées à l'entrée Sud du site (zone A12).

PLACOPLATRE a souhaité une approche plutôt exhaustive dans le dimensionnement de la campagne de reconnaissance :

- Contrôle systématique de la présence de PCB au droit des anciens transformateurs ;
- Analyse des composés explosifs :
 - o Recherche des perchlorates en plus des composés explosifs les plus courants (liste standard) et de la nitrocellulose ;
 - o Analyse des nitrates, de l'ammonium et des sulfates pour obtenir un indice supplémentaire sur la présence de composés explosifs fabriqués principalement à base de composés nitrés ou de salpêtre.
- Analyse des éléments traces métalliques sur l'ensemble du site, ces éléments sont analysés sur la majorité des sondages et au droit de quelques sondages implantés en dehors de zones sources de pollution potentielle (sondages A6_S3, A7_S1, A11_S1).

PLACOPLATRE a souhaité également disposer de résultats de tests d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

La répartition des analyses par échantillon extrait du rapport A82646/A est repris en annexe III.

Pour rappel, le détail des analyses de sols mises en œuvre, extrait du rapport A82646/A est repris ci-dessous.

Composés explosifs : Les composés recherchés ont été les suivants :

- 2-Nitrotoluène, 3-Nitrotoluène, 4-Nitrotoluène, 2,4-Dinitrotoluène, 2,6-Dinitrotoluène, 2,4,6-Trinitrotoluène (TNT), 4-Amino-2,6-Dinitrotoluène, 2-Amino-4,6-Dinitrotoluène ;
- 1,3-Dinitrobenzène, 1,3,5-Trinitrobenzène, Diphénylamine (DPA),
- Ethylèneglycoldinitrat (EGDN), Diéthylèneglycol-dinitrate (DEGN), Hexogène (RDX), Hexyl (HNDP), Nitroglycérine (NG), Nitropenta (PETN), Octogène (HMX), Acide picrique (PA), Tétryl,
- Perchlorates,
- Nitrocellulose.

Les nitrates, l'ammonium et les sulfates ont également été recherchés pour obtenir des indices complémentaires sur la présence des explosifs qui sont fabriqués principalement à base de composés nitrés ou de salpêtre.

Éléments traces métalliques : Arsenic, cadmium, chrome total, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc, béryllium, baryum, étain.

Composés organiques

Composés aromatiques volatils (CAV) : 8 composés : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (para, méta et ortho), cumène, pseudocumène, mésitylène, éthyltoluène.

HAP : 16 substances : naphtalène, acénaphtylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, dibenzo(ah)anthracène, benzo(ghi)pérylène, indéno(123-cd)pyrène.

COHV : 15 composés : 1,2-dichloroéthane, 1,1-dichloroéthène, cis-dichloroéthène, trans-dichloroéthène, dichlorométhane, 1,2-dichloropropane, 1,3-dichloropropène, tétrachloroéthène, tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone), 1,1,1-trichloroéthane, trichloroéthène, trichlorométhane (chloroforme), chlorure de vinyle, hexachlorobutadiène, bromoforme (tribromométhane).

PCB : Polychlorobiphényles : 7 composés : liste standard : 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

Phénols : Naphtols, Crésols, Ethylphénols, Diméthylphénols, Chlorophénols, Benzylphénol, Isopropylphénols.

Phtalates : Diméthylphtalate, Diéthylphtalate, Di-n-butylphtalate, butylbenzylphtalate, bis-(2-éthylhexyl)phtalate, Di-n-octylphtalate.

Solvants polaires : Acétate d'éthyle, acétate d'isopropyle, acétone, méthyléthylcétone, 4-méthyl-2-pentanone (MIBK), Méthyl-tertiobutyl ether (MTBE), Tétrahydrofurane (THF), 1,4-Dioxane, Diéthyléther, Diisopropyléther, Diéthoxyméthane, Dichlorométhane, Trichlorométhane, Toluène, n-Hexane, cyclohexane, n-Heptane, méthanol, éthanol, isopropanol, 2-Butanol, 1-Butanol.

Un screening des composés organiques volatils (méthode EPA 624) qui permet d'avoir une quantification estimative des composés volatils présents a été effectué sur 12 échantillons prélevés au droit de la zone d'épandage.

Les **dioxines et furannes** seront recherchés sur 2 sondages répartis autour des zones de tirs (B3_S2 et B6_S4).

Tests d'acceptabilité en ISDI

Les tests d'acceptabilité en installations de stockage de déchets inertes (ISDI) ont été répartis sur l'ensemble du site et plus particulièrement à l'intérieur du Fort Central où les sondages ont traversés des niveaux de remblais. L'échantillonnage a été distribué à des profondeurs différentes.

Ces tests ont concerné la recherche des éléments suivants :

- sur brut : COT, BTEX, PCB, hydrocarbures totaux, HAP,
- sur éluat : métaux (arsenic, baryum, cadmium, chrome total, cuivre, mercure, molybdène, nickel, plomb, antimoine, sélénium, zinc), fluorures, indice phénol, COT, pH, chlorures, sulfates sur éluat et fraction soluble.

Notons que le béryllium et l'étain ne sont pas analysés sur lixiviats dans le cadre des analyses standards ISDI. Ces éléments ont été ajoutés au pack ISDI.

Un contrôle de la présence d'amiante dans les sols a été mené sur 15 échantillons de sols prélevés sur des sondages répartis sur l'emprise du site, soit environ 1 prélèvement moyen pour chacune des différentes zones. Les recherches se sont avérées négatives à l'exception de l'échantillon prélevé au sondage A12_S13, localisé à l'entrée Sud du site à proximité de l'ancienne zone de stockage de fuel.

5.2. Synthèse des résultats de la campagne de reconnaissance

5.2.1. Nature des terrains

Les sols sont majoritairement argileux. Les terrains présents en surface correspondent à des remblais argilo-sableux ou des niveaux argileux (argile brune plus ou moins sableuse) qui reposent sur des marnes beiges ou des argiles vertes.

5.2.2. Analyses des sols

Les tableaux de synthèse des résultats des analyses de sols par famille de composés extraits du rapport A82646/A sont rassemblés en annexe IV. Les cartes de synthèse des résultats sont disponibles en annexe III.

5.2.2.1. Résultats en Hydrocarbures

- Hydrocarbures volatils C5-C10 :

Les hydrocarbures volatils C5-C10 ont été recherchés sur les échantillons prélevés au droit des sondages localisés à proximité des cuves enterrées.

La répartition du nombre d'échantillons en fonction des concentrations détectées en HCT C5-C10 est la suivante :

| Concentrations en HCT C5-C10 | Analyses réalisées sur 36 échantillons |
|--|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 10 mg/kg-MS | 32 échantillons, soit 89 % |
| > 10 mg/kg-MS et < 500 mg/kg-MS | 4 échantillons, soit 11 % |
| Concentration maximale mesurée | 268 mg/kg-MS (échantillon A12_S2B) |

La concentration maximale est mesurée de 3 à 4 m de profondeur au droit du sondage A12_S2 localisé au droit de l'emplacement des anciennes cuves enterrées implantées à l'entrée Sud du site sur la commune de Courtry.

- Hydrocarbures totaux C10-C40

La répartition du nombre d'échantillons en fonction des concentrations détectées en HCT C10-C40 est la suivante :

| Concentrations en HCT C10-C400 | Analyses réalisées sur 117 échantillons |
|---|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 10 mg/kg-MS | 84 échantillons, soit 72 % |
| > 10 mg/kg-MS et < 500 mg/kg-MS | 27 échantillons, soit 23 % |
| > 500 mg/kg-MS | 6 échantillons, soit 5 % |
| Concentrations supérieures à 500 mg/kg-MS mesurées | 40 000 mg/kg-MS (échantillon A12_S2B) 20 000 mg/kg-MS (échantillon A12_S4B) 15 000 mg/kg-MS (échantillon A12_S5B) 8 800 mg/kg-MS (échantillon A5_S3B) 1 800 mg/kg-MS (échantillon A12_S1B) 650 mg/kg-MS (échantillon A12_S4A) |

Les concentrations supérieures à 500 mg/kg-MS, correspondant à la limite d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI), sont principalement mesurées à l'emplacement des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site sur la commune de Courtry (sondages A12_S1, A12_S2, A12_S4 et A12_S5). Les concentrations les plus élevées sont mesurées entre 3 et 5 m de profondeur.

L'autre valeur supérieure à 500 mg/kg-MS correspond à l'échantillon prélevé au sondage A5_S3 (8 800 mg/kg-MS), localisé dans la zone de fabrication des explosifs sur la commune de Vaujours, de 2,4 à 3,6 m de profondeur. Ce sondage était destiné à rechercher la présence de composés explosifs dans les sols, les résultats en hydrocarbures totaux proviennent du test d'acceptabilité en ISDI réalisé sur le remblai traversé (remblai argilo-sableux avec matériau pulvérulent de couleur noire).

La seule anomalie en HCT concernant la commune de Vaujours, correspond au sondage A5_S3 (8 800 mg/kg-MS), localisé dans la zone de fabrication des explosifs de 2,4 à 3,6 m de profondeur.

5.2.2.2. *Résultats en composés explosifs*

La répartition des concentrations en composés explosifs mesurées est la suivante :

| Composés explosifs | Analyses réalisées sur 57 échantillons |
|--|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,5 mg/kg-MS | 52 échantillons, soit 91 % |
| > 0,5 mg/kg-MS | 5 échantillons, soit 9 % |
| Composés explosifs détectés | Nitrobenzène : A1_S8B, A1_S8C, A1_S8bis_B, A1_S9B 2,4,6-Trinitrotoluène : A8_S3 Héxogène : A8_S3 |

Les composés explosifs ont été mesurés au droit des sondages A1_S8, A1_S8bis et A1_S9 de 1,2 à 3,6 m de profondeur sur l'emprise de l'ancienne zone d'épandage sur la commune de Vaujours pour le nitrobenzène (0,9 à 1,1 mg/kg-MS) et dans le premier mètre de terrain

au droit du sondage A8_S3, localisé à proximité des anciens ateliers de fabrication situés sur la commune de Courtry, pour le 2,4,6-Trinitrotoluène (5,8 mg/kg-MS) et l'Hexogène (6,9 mg/kg-MS).

5.2.2.3. *Résultats en phénols*

La répartition des concentrations en phénols mesurées est la suivante :

| Phénols | Analyses réalisées sur 49 échantillons |
|--|---|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,1 mg/kg-MS | 44 échantillons, soit 90 % |
| > 0,1 mg/kg-MS | 5 échantillons, soit 10 % |
| Phénols détectés | Phénol : A1_S8B, A1_S8C, A1_S9A, A1_S9B, A1_S9C |

Parmi les phénols recherchés, seul le Phénol a été mesuré au droit des sondages A1_S8 et A1_S9 localisés sur l'emprise de la zone d'épandage (commune de Vaujours), sur les 5 échantillons prélevés de 1,2 m à 3,6 m de profondeur. Les concentrations sont comprises entre 0,14 mg/kg-MS et 9,4 mg/kg-MS.

5.2.2.4. *Résultats en phtalates*

La répartition des concentrations en phtalates mesurées est la suivante :

| Phtalates | Analyses réalisées sur 49 échantillons |
|--|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,1 mg/kg-MS | 45 échantillons, soit 92 % |
| > 0,1 mg/kg-MS | 4 échantillons, soit 8 % |
| Phtalates détectés | Di-n-butylphtalate (DBP) : A1_S8B, A1_S8C, B3_S1A Bis-(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) : A5_S5A, |

Au droit du sondage A1_S8, les concentrations en DBP sont égales à 1,3 mg/kg-MS de 1,2 à 2,4 m de profondeur et 0,12 mg/kg-MS de 2,4 à 3,6 m de profondeur.

Au droit des 2 autres sondages, les concentrations sont mesurées à l'état de traces avec des valeurs égales à 0,17 mg/kg-MS pour le sondage A5_S5A (0-1,2m) et 0,11 mg/kg-MS pour le sondage B3_S1 (0-2,4m).

La présence de phtalates sur la commune de Vaujours est mesurée sur 3 échantillons, prélevés dans les zones A1 et A5.

5.2.2.5. Résultats en solvants

La répartition des concentrations en solvants mesurées est la suivante :

| Solvants | Analyses réalisées sur 51 échantillons |
|--|---|
| < à la limite de quantification du laboratoire | 46 échantillons, soit 90 % |
| > 0,1 mg/kg-MS | 5 échantillons, soit 10 % |
| Solvants détectés | Cyclo-hexane, toluène, éthanol, 2-propanol, acetone, méthyléthylcétone, MIBK, Tetrahydrofurane (THF), 1,4-Dioxane, Diéthyléther |

Les solvants ont tous été mesurés au droit des sondages A1_S6, A1_S8 et A1_S9 jusqu'à 3,6 m de profondeur, au droit de la zone d'épandage sur la commune de Vaujours.

Les concentrations les plus élevées concernent les composés suivants :

- Toluène : 21 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S9 de 2,4 à 3,2 m de profondeur ;
- Ethanol : 170 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S8 de 2,4 à 3,6 m de profondeur ;
- Acétone : 26 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S8 de 1,2 à 2,4 m de profondeur ;
- Méthyléthylcétone : 27 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S6 de 2,4 à 3,6 m de profondeur ;
- Tétrahydrofurane (THF) : 40 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S8 de 1,2 à 2,4 m de profondeur.

5.2.2.6. Résultats en COHV

La répartition des concentrations en COHV mesurées est la suivante :

| COHV | Analyses réalisées sur 31 échantillons |
|--|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,1 mg/kg-MS | 24 échantillons, soit 77 % |
| > 0,1 mg/kg-MS | 7 échantillons, soit 23 % |
| COHV détectés | Trichlorométhane, Trichloroéthylène, Dichlorométhane, 1,1,1-Trichloroéthane, Tétrachloroéthylène |

Les composés organo-halogénés volatils ont tous été mesurés au droit des sondages A1_S8, A1_S8 bis et A1_S9, localisés au droit de la zone d'épandage sur la commune de Vaujours, jusqu'à 3,6 m de profondeur.

Les concentrations les plus élevées sont mesurées au droit des sondages A1_S8 de 2,4 à 3,2 m de profondeur et A1_S8_bis de 1,2 à 2,4 m de profondeur avec les valeurs respectives suivantes :

- Dichlorométhane : 13 mg/kg-MS et 2 mg/kg-MS ;
- Trichlorométhane : 23 mg/kg-MS et 19 mg/kg-MS ;
- Trichloroéthylène : 6,3 mg/kg-MS et 37,5 mg/kg-MS ;
- concentration totale en COHV : 43 mg/kg-MS et 61 mg/kg-MS.

5.2.2.7. Résultats en éléments traces métalliques

Les résultats en éléments traces métalliques (ETM) sont comparés aux concentrations des échantillons témoins et aux bruits de fond local (RMQS) de l'horizon 30-50 cm et, lorsqu'il n'existe pas, à la gamme de valeurs issues des recherches de l'INRA⁹ pour des sols ordinaires.

Les fonds géochimiques nationaux « Programme ASPITET de l'INRA » et locaux « Réseau de Mesure de la Qualité des Sols : RMQS » ainsi que les concentrations des témoins sont repris dans le tableau suivant.

| mg/kg | bruit de fond national (INRA) Gamme de valeurs observées dans le cas de sols ordinaires | Bruit de fond local (RMQS) ¹⁰ horizon 30-50 cm | A12 Témoin A (0,1-1) | A12 Témoin B (1,8-2) |
|-------|---|---|-------------------------|-------------------------|
| As | 1 à 25 | / | 12 | 7 |
| Ba | / | / | 95 | 21 |
| Be | / | / | <5 | <5 |
| Cd | / | 0,56 | <0,5 | <0,5 |
| Cr | / | 136 | 34 | 8 |
| Cu | / | 32,13 | 12 | 5 |
| Hg | 0,02 à 0,10 | / | <0,1 | <0,1 |
| Ni | / | 71,28 | 24 | 6 |
| Pb | / | 49,175 | <10 | <10 |
| Sn | / | / | <2 | <2 |
| Zn | / | 118,75 | 36 | 9 |

Valeurs des bruits de fond géochimique national, local et valeurs du témoin – Extrait du rapport A82646/A

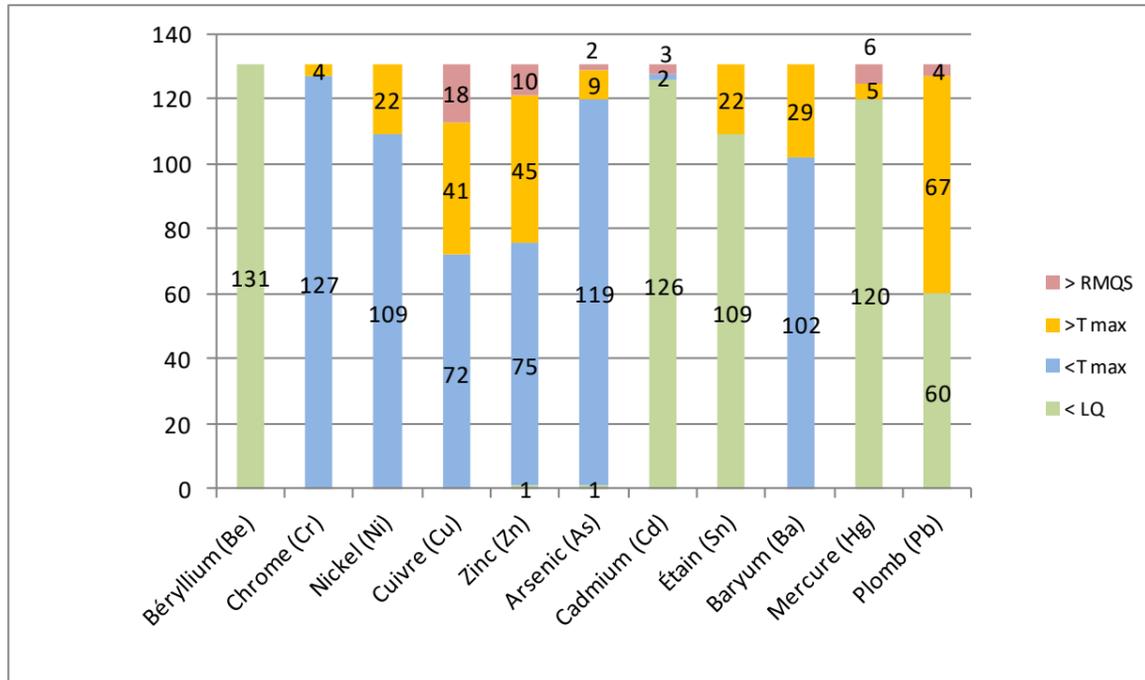
Les concentrations mesurées sur les échantillons témoins sont inférieures à celles disponibles du bruit de fond local.

⁹ Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France), références et stratégies d'interprétation, D. Baize, 1997.

¹⁰ Ces valeurs (vibrisses) jouent un rôle d'indicateur de tendance régionale prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Elles correspondent à la teneur limite au-delà de laquelle une valeur peut être considérée comme anormale. Elles permettent de détecter les anomalies ponctuelles tout en s'affranchissant d'anomalies étendues.

Le graphe suivant présente la répartition des résultats par élément trace :

- en vert, les échantillons dont la concentration pour le métal concerné est inférieure à la limite de quantification ;
- en bleu, les échantillons dont la concentration pour ce métal est inférieure à la concentration maximale de l'échantillon témoin (Tmax) ;
- en orange, les échantillons dont la concentration est supérieure à la concentration maximale de l'échantillon témoin (Tmax) ;
- en rouge clair, les échantillons dont la concentration est supérieure au fond géochimique pour ce métal (RMQS ou à défaut le bruit de fond de l'INRA) quand il existe.



Répartition des résultats par élément trace métallique (extrait du rapport A82646/A)

On peut constater que les éléments traces métalliques pour lesquels on observe le plus grand nombre d'échantillons avec des résultats supérieurs au témoin sont : le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Des dépassements en chrome, cadmium et mercure sont également observés, mais concernent peu d'échantillons.

Les dépassements par rapport au bruit de fond local (RMQS et INRA) sont peu nombreux. Les éléments traces métalliques pour lesquels un dépassement est observé sont principalement le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le mercure, le plomb et le cadmium.

Les sondages présentant les anomalies les plus élevées en métaux, avec des concentrations supérieures au double de la concentration mesurée sur le sondage témoin sont principalement localisés :

- au droit de la zone d'épandage : A1_S4 à A1_S12 ;
- à l'extérieur du fort, à proximité de la batterie Nord : A3_S11, A3_S14, A1_S1, A1_S2, A1_S5 et A5_S1 ;
- sur le versant sud du Fort, en zone A11 : A11_S1, A11_S9 et A11_S13 ;
- sur le côté Nord du Fort, à l'intérieur et à l'extérieur : sondages B2_S1, B2_S2, A6_S1 et A7_S1 ;
- à l'intérieur du fort, à proximité de l'entrée : B3_S2, B3_S5 et B6_S4 ;
- dans la zone de fabrication des explosifs (zone A8) : sondages A8_S8 et A8_S3.

Ponctuellement des ETM sont également mesurés en zone A12 : présence de cuivre au sondage A12_S11 et de cuivre, étain et plomb au sondage A12_S18.

Ces anomalies s'observent en surface et en profondeur au droit de la zone d'épandage, à proximité de la batterie Nord, à l'entrée du Fort Central (sondage B3_S2) et au droit de la zone de fabrication des explosifs (sondage A8_S3).

Elles ne sont plus visibles en profondeur sur le côté Nord du Fort et en zone A12.

Les anomalies en métaux sur la commune de Vaujours concernent la zone d'épandage (partie nord de la zone A1) et l'extérieur du Fort, à proximité de la batterie Nord (zones A1, A3 et A5).

5.2.2.8. Résultats en PCB

Les résultats en PCB disponibles proviennent des recherches spécifiques au droit d'anciens transformateurs et/ou des résultats issus des tests d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes.

La répartition des concentrations en PCB mesurées est la suivante :

| PCB | Analyses réalisées sur 61 échantillons |
|---|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,01 mg/kg-MS | 58 échantillons, soit 95 % |
| > 0,01 mg/kg-MS | 3 échantillons, soit 5 % |
| Concentrations mesurées | A1_S6A : 0,013 mg/kg-MS A3_S1A : 0,11 mg/kg-MS A5_S3B : 0,098 mg/kg-MS |

Les traces en PCB ont été mesurées :

- au droit du sondage A1_S6, localisé sur la zone d'épandage, de 0 à 1,2 m de profondeur à une concentration proche de la limite de quantification compte tenu de l'incertitude analytique (23 %) ;
- au droit du sondage A3_S1, localisé à l'emplacement du bâtiment du transformateur K11 de 0 à 1,2 m de profondeur ;
- au droit du sondage A5_S3 de 2,4 à 3,6 m de profondeur.

Ces sondages sont situés sur la commune de Vaujours.

A titre d'information, les concentrations mesurées sont toutes inférieures au critère d'acceptabilité en ISDI égal à 1 mg/kg-MS.

5.2.2.9. Résultats en hydrocarbures aromatiques polycycliques

Les résultats en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) disponibles proviennent des analyses effectuées conjointement avec les PCB au droit des anciens transformateurs et/ou des résultats issus des tests d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes.

La répartition des concentrations en HAP mesurées est la suivante :

| HAP | Analyses réalisées sur 113 échantillons |
|---|---|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,03 ou 0,05 mg/kg-MS | 92 échantillons, soit 81 % |
| > 0,03 ou 0,05 mg/kg-MS et < 50 mg/kg-MS | 20 échantillons, soit 18 % |
| > 50 mg/kg-MS | 1 échantillon, soit 1 % |
| Concentration maximale mesurée | A12_S2B : 74 mg/kg-MS |

Les concentrations les plus élevées ont été mesurées au droit des sondages localisés sur l'emprise des anciennes cuves enterrées implantées à l'entrée Sud du site, sur la commune de Courtry :

- A12_S2 de 3 à 4 m de profondeur (concentration en HAP égale à 74 mg/kg-MS);
- A12_S4 de 3,8 à 4,4 m de profondeur (concentration en HAP égale à 40 mg/kg-MS).

Ces échantillons sont caractérisés par la présence de naphtalène à des concentrations respectivement égales à 35 et 10 mg/kg-MS.

A titre d'information, à l'exception de la concentration maximale mesurée au droit du sondage A12_S2, les résultats sont inférieurs au critère d'acceptabilité en ISDI égal à 50 mg/kg-MS.

5.2.2.10. Résultats en composés aromatiques volatils

Les résultats en composés aromatiques volatils (CAV) disponibles proviennent des analyses effectuées au droit des sondages localisés à l'emplacement d'anciennes cuves enterrées et/ou des résultats issus des tests d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes.

La répartition des concentrations en CAV mesurées est la suivante :

| CAV | Analyses réalisées sur 97 échantillons |
|--|--|
| < à la limite de quantification du laboratoire soit 0,1 mg/kg-MS | 90 échantillons, soit 93 % |
| > 0,1 et < 6 mg/kg-MS | 4 échantillons, soit 4 % |
| > 6 mg/kg-MS | 3 échantillons, soit 3 % |
| Concentration maximale mesurée | A12_S2B : 47 mg/kg-MS |

Les concentrations totales en CAV supérieures à 6 mg/kg-MS sont toutes mesurées au droit des sondages localisés sur l'emprise des anciennes cuves enterrées implantées à l'entrée Sud du site, sur la commune de Courtry :

- A12_S2 de 3 à 4 m de profondeur (concentration en CAV égale à 47 mg/kg-MS) ;
- A12_S4 de 3,8 à 4,4 m de profondeur (concentration en CAV égale à 13 mg/kg-MS) ;
- A12_S5 de 4 à 4,3 m de profondeur (concentration en CAV égale à 13 mg/kg-MS).

Les autres CAV sont mesurés au droit des sondages A1_S8 et A1_S9 localisés au droit de la zone d'épandage (commune de Vaujours).

A titre d'information, à l'exception des concentrations maximales mesurées au droit des anciennes cuves enterrées, les résultats sont inférieurs au critère d'acceptabilité en ISDI égal à 6 mg/kg-MS.

5.2.2.11. Critères d'acceptabilité en ISDI

Des tests d'acceptabilité en Installation de stockage de déchets inertes (ISDI) ont été réalisés sur 44 échantillons.

L'arrêté du 12/12/2014 précise qu'une « valeur de COT sur sol brut supérieure à 30 000 mg/kg (ou 3%) peut être admise à condition que la valeur limite de 500 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8 ».

Les échantillons dont les résultats en COT sur échantillon brut dépassent la limite d'acceptabilité à 30 000 mg/kg-MS ont donc été considérés comme conformes lorsque la valeur en COT sur lixiviat était inférieure à 500 mg/kg-MS.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant.

| Tests d'acceptabilité en ISDI | Analyses réalisées sur 45 échantillons |
|--|---|
| Echantillon conforme : Résultats tous inférieurs aux critères d'acceptabilité | 36 échantillons, soit 80 % |
| Echantillon non conforme : un ou des résultats supérieurs aux critères d'acceptabilité | 9 échantillons, soit 20 % |
| Paramètres à l'origine d'un dépassement | HCT C10-C40 : 2 échantillons Fluorures sur lixiviat : 4 échantillons Antimoine sur lixiviat : 1 échantillon Molybdène sur lixiviat : 1 échantillon Nickel sur lixiviat : 1 échantillon Zinc sur lixiviat : 1 échantillon |

Les dépassements aux critères d'acceptabilité ont été mesurés :

- au droit des sondages A1_S1, A1_S3 et A1_S4 localisés à proximité de la batterie Nord, et au droit du sondage A1_S10 localisé au droit de la zone d'épandage pour les fluorures. Les terrains concernés correspondent aux formations argileuses de couleur verte.
- au droit du sondage A2_S2 de 2,4 à 3,6 m de profondeur pour l'antimoine ;
- au droit du sondage A8_S2 de 1,2 à 2,4 m de profondeur pour le zinc ;
- au droit des sondages A5_S3 de 2,4 à 3,6 m de profondeur et A12_S1 de 4 m à 5 m de profondeur pour les hydrocarbures totaux ;
- au droit du sondage B2_S1 de 1,2 à 2,4 m de profondeur pour le nickel ;
- au droit du sondage B3_S5 de 2 à 3 m de profondeur pour le molybdène.

Les valeurs supérieures aux critères d'acceptabilité en ISDI, en dehors des 44 tests ISDI réalisés concernent les résultats en HCT, CAV ou HAP mesurées au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site (Sondages A12_S2, A12_S4, A12_S5).

Sur les 44 tests d'acceptabilité en ISDI, 15 concernent des échantillons prélevés sur la commune de Vaujours, 6 d'entre eux sont non conformes en raison de dépassements des seuils en fluorures (4, A1-S1, A1-S3, A1-S4, A1-S10), en hydrocarbures totaux (1, A5-S3) et en antimoine sur éluat (1, A2-S2).

Ces dépassements en fluorures et antimoine ont pour origine le fond géochimique local (formations supragypseuses). Le tableau disponible à l'Annexe XVI présente des données issues des reconnaissances effectuées pour le Grand Paris Express dans ces mêmes formations et qui témoignent de la présence de ces mêmes composés.

5.2.2.12. Composés azotés et soufrés

En sus des deux échantillons témoins, 41 échantillons ont fait l'objet d'analyses de composés soufrés (sulfates et soufre) et azotés (nitrates, azote ammoniacal et ammonium).

Les concentrations en sulfates varient de 90 mg/kg-MS à 10 000 mg/kg-MS suivant les échantillons. Seuls 3 échantillons présentent des concentrations en sulfates supérieures à la concentration maximale mesurée sur un échantillon témoin (2100 mg/kg MS, Témoin B) : A11_S13A (0-1,2m), B2_S2A (0,03-1m) et B6_S2A (0,3-1,5m) avec respectivement 10 000, 2 600 et 3 600 mg/kg-MS.

Ces mêmes échantillons présentent les concentrations maximales en soufre avec respectivement 3 500, 880 et 1200 mg/kg MS pour A11_S13A, B2_S2A et B6_S2A, pour une concentration maximale de 700 mg/kg MS sur l'échantillon Témoin B.

Les concentrations en azote ammoniacal et en ammonium sont inférieures à la limite de quantification au droit des échantillons témoins et de tous les autres sondages à l'exception de B2_S2A (concentrations mesurées égales à 4 fois la valeur de la limite de quantification : 0,0067 mg/kg-MS en azote ammoniacal et 86,4 mg/kg-MS en ammonium).

La concentration en nitrates est inférieure à la limite de quantification (20 mg/kg-MS) au droit des deux sondages témoins. 60 % des échantillons analysés présentent des teneurs en nitrates supérieures aux témoins avec des concentrations variant de 12 à 66 mg/kg MS. Les sondages concernés sont situés aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du Fort Central.

5.2.2.13. Dioxines et furannes

Les dioxines et furannes ont été recherchés sur 2 échantillons prélevés au droit des sondages B3_S2A et B6_S4A. Les concentrations totales en TEQ-OMS-1997, limites de quantification incluses sont respectivement égales à 6,9 et 7,7 ng/kg-MS.

Ces résultats sont représentatifs du bruit de fond pour les sols urbains et les sols sous influence industrielle (Rapport BRGM/RP-63111-FR¹¹).

5.2.2.14. Screening

Des analyses par screening permettant d'identifier 250 composés organiques volatils ou semi-volatils ont été mises en œuvre sur 12 échantillons de sols tous prélevés au droit de l'ancienne zone d'épandage sur la commune de Vaujours.

Les composés mis en évidence autre que ceux déjà recherchés (Hydrocarbures totaux, explosifs, CAV, BTEX, HAP, PCB, COHV) et cités précédemment sont les suivants :

- Composés organo-halogénés : 1,2-Dichloroéthane (concentration maximale à 6 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S8, de 2,4 à 3,6 m de profondeur) ;
- Composés chlorés : chlorobenzène (concentration maximale à 46 mg/kg-MS au droit du sondage A1_S8, de 2,4 à 3,6 m de profondeur).

5.2.3. Synthèse des résultats des analyses de sols

Les résultats du diagnostic ont mis en évidence **sur le périmètre d'étude** les principaux points suivants :

- L'existence d'impacts en hydrocarbures, CAV et HAP jusqu'à 5 m de profondeur au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site sur la commune de Courtry (valeur maximale en hydrocarbures totaux mesurée à 40 000 mg/kg-MS) ;
- L'existence d'impacts en COHV, solvants et phénols au droit de la zone d'épandage, située sur la commune de Vaujours jusqu'à 3,6 m de profondeur ;
- Le sondage A5_S3, situé sur la commune de Vaujours présente également une concentration notable en hydrocarbures totaux (8 800 mg/kg-MS) de 2,4 à 3,6 m de profondeur. Les autres résultats en hydrocarbures totaux n'ont pas révélé l'existence

¹¹ Bodéan F., Michel P. (2013). Dioxines/Furannes dans les sols français : troisième état des – analyses 1998-2012. Rapport final. BRGM/RP-63111-FR, 56 p., 16 ill., 4 ann.

d'impact notable sur les sols au droit des autres zones de stockage enterré d'hydrocarbures ;

- Les composés explosifs ont été peu détectés : au droit de la zone d'épandage (nitrobenzène) et sur un sondage localisé à proximité des anciens ateliers de fabrication (2,4,6-Trinitrotoluène et Hexogène). La nitrocellulose et les perchlorates n'ont pas été détectés ;
- Les phénols, solvants et COHV ont été mesurés exclusivement au droit de la zone d'épandage ;
- La présence de phtalates a été mesurée au droit de la zone d'épandage et à l'état de traces en zone A5 (A5_S5A) et B3 (B3_S1) ;
- Les anomalies en éléments traces métalliques concernent principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont principalement localisées au droit de la zone d'épandage, autour de la Batterie Nord, au droit et à proximité de l'entrée du Fort Central et ponctuellement dans la zone de fabrication des explosifs ;
- Les PCB recherchés à l'emplacement des anciens transformateurs ont été quantifiés sur 3 échantillons sur les 61 mesurés à des concentrations comprises entre 0,013 mg/kg-MS et 0,11 mg/kg-MS, inférieures au critère d'acceptabilité en ISDI égal à 1 mg/kg-MS ;
- Les concentrations maximales en HAP et CAV dépassant les critères d'acceptabilité en ISDI respectivement égales à 50 mg/kg-MS et 6 mg/kg-MS sont exclusivement mesurées au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site ;
- Sur les 44 tests d'acceptabilité réalisés, hors recherches analytiques effectuées par ailleurs sur échantillon brut, les dépassements vis-à-vis des critères d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes ont été mesurés sur 20 % des échantillons, et concernent principalement les résultats après lixiviation pour les fluorures et ponctuellement certains métaux (antimoine, molybdène, nickel, zinc).

Le diagnostic de qualité des sols ne met pas en évidence d'impact notable dans les sols sur le périmètre d'étude à l'exception de la zone de stockage des cuves enterrées à l'entrée Sud du site (hydrocarbures, CAV et HAP) située sur la commune de Courtry et de la zone d'épandage (COHV, phénols, solvants, éléments traces métalliques) sur la commune de Vaujours. Ces secteurs sont localisés sur le plan de la figure 15.

Les composés explosifs sont peu détectés (9 % des échantillons) et les terres répondent globalement aux critères d'acceptabilité des Installations de Stockage des Déchets Inertes (80 % des échantillons).

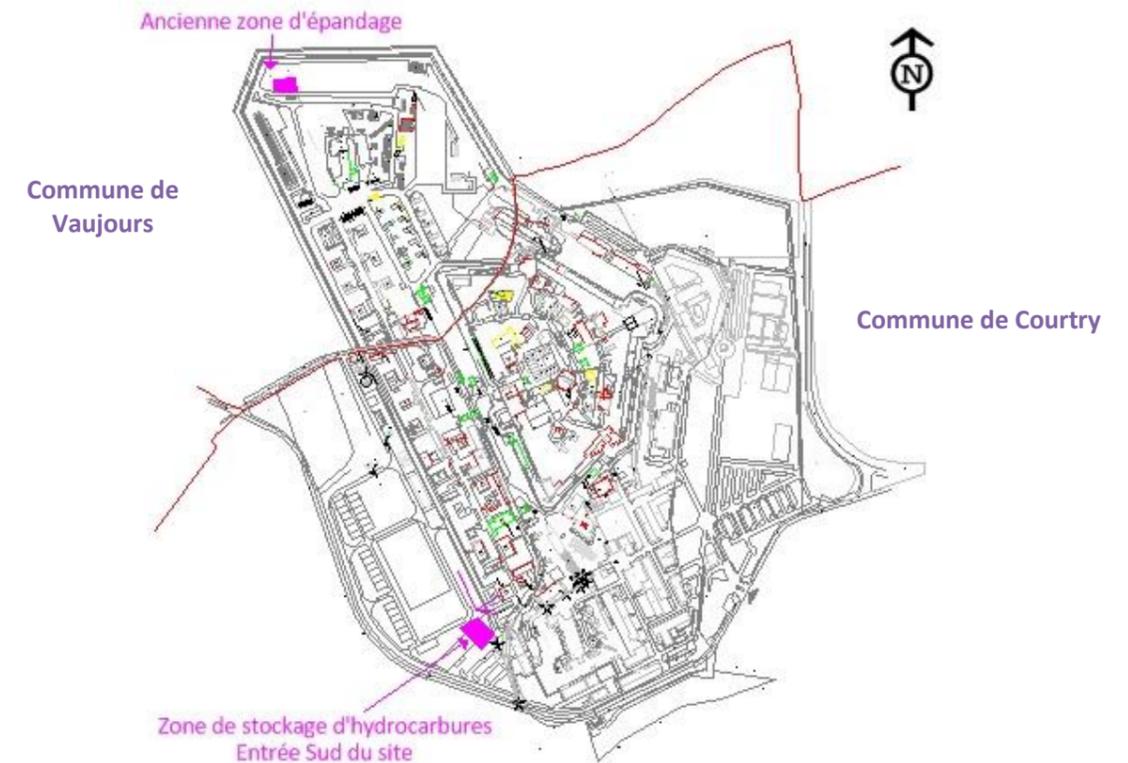


Figure 15 : Localisation des deux zones principalement impactées

Les résultats du diagnostic ont mis en évidence **sur le périmètre ICPE** (commune de Vaujours) les principaux points suivants :

- L'absence d'impacts en hydrocarbures à l'exception du sondage A5_S3, qui présente une concentration notable en hydrocarbures totaux (8 800 mg/kg-MS) de 2,4 à 3,6 m de profondeur ;
- L'existence d'impacts en COHV, solvants et phénols au droit de la zone d'épandage, située sur la commune de Vaujours jusqu'à 3,6 m de profondeur ;
- Les composés explosifs ont été peu détectés : 3 sondages au droit de la zone d'épandage (nitrobenzène). La nitrocellulose et les perchlorates n'ont pas été détectés ;
- Les phénols, solvants et COHV ont été mesurés exclusivement au droit de la zone d'épandage ;

- La présence de phtalates a été mesurée au droit de la zone d'épandage ;
- Les anomalies en éléments traces métalliques concernent principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont principalement localisées au droit de la zone d'épandage et à l'extérieur du Fort autour de la Batterie Nord ;
- Les PCB recherchés à l'emplacement des anciens transformateurs ont été quantifiés sur 3 échantillons sur les 20 mesurés à des concentrations comprises entre 0,013 mg/kg-MS et 0,11 mg/kg-MS, inférieures au critère d'acceptabilité en ISDI égal à 1 mg/kg-MS ;

Sur les 15 tests d'acceptabilité réalisés, hors recherches analytiques effectuées par ailleurs sur échantillon brut, les dépassements vis-à-vis des critères d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes ont été mesurés sur 6 échantillons en raison de dépassements des seuils en fluorures (4, A1-S1, A1-S3, A1-S4, A1-S10), en hydrocarbures totaux (1, A5-S3) et en antimoine sur éluat (1, A2-S2).

Ces dépassements en fluorures et antimoine ont pour origine le fond géochimique local. En effet, l'analyse des terres dans le cadre des travaux de la SGP met en évidence le même type de dépassements pour des faciès géologiques identiques à ceux identifiés sur le site de Vaujours (cf Annexe XVI).

Le diagnostic de qualité des sols ne met pas en évidence d'impact notable dans les sols sur le périmètre d'étude à l'exception de la zone d'épandage (COHV, phénols, solvants, éléments traces métalliques). Ce secteur est localisé sur le plan de la figure 15.

6. Synthèse sur le contrôle des eaux souterraines

6.1. Présentation

Ce chapitre présente une synthèse des résultats obtenus (hors analyses radiologiques) dans le cadre des investigations menées sur les eaux souterraines pour le compte du CEA, puis à partir de 2013 pour PLACOPLATRE. Les documents pris en compte sont présentés dans le tableau suivant.

| Titre du document | Date | Référence |
|---|----------------|---|
| Le site CEA de Vaujours dans son environnement – Synthèse documentaire historique et hydrogéologique | Septembre 2001 | Rapport BURGEAP R.3288b/A.8314/C.301073 |
| CEA/DAM. Reconnaissances hydrogéologiques et caractérisation géochimique des roches et des eaux souterraines. Rapport d'avancement. Centre d'études de Vaujours | Février 2002 | Rapport BURGEAP R.3460/A.8314/C.301511 |
| CEA/DAM. Centre d'études de Vaujours. Suivi hydrogéologique et géochimique. Rapport de fin de campagne. | Septembre 2002 | Rapport BURGEAP R.3614/A.8314/C.301511 |
| PLACOPLATRE - Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours. Communes de Vaujours (93) et Courtry (77). Etude hydraulique et hydrogéologique. | Mars 2013 | Rapport HYDRATEC 016-28885 |
| PLACOPLATRE – Site du Fort de Vaujours (93) – Caractérisation radiologique et chimique des eaux souterraines | Juillet 2015 | Rapport ALGADE PLAC 6A-0 2-04 15 V2-JPD |
| PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note trimestrielle de suivi n°1 | Janvier 2016 | Rapport BURGEAP RNGSIF00948 |
| PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note semestrielle de suivi n°2 | Juin 2016 | Rapport BURGEAP RNGSIF00948-II |
| PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note semestrielle de suivi n°3 | Novembre 2016 | Rapport BURGEAP RNGSIF00948-III |
| PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note semestrielle de suivi n°4 | Août 2017 | Rapport BURGEAP RNGSIF00948-IV |
| PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note semestrielle de suivi n°5 | Janvier 2018 | Rapport BURGEAP RNGSIF00948-V |
| PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note semestrielle de suivi n°6 | Août 2018 | Rapport BURGEAP NGDS.CI021-R1 |
| P PLACOPLATRE – Vaujours (93) - Suivi des eaux souterraines et superficielles du site du bois de Guisy – Note semestrielle de suivi n°7 | Février 2019 | Rapport BURGEAP NGDS.CI021-R2 |
| PLACOPLATRE – Bilan environnemental n°9 – Période d'octobre à décembre 2018 | Juin 2019 | Rapport Placo St Gobain |

Tableau 8 : Liste des documents relatifs aux investigations menées sur les eaux souterraines transmis par PLACOPLATRE

6.2. Nappe du Calcaire de Brie

6.2.1. Piézomètres

En septembre 2001, 7 piézomètres ont été exécutés (PzB1 à PzB7) et ont fait l'objet d'un suivi piézométrique du 17/09/2001 au 15/07/2002 par BURGEAP à la demande du CEA. La localisation des ouvrages et la piézométrie de la nappe est indiquée sur le plan de la figure 9 extrait du rapport HYDRATEC.

La nappe du Calcaire de Brie est une nappe perchée dont la base est marquée par les argiles vertes qui présentent un pendage vers le Sud.

Les conclusions du rapport de suivi (BURGEAP, sept. 2002) indiquent notamment les points suivants :

- la nappe est de faible puissance (maximum 2,6 m) ;
- elle s'écoule principalement vers le Sud ;
- sa productivité est faible ;
- en période de recharge (novembre à fin mars/début avril) : les fluctuations des niveaux d'eau observés sont directement liés à la pluviométrie ;
- les fluctuations du niveau piézométrique au droit du Fort Central sont amorties relativement à ce qui est observé hors Fort central, en raison du drainage de la nappe par les puits d'infiltrations.

Les analyses chimiques réalisées en 2002 ont permis de déterminer le profil chimique des eaux qui correspondent à des eaux neutres, modérément chargées (conductivité comprise entre 900 et 1600 $\mu\text{S/cm}$), carbonatées calciques avec composante sulfatée sodique accessoire, pauvres en potassium, en fer et en aluminium (BURGEAP, 2002).

D'après la carte piézométrique (figure 9) établie par HYDRATEC (2012), la nappe du Calcaire de Brie s'écoule globalement vers le Sud selon deux directions Sud-Est et Sud-Ouest.

Actuellement, parmi ce réseau, il ne subsiste sur le site que le piézomètre PzB6 dont la coupe géologique et technique est présentée dans la figure suivante. Le piézomètre PZB6 est profond de 7,6 m en 2011 avec une altitude du fond de l'ouvrage à + 119,05 m, soit une hauteur d'eau comprise entre 2 et 3,03 m.

Au droit de cet ouvrage, les niveaux d'eau ont été mesurés entre +121,05 m NGF (17/09/2001) et + 122,08 m NGF (28/03/2011) pendant la période de hautes eaux, soit une fluctuation de 1,03 m.

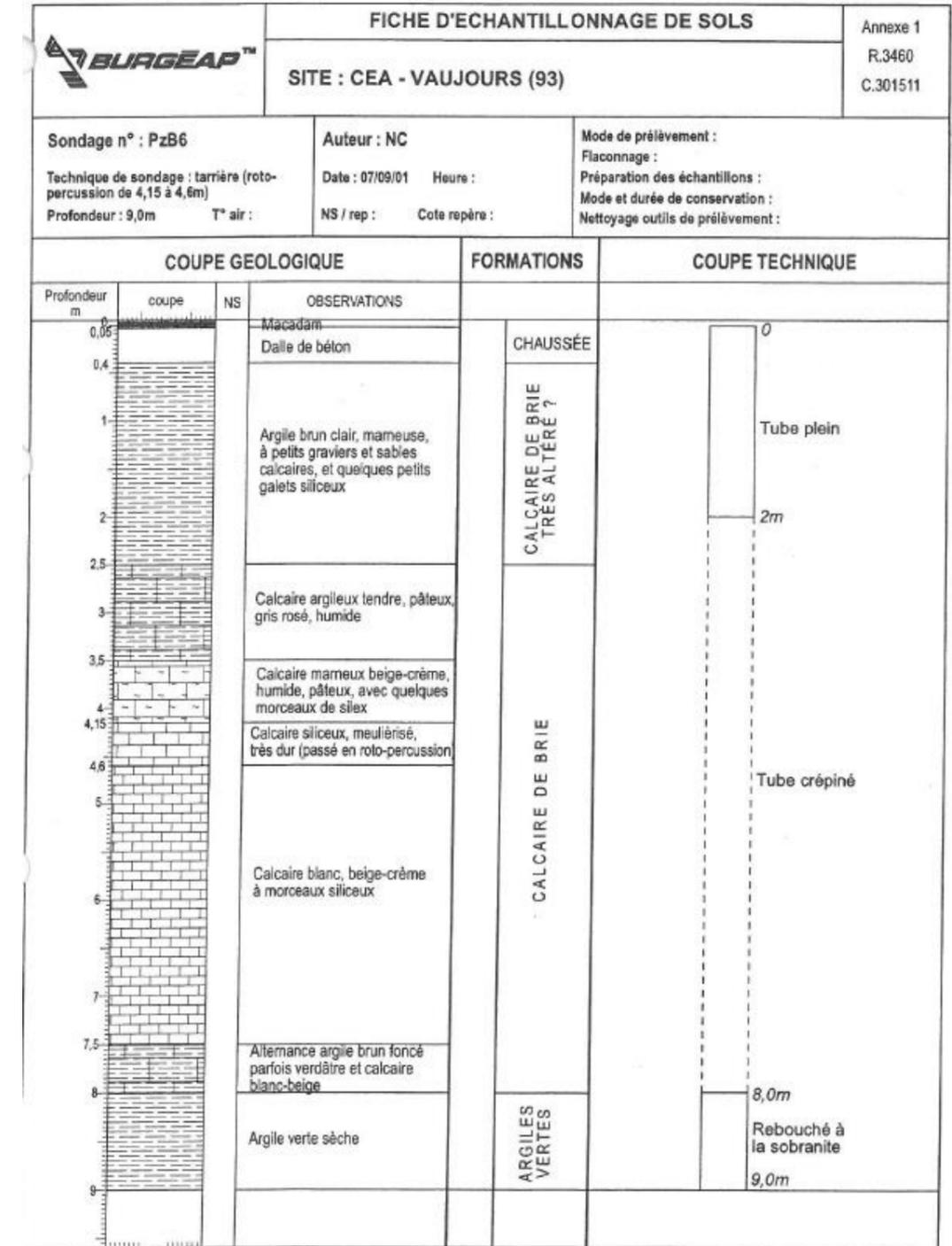


Figure 16 : Coupe géologique et technique du piézomètre PzB6 (extrait du rapport BURGEAP R.3460/A.8134/C.301511)

Ce dispositif a été complété en novembre 2017 par l'installation de 3 piézomètres supplémentaires, un en amont (PzB8) et deux en aval (PzB9 et PzB10), de 10 mètres de profondeur environ et ancrés dans les argiles vertes imperméables.

Leur implantation a été validé par un hydrogéologue agréé¹². Leur localisation est disponible sur la figure 18.

6.2.2. Suivi actuel de la nappe du Calcaire de Brie

Depuis avril 2015, PLACOPLATRE a mis en place un suivi de la qualité radiologique et chimique des eaux de la nappe du Calcaire de Brie au droit des points suivants :

- le piézomètre PzB6 ;
- la source des Malades, à l'aval du site.

La localisation des ouvrages est indiquée sur le plan de la figure 18.

Ce suivi a été complété en novembre 2017 par celui de 3 nouveaux piézomètres PzB8, PzB9 et PzB10.

Les niveaux piézométriques relevés au droit des piézomètres PZB6, PZB9 et PZB10 sont repris dans le tableau suivant.

Nous ne disposons pas de mesures pour PZB8, ce dernier étant à sec lors des dernières campagnes.

L'état initial avant le début des travaux correspond à la campagne d'avril 2015.

| | PZB6 Altitude au sol : + 126,8 m NGF | | | | | | |
|---------------------------------|---|--|------------|---|------------|------------|------------|
| | 29/04/2015 | 03/11/2015 | 21/06/2016 | 11/10/2016 | 26/04/2017 | 31/10/2017 | 13/04/2018 |
| Profondeur de la nappe/sol en m | 5.2 | 4.98 | 4.95 | 5.7 | 4.7 | 5.68 | 4.66 |
| Altitude de la nappe en m NGF | 121.6 | 121.82 | 121.85 | 121.1 | 122.1 | 121.12 | 122.14 |
| | PZB6 | PZB9 Altitude au sol : + 126.65 m NGF | | PZB10 Altitude au sol : + 122.82 m NGF | | | |
| | 24/10/2018 | 13/04/2018 | 24/10/2018 | 13/04/2018 | 24/10/2018 | | |
| Profondeur de la nappe/sol en m | 5.7 | 5.76 | 7.55 | 3.5 | 4.3 | | |
| Altitude de la nappe en m NGF | 120.89 | 120.89 | 119.10 | 119.32 | 118.52 | | |

Tableau 9 : Niveaux piézométriques mesurés au droit du PZB6 depuis avril 2015 et PZB9 et PZB10 en 2018

¹² Fort de Vaujours, Synthèse hydrologique et hydrogéologique par O.GRIERE (hydrogéologue agréé)- 12/11/2017

Les niveaux piézométriques mesurés :

- au droit du piézomètre PZB6 sont compris entre 4,66 m et 5,7 m par rapport au sol soit une amplitude de 1,04 m,
- au droit du piézomètre PZB9 sont compris entre 5,76 m et 7,55 m par rapport au sol, soit une amplitude de 1,79 m,
- au droit du piézomètre PZB10 sont compris entre 3,5 et 4,3 m par rapport au sol, soit une amplitude de 0,8 m.

Ces résultats confirment la faible puissance de la nappe (2,3 à 3,05 m d'épaisseur).

Les résultats du suivi de la qualité physico-chimique des eaux depuis avril 2015 sont repris dans le tableau de l'annexe V. A titre d'information, car l'eau de la nappe du Calcaire de Brie n'est pas exploitée pour l'eau potable ou industrielle, les résultats sont comparés aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine de l'Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007 et aux valeurs guides de l'OMS de 2011 sur la qualité des eaux de consommation.

Les résultats de la surveillance des eaux souterraines mettent notamment en évidence les points suivants :

- des concentrations en éléments majeurs et éléments traces métalliques relativement homogènes ;
- des résultats en hydrocarbures totaux, composés aromatiques volatils, HAP, indice phénol et PCB inférieurs ou proches des limites de quantification du laboratoire ;
- la présence de COHV à l'état de traces au droit du piézomètre PZB6, PZB9 et à la Source des Malades ;
- la présence de composés explosifs : hexogène, octogène et nitrocellulose au droit du piézomètre PZB6, d'hexogène et d'octogène au droit de PZB10 ;
- la détection de traces en hexogène et perchlorates au droit de la Source des Malades ;
- à titre indicatif, les concentrations mesurées sont globalement inférieures aux limites de qualité de l'eau potable, à l'exception des teneurs en sélénium pour PZB6 et en manganèse pour PZB9.

6.3. Nappe de l'Eocène supérieur

6.3.1. Piézomètres

Deux piézomètres captant la nappe de l'Eocène supérieur existent actuellement sur le site (cf. figure 18) :

- le piézomètre PZS02, localisé en limite Nord du Fort Central, exécuté en 2011.
- le piézomètre PZE, localisé au Sud du Fort Central, exécuté en octobre 2001.

Le piézomètre PZS02, a été implanté en amont hydraulique du Fort central. L'ouvrage d'une profondeur de 100 m, atteint les Calcaires de Saint-Ouen à 74 m puis les Sables de Beauchamp à 86 m de profondeur. Il est équipé d'un tube plein de la surface jusqu'à 70 m de profondeur puis crépiné jusqu'à 100 m.

La coupe géologique et technique extraite du rapport HYDRATEC de mars 2013 est la suivante :

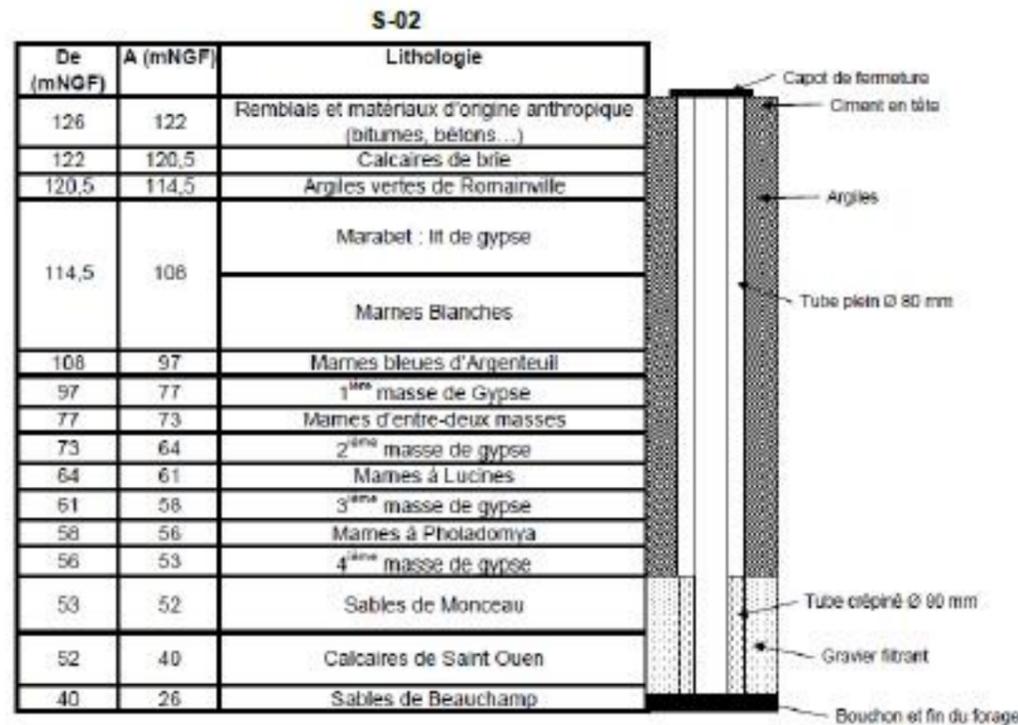


Figure 17 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZS02 (source : Rapport HYDRATEC, 2013)

Le piézomètre PZE a été implanté à l'aval hydraulique du Fort Central. L'ouvrage d'une profondeur de 100 m, atteint les Calcaires de Saint-Ouen à 85 m puis les Sables de Beauchamp à 95 m de profondeur. Il est équipé d'un tube plein de la surface jusqu'à 78 m de profondeur puis crépiné jusqu'à 100 m.

La coupe synthétique des terrains traversés au PZE, est la suivante :

| Profondeur | Terrains traversés | Etage géologique | Série |
|---------------|---|----------------------------------|-----------|
| 0 à 2 m | Remblais : argile brun clair, molle à remblai | | |
| 2 à 9 m | Calcaire de Brie : marne argileuse blanc beige | Stampien inférieur Sannoisien | Oligocène |
| 9 à 15 m | Argiles vertes | | |
| 15 à 16,5 m | Glaives à Cyrènes : argile verdâtre feuilletée | Bartonien supérieur Ludien | Eocène |
| 16,5 à 23 m | Marnes blanches de Pantin : marne argileuse | | |
| 23 à 34 m | Marnes bleues d'Argenteuil : marne argileuse | | |
| 34 à 54 m | Première masse de gypse | | |
| 54 à 58,5 m | Marnes d'entre deux masses | Bartonien moyen | |
| 58,5 à 67,5 m | Deuxième masse de gypse | | |
| 67,5 à 70 m | Marnes à Lucines : Bancs durs de marne beige | Bartonien inférieur | |
| 70 à 73 m | Troisième masse de gypse | | |
| 73 à 75 m | Marnes à Pholadomyes : Bancs compacts de marnes | | |
| 75 à 78 m | Quatrième masse de gypse | | |
| 78 à 85 m | Sables de Monceau | | |
| 85 m à 95 m | Calcaire de Saint-Ouen | | |
| 95m à 100 m | Sables de Beauchamp | | |

Tableau 10 : Coupe synthétique des terrains au droit du piézomètre PZE

Le niveau piézométrique a été mesuré au droit du piézomètre PZE à une altitude comprise entre + 60,06 m et + 61,28 m entre avril 2002 et juillet 2002 (BURGEAP, 2002). Le piézomètre étant localisé à + 126,86 m d'altitude, le toit de l'aquifère se situe donc à une altitude égale à +48,86 m NGF inférieure à celle de la nappe, ce qui illustre le caractère captif de la nappe de l'Eocène supérieur.

La nappe de l'Eocène supérieur contenue dans les Sables de Monceau, les Calcaires de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp s'écoule globalement du Nord vers le Sud et est drainée par la Marne.

D'après l'étude HYDRATEC de mars 2013, la nappe de l'Eocène supérieur s'écoulerait du Nord-Est vers le Sud-Ouest au droit du Fort de Vaujours avec un niveau piézométrique compris entre +58 m et +61 m NGF.

6.3.2. Suivi actuel de la nappe de l'Eocène supérieur

Depuis avril 2015, PLACOPLATRE a mis en place un suivi de la qualité radiologique et chimique des eaux de la nappe de l'Eocène supérieur au droit des piézomètres PZS02 et PZE.

Les niveaux piézométriques relevés sont repris dans le tableau suivant.

| Date | PZS02 : Altitude au sol : + 127,28 m NGF | | PZE : Altitude au sol : + 126,86 m NGF | |
|------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| | Profondeur de la nappe/sol en m | Altitude de la nappe en m NGF | Profondeur de la nappe/sol en m | Altitude de la nappe en m NGF |
| 29/04/2015 | 65.25 | 61.55 | 67.25 | 59.55 |
| 08/12/2015 | 66.3 | 60.98 | 68.09 | 58.77 |
| 28/06/2016 | 66.21 | 61.07 | 67.91 | 58.95 |
| 20/10/2016 | 66.13 | 61.15 | 67.73 | 59.13 |
| 19/04/2017 | 66.8 | 60.48 | 67.8 | 59.06 |
| 24/10/2017 | 67.10 | 60.18 | 68.02 | 58.84 |
| 18/10/2018 | 66.21 | 61.07 | 67.65 | 59.21 |

Tableau 11 : Niveaux piézométriques mesurés au droit des piézomètres PZS02 et PZE depuis avril 2015

Les niveaux statiques mesurés sont compris entre 65,25 m et 66,3 m par rapport au sol, soit une amplitude de 1,05 m au droit du piézomètre PZS02 et entre 67,25 m et 68,09 m (amplitude égale à 0,84 m) au droit du piézomètre PZE. L'altitude la nappe est proche de +61 m NGF au droit du PZS02 et + 59 m au droit du piézomètre PZE.

Les résultats du suivi de la qualité physico-chimique des eaux depuis avril 2015 sont repris dans le tableau de l'annexe V. Ils sont comparés aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine de l'Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007 et aux valeurs guides de l'OMS de 2011 sur la qualité des eaux de consommation.

Les résultats des suivis des eaux souterraines ne mettent pas en évidence d'impact sur la qualité des eaux de la nappe de l'Eocène supérieur :

- les COHV mesurés à l'état de traces au droit du piézomètre PZB6 ne sont pas détectés au droit des piézomètres PZS02 et PZE ;
- de faibles concentrations en toluène sont détectées au droit des deux piézomètres, ainsi que des PCB pour PZE lors de la dernière campagne ;
- les composés explosifs (hexogène, octogène et nitrocellulose) mesurés au droit du piézomètre PZB6 ne sont également pas mesurés (les résultats en nitrocellulose de décembre 2015 sont vraisemblablement liés à un artéfact de prélèvement ou d'analyse, les autres résultats en nitrocellulose étant inférieurs à la limite de quantification) ;
- à titre indicatif, les concentrations sont inférieures aux seuils de potabilité à l'exception des teneurs en sulfates, arsenic et fluorures.

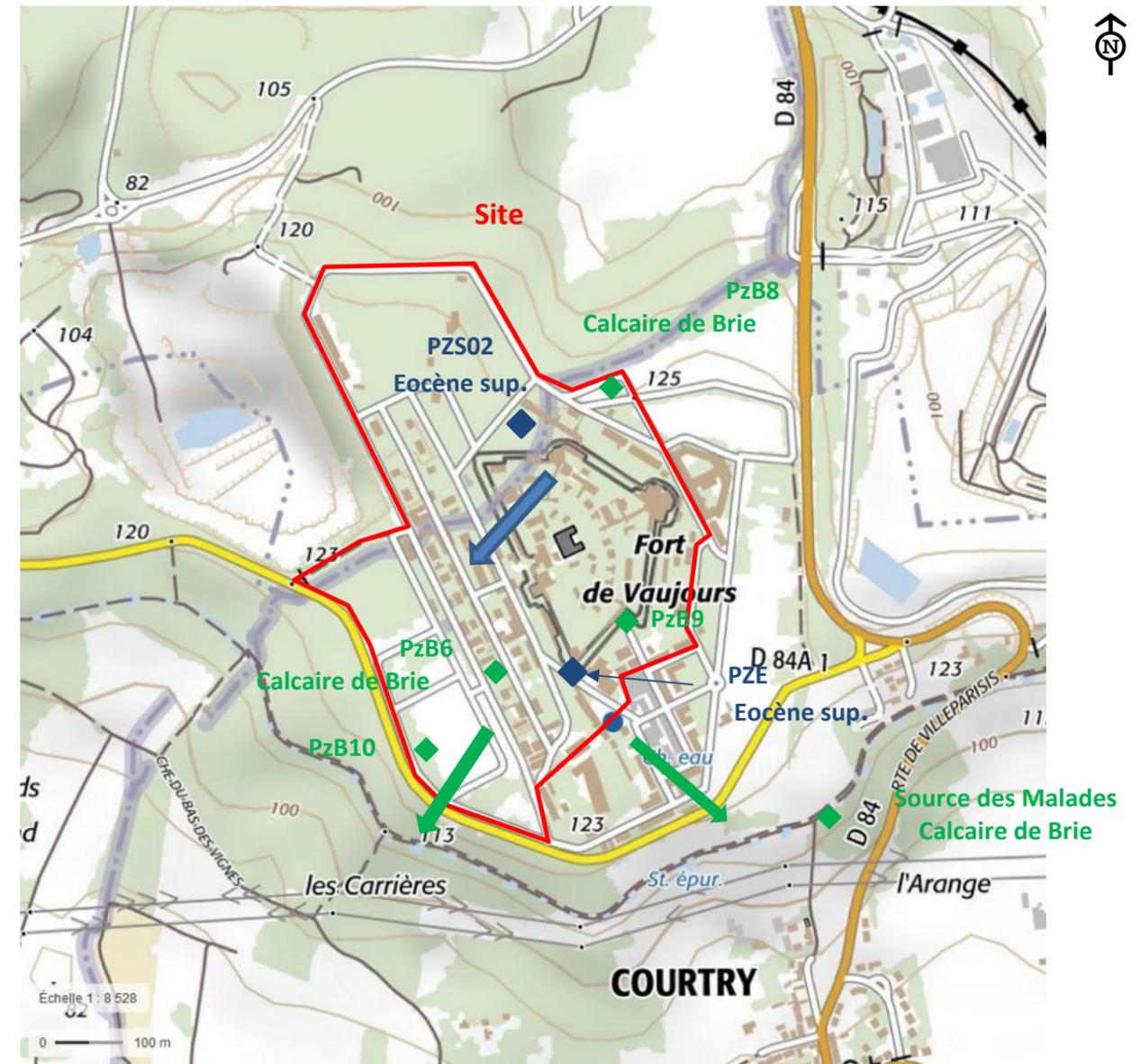


Figure 18 : Localisation des piézomètres existants sur le site

| | |
|--|--|
| | Sens d'écoulement schématique de la nappe du calcaire de Brie (d'après rapport HYDRATEC, 2013) |
| | Sens d'écoulement schématique de la nappe de l'Eocène supérieur (d'après rapport HYDRATEC, 2013) |

7. Synthèse des résultats des diagnostics radiologiques

radiologiques

7.1. Présentation

Ce chapitre présente une synthèse des diagnostics radiologiques et des travaux d'assainissement effectués au droit du Fort de Vaujours. Les documents pris en compte sont présentés dans le tableau suivant.

| Titre du document | Date | Référence |
|---|------------|---|
| Bilan des investigations réalisées au droit de la zone accolée au bâtiment LG3 | 5/11/2018 | Note GINGER DELEO, Suivi Radiologique de Niveau 1 des travaux de demolition du CEV, Placoplatre |
| PLACOPLATRE, Ancien Centre d'étude de Vaujours (93), Travaux d'assainissement des terres impactées par de l'uranium manufacturé | 29/04/2019 | Rapport GINGER DELEO NGDS.CI041-R01 |
| PLACOPLATRE, Centre d'étude de Vaujours (93), Diagnostic radiologique des tas de terres de remblais | 27/03/2020 | Rapport GINGER DELEO NGDS.CI.025.03 |

Tableau 12 : Liste des documents relatifs aux diagnostics radiologiques et travaux d'assainissement transmis par PLACOPLATRE

7.2. Travaux d'assainissement des terres impactées par de l'uranium manufacturé

A partir de juillet 2017, dans le cadre de la démolition des ouvrages situés sur la commune de Vaujours et de ceux situés sur la commune de Courtry hors Puits et Fort Central, GINGER DELEO qui assure la surveillance radiologique et les contrôles du chantier de démolition, a découvert des objets impactés par de l'uranium manufacturé dans les terres accolées aux bâtiments.

A la suite de ces découvertes, les protocoles concernant les opérations d'assainissement ont été amendés pour la poursuite des travaux durant la période d'octobre 2017 à octobre 2018.

7.2.1. Historique et typologie des découvertes

La chronologie de découverte est présentée ci-après :

- Le 26/07/17, durant des opérations de terrassement, un fût contenant des objets contaminés a été découvert dans les terres accolées à la **casemate 86** ;
- Le 31/07/17, des objets métalliques présentant de la contamination ont été découverts dans les terres accolées aux bâtiments au voisinage de la **casemate 54**. Les opérations d'investigations complémentaires et d'assainissement des terres dans la zone ont amené

à réaliser de nouvelles découvertes d'objets et de terres contaminées dans les **zones attenantes 84 et 85** ;

- Le 03/08/17, a été découvert dans les terres accolées au **bâtiment 62 (côté Ouest)**, un fût présentant de la contamination radioactive surfacique. Les opérations d'investigations complémentaires et d'assainissement des terres dans la zone ont amené à mettre en évidence de nouvelles découvertes d'objets et de terres contaminées à l'Ouest du bâtiment 62 ;

- le 28/11/17, une face de fût métallique a été identifiée comme contaminée dans les terres accolées au **bâtiment 56**. Les analyses complémentaires dans la zone n'ont pas révélé la présence de terres contaminées. Le fût concerné a été retiré et mis en déchets radiologiques ;

- le 10/01/18, des terres contaminées ont été découvertes au droit de la **zone 31** ;

- Le 05/03/18, un fût a été découvert dans des terres accolées au **bâtiment 62 (côté Est)**. Les opérations d'assainissement réalisées ont permis de découvrir d'autres objets et des terres contaminées ;

- Le 07/03/18, des terres contaminées ont été découvertes au droit de la zone du **bâtiment LG3**. Des investigations complémentaires ont été réalisées. La zone a été protégée par la mise en place d'une couverture imperméable.

Les localisations des différentes découvertes sur les communes de Vaujours dans le département de Seine-Saint-Denis (93) et de Courtry dans le département de la Seine-et-Marne (77) sont présentées sur les figures 19 et 20.

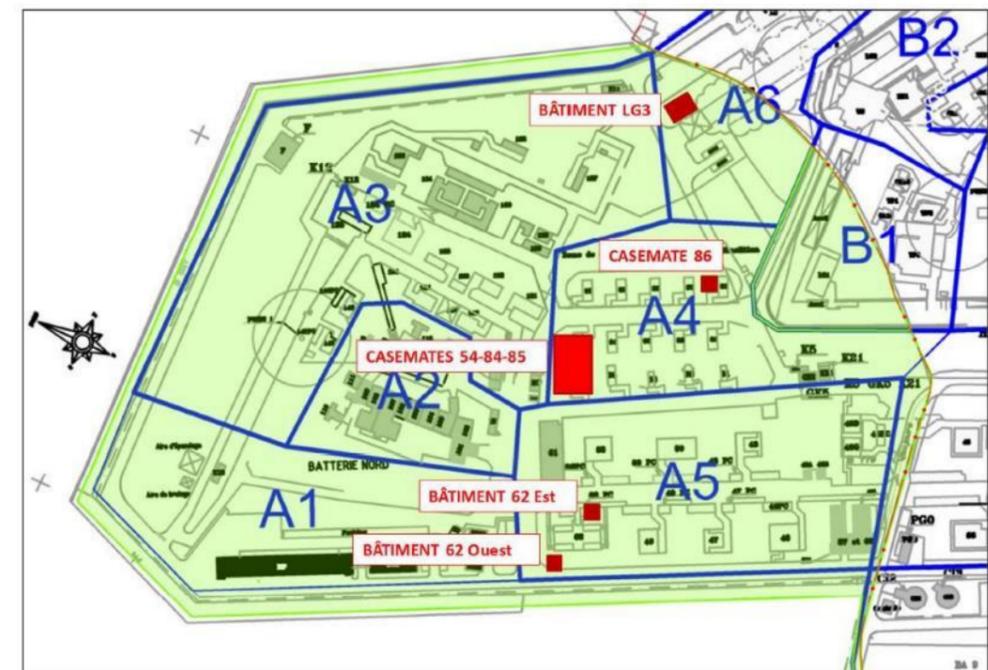


Figure 19 : Localisation des découvertes sur la commune de Vaujours – sans échelle (Source : rapport GINGER DELEO)

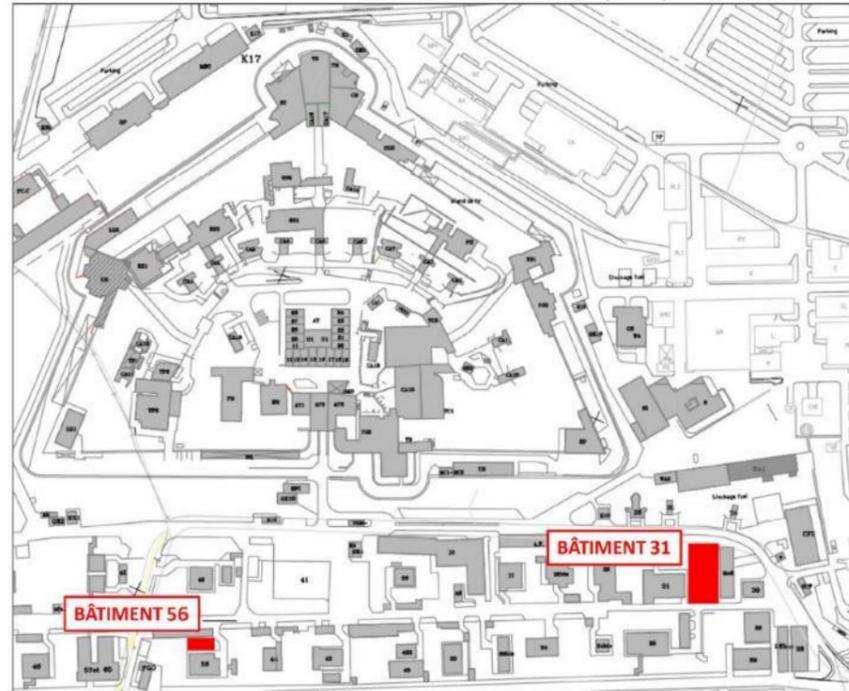


Figure 20 : Localisation des découvertes sur la commune de Courtry – sans échelle-
(Source : rapport GINGER DELEO)

Trois typologies de découvertes radiologiques sont présentes :

- La première typologie est caractérisée par la présence d'objets métalliques contaminés (fûts ou morceaux de fûts, cônes et cylindres) pouvant être mêlés à d'autres types de déchets (bois, gravats, sacs de sable, ...) et à des terres ne présentant pas d'indices organoleptiques forts. Ces spots de déchets sont globalement localisés. Les terres sous-jacentes à ces découvertes ont vraisemblablement été contaminées par lixiviation des objets ce qui aboutit à des volumes de terres contaminées significatifs. Il s'agit des zones de découvertes : 54/84/85, 86 et 62 (Ouest et Est).
- La deuxième typologie est caractérisée par une composition majoritaire de terres noirâtres et la présence en très faible quantité de gravats et fûts/morceaux de fûts. Il s'agit des zones de découvertes 31 et LG3.
- La troisième typologie est celle rencontrée pour le fût vide dans les terres du bâtiment 56 qui ne présente pas de terres ou d'autres objets contaminés.

Pour les trois typologies, ces découvertes sont situées dans les **terres accolées aux bâtiments** dont la localisation est présentée sur la Figure 21.

Les terres contaminées du LG3 présentent vraisemblablement une extension sous le niveau zéro de la route (remblais accolés aux infrastructures).

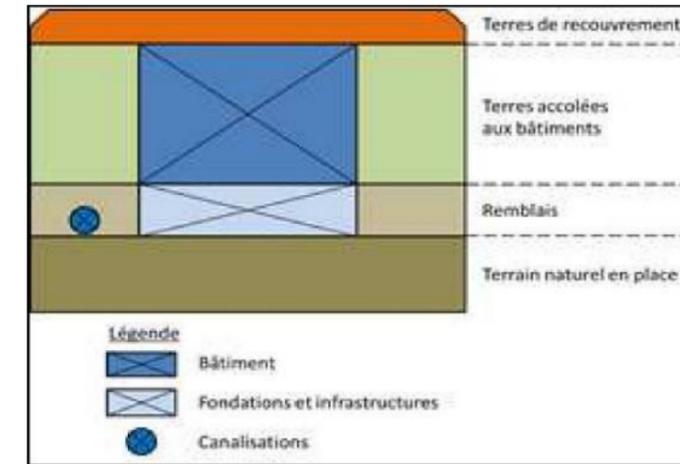


Figure 21 : Coupe lithologique type associée aux zones des découvertes

7.2.2. Travaux d'assainissement

Les objectifs des opérations d'assainissements réalisées sont les suivants :

- conditionner en big-bags et sacs déchets vinyles les objets contaminés détectés au sein des terres impactées (cônes et cylindres métalliques, fûts,...),
- assainir les terres impactées et les mettre en big-bags de 1 m³,
- stocker les big-bags et sacs déchets dans des bâtiments couverts.

La méthodologie adoptée pour l'assainissement des zones impactées par la présence d'uranium manufacturé vise un assainissement total conformément à la doctrine ASN (scénario de référence).

Les deux critères radiologiques retenus pour s'assurer que l'assainissement réponde à l'objectif sont les suivants :

- **Premier critère : niveau d'activité massique en ²³⁸U < 47 Bq.kg⁻¹**

Cette valeur correspond à la valeur supérieure de l'intervalle supérieur de tolérance (confiance 95%, population 95%) pour la distribution de référence établie sur les échantillons représentant le blanc environnemental.

Cette valeur correspond au bruit de fond.

- **Second critère : équilibre entre les radionucléides de la chaîne de l'uranium 238**

Ce second critère est testé en évaluant le ratio R d'activité massique ²³⁴Th/²¹⁴Pb.

Dans le contexte du Fort de Vaujours, un ratio ≤ 2 est jugé compatible avec un uranium 238 naturel (non anthropique). Si le ratio en présence est supérieur à 2, l'uranium en présence est considéré comme d'origine anthropique.

Ces deux critères doivent faire l'objet d'un examen parallèle et amèneront à conclure sur la présence ou absence de pollution radiologique. Des informations complémentaires quantitatives ou qualitatives peuvent, au cas par cas, contribuer à consolider le faisceau d'arguments.

Après excavation des terres, dans chacune des zones impactées, des analyses radiologiques en bord et fond de fouilles ont été réalisées afin de valider l'assainissement des zones. 77 échantillons composites de réception ont été réalisés, 100 % respectent le ou les critères d'assainissement définis. Ces résultats sont disponibles en Annexe VI.

Le tableau 13 ci-après récapitule les découvertes radiologiques, la superficie de la zone assainie, la typologie de la pollution, le bilan des déchets constitués et la stratégie de gestion.

Les déchets sont actuellement stockés sur site dans différents bâtiments situés sur la commune de Courtry, abrités des intempéries dans l'attente de leur évacuation. Ces lieux de stockage font l'objet des contrôles réguliers de non-dissémination de la matière radioactive.

| Zone de découverte | Date de découverte / date de réalisation de l'assainissement | Superficie de la zone de terre assainie | Typologie de la pollution | Bilan des déchets constitués | Stratégie de gestion |
|---|--|---|---|---|--|
| Commune de Vaujours (93) | | | | | |
| Terres accolées à la casemate 86 | 26 juillet 2017 Octobre 2017 | 20 m ² | 1 fût contenant des objets métalliques contaminés Terres contaminées Déchets divers dont bois | Terres : 16 big-bags de 1 m ³ 1 Fût métallique + objets (cônes métalliques) + terres + déchets divers (bois) : 8 sacs déchets vinyles de 50 L | Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné |
| Terres accolées aux casemates 54, 84, 85 | 31 juillet 2017 Période de novembre 2017 à mars 2018 | 250 m ² | Fûts, morceaux de fûts Cônes et cylindres métalliques Terres contaminées Gravats, Bois | Terres : 579 big-bags de 1 m ³ Gravats : 16 big-bags de 1 m ³ Ferrailles (fûts, cônes et cylindres métalliques) : 12 big-bags de 1 m ³ | Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné |
| Terres accolées au bâtiment 62 côté Ouest | 03 août 2017 Novembre 2017 | 70 m ² | Fûts, morceaux de fûts Cônes et cylindres métalliques Terres contaminées Sacs de sables | Terres : 105 big-bags de 1 m ³ Ferrailles (morceaux de fûts, cônes, cylindres métalliques, sac de sable) et sacs de sables : 4 sacs déchets vinyles de 50L | Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné |
| Terres accolées au bâtiment 62 côté Est | 05 mars 2018 Mars à octobre 2018 | 100 m ² | Fûts, morceaux de fûts Cônes et cylindres métalliques Terres contaminées Gravats Sac de sable | Terres : 357 big-bags de 1 m ³ Terres +gravats : 43 big-bags de 1 m ³ Ferrailles (fûts, cônes et cylindres métalliques) : 12 big-bags de 1 m ³ Plastiques : 1 big-bag de 1 m ³ | Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné |
| Terres accolées au bâtiment LG3 | 07 mars 2018 | | | | Mise en sécurité par une couverture imperméable |

| Zone de découverte | Date de découverte / date de réalisation de l'assainissement | Superficie de la zone de terre assainie | Typologie de la pollution | Bilan des déchets constitués | Stratégie de gestion |
|------------------------------------|--|---|---|---|---|
| Commune de Courtry (77) | | | | | |
| Fût dans les terres du bâtiment 56 | 28 novembre 2017 29 novembre 2017 | Pas d'assainissement des terres | 1 Fût | Fût : 1 sac déchet vinyle de 50L | Terres non contaminées Fût mis en déchets |
| Terres accolées au bâtiment 31 | 10 janvier 2018 Mars à juin 2018 | 300 m ² | Très majoritairement : Terres noirâtres En très faible quantité : gravats et fûts/morceaux de fûts | Terres : 282 big-bags de 1 m ³ Gravats : 1 big-bag de 1 m ³ Ferrailles (morceaux de fûts) : 1 big-bag de 1 m ³ | Scénario d'assainissement total Assainissement fini et réceptionné |

Tableau 13 : Localisation des zones de découvertes d'anomalies radiologiques et stratégie d'assainissement

Cas particulier du bâtiment LG3 situé sur la commune de Vaujours :

En mars 2018, lors du diagnostic pyrotechnique près du bâtiment LG3, la présence de terres marquées par des indices organoleptiques (odeurs d'hydrocarbures, couleurs noires) a été mise en évidence.

Le prélèvement d'un échantillon de terres noires et son passage en spectrométrie gamma sur site a montré la valeur de 376 Bq.kg⁻¹ en ²³⁴Th, ce qui est significativement supérieur au Blanc environnemental de 47 Bq.kg⁻¹ défini sur site.

Par ailleurs, le rapport de ²³⁴Th/²¹⁴Pb supérieur à 10 a confirmé la présence d'un uranium manufacturé.

À la suite de la confirmation de la présence de terres marquées par de l'uranium manufacturé, l'arrêt des travaux dans la zone située au Nord du bâtiment LG3 a été confirmé par PLACOPLATRE, et la zone a été fermée et balisée.

Des investigations complémentaires pour caractériser les terres (d'un point de vue radiologique et chimique) et quantifier le volume de terres impactées, ont été effectuées en juin 2018 par Ginger DELEO pour le compte de PLACOPLATRE.

6 sondages à la pelle mécanique ont été réalisées dans la zone, selon 3 profondeurs d'investigation : 0 à 1 m, 1 à 2 m et 2 à 3 m. 17 échantillons composites par tranche de profondeur ont été réalisés.

La localisation des sondages est disponible ci-après.

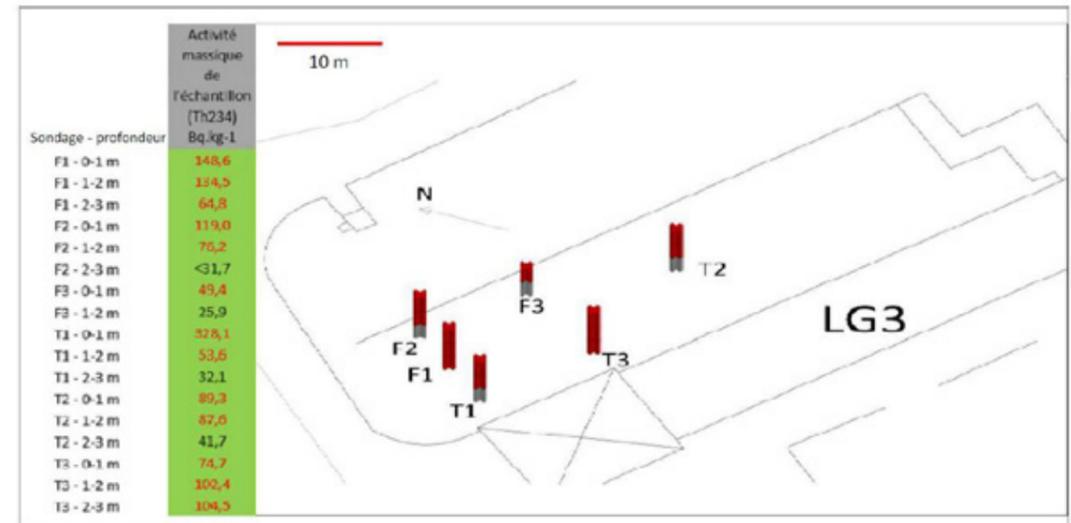


Figure 22 : Localisation des sondages dans le bâtiment LG3

Les résultats (disponibles en Annexe VII) montrent que :

- la tranche de profondeur 0-1 m est systématiquement marquée par de l'uranium manufacturé, hormis au droit du sondage F3. La valeur maximale détectée est de 328,1 Bq.kg⁻¹ pour le sondage T1 ;

- la tranche de profondeur 1-2 m est marquée radiologiquement pour les sondages F1, F2, T2 et T3 avec une valeur maximale de 134,5 Bq.kg⁻¹ pour le sondage F1 ;
- la tranche de profondeur 2-3 m est marquée radiologiquement uniquement pour le sondage T3 avec une valeur de 104,5 Bq.kg⁻¹.

Il est donc observé un marquage radiologique des terres majoritairement jusqu'à 2 mètres de profondeur.

Le volume de terres marquées sous le niveau zéro est estimé à 500 m³ non foisonnés.

Par ailleurs, les terres marquées découvertes initialement au-dessus du niveau zéro constitue un volume de l'ordre de 150 à 200 m³ non foisonnés.

Deux échantillons ont fait l'objet de caractérisation chimique (T1 entre 1 et 2 m, T3 entre 1 et 2 m) et mettent en évidence la présence d'hydrocarbures (670 mg/kg MS), d'antimoine sur éluat (0,13 mg/kg MS), de pesticides organochlorés pour l'échantillon T3_1-2 m, et la présence de nickel sur éluat pour T1_1-2 m (2,15 mg/kg MS).

Cette zone est actuellement bâchée pour empêcher tout transfert de polluants chimiques et radiologiques et sera assainie au moment de l'exploitation du gypse dans cette zone (T0+10 ans, T0 étant la date de début de l'exploitation).

7.2.3. Tas des terres de décapage des bâtiments

7.2.3.1. Contexte

Depuis le début des travaux de démolition en 2014, les terres de remblais entourant et recouvrant certains bâtiments (dites terres de décapage) ont été déplacées sur le site constituant 3 tas situés en zones A1, A2 et A3 (encadrées en rouge dans la Figure ci-dessous). Il n'a pas été procédé à une dilution des pollutions lors du décapage des bâtiments. Les terres ont été transférées par tombereaux sur leur lieu de stockage où elles sont depuis.

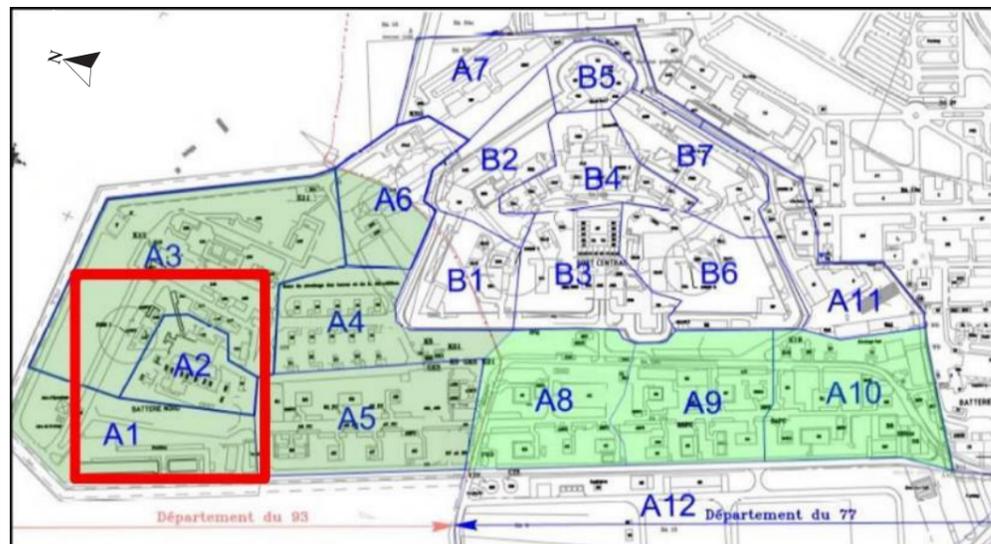


Figure 23 : Localisation du stockage de déblais

À partir de juillet 2017, à la suite des premières découvertes d'objets et de terres contaminées, des nouvelles modalités de suivi radiologique ont été définies par PLACOPLATRE lors des travaux dans les terres accolées aux bâtiments (contrôles des intervenants et du matériel, pose d'Appareils de Prélèvement Atmosphérique, pose d'une balise de contrôle atmosphérique, etc.).

Concernant les terres terrassées avant les découvertes de juillet 2017, terres stockées au sein de 3 tas, on peut légitimement se poser la question de savoir si ces dernières pourraient receler des objets et terres contaminés.

Les tas de terres de remblais ont été constitués comme suit :

- Le tas n°1, de terres de recouvrement et de terres accolées aux bâtiments issues des terrassements réalisés entre la fin de l'année 2015 et janvier 2016 ; il est situé au nord-ouest du site, en zone A1, son volume estimé est de l'ordre de 41 000 m³ ;
- Le tas n°2, de terres accolées aux bâtiments terrassées d'avril 2017 jusqu'aux découvertes de juillet 2017 ; il est situé à côté du tas n°1 au nord en zone A2, son volume est estimé à 20 000 m³ ;
- Le tas n°3, de terres accolées aux bâtiments terrassées après les découvertes de juillet 2017 ; il est situé à l'est du tas n°2, en zone A2, son volume est estimé à 47 000 m³.



Figure 24 : Situation géographique des 3 tas de remblais – vue aérienne (Rapport DELEO RNGDS.CI.025 du 30/03/2020)

7.2.3.2. Présentation de la campagne de reconnaissance

Dans le cadre des échanges de PLACOPLATRE avec l'Administration (ASN et DRIEE), celle-ci a demandé la réalisation d'un diagnostic radiologique au droit des 3 tas de terres afin de pouvoir identifier et quantifier la présence éventuelle de terres et d'objets contaminés.

PLACOPLATRE a mandaté GINGER DELEO pour la réalisation de ce diagnostic.

Le diagnostic a consisté en 55 sondages carottés sur les 3 tas de terres de remblais positionnées en zones A1, A2 et A3 durant la période du 05 au 21/09/2018.

La stratégie de sondages a été établie suivant les caractéristiques de chacun des tas : période de terrassement des terres, étendue, probabilité de mise en évidence d'une pollution du fait de l'évolution de la méthodologie des travaux et du suivi radiologique mis à place à partir de juillet 2017. Cette méthodologie a été validée par une étude menée par Géovariances (société spécialisée en géostatistique).

Les caractéristiques du maillage sont présentées dans le tableau ci-après.

| Tas | Surface des mailles | Nombre sondages | Profondeur des sondages |
|-----|---|-----------------|-------------------------|
| 1 | Mailles d'environ : - 6x6 (36 m ²) par rapport au sommet du merlon - 200 m ² par rapport à la base du merlon | 16 | Jusqu'à 12 m |
| 2 | Mailles de 100 m ² (10x10m) | 27 | Entre 1,6 et 10 m |
| 3 | Mailles de 1000 m ² (33x33m) | 12 | Entre 2,9 et 9 m |

Tableau 14 Caractéristiques du maillage effectué sur les 3 tas

L'implantation finale et les coordonnées des sondages sur chacune des mailles est présentée en Annexe VIII.

La numérotation des mailles est du type X-Y avec :

- X : numéro du tas
- Y : numéro du sondage.

La stratégie de réalisation des échantillons a été la suivante :

| Tas | Nombre de sondages | Prélèvements réalisés | Longueur des carottages | Profondeur des sondages | Nombre d'échantillons réalisés |
|--|--------------------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | 16 | 1 carotte sur 2 fait l'objet de prélèvements pour constitution d'un échantillon composite | 1,2 m | Jusqu'à 12 m | 82 |
| 2 | 27 | Toutes les carottes font l'objet d'un prélèvement composite | 1,2 m | Jusqu'à 8 m | 148 |
| 3 | 12 | Prélèvements réalisés tous les mètres pour constitution d'un échantillon composite | 1 m | Jusqu'à 9 m | 66 |
| Nombre total d'échantillons pour analyses : | | | | | 296 |

Tableau 15 : Stratégie de réalisation des échantillons

Les 296 échantillons constitués ont fait l'objet d'analyses en spectrométrie gamma, réalisées sur site par GINGER DELEO.

Les critères retenus pour conclure à la présence d'anomalies radiologiques sont identiques à ceux définis pour les travaux d'assainissement à savoir :

- niveau d'activité massique en ²³⁸U < 47 Bq.kg⁻¹
- équilibre entre les radionucléides de la chaîne de l'uranium 238, à savoir le ratio R d'activité massique ²³⁴Th/²¹⁴Pb < 2

Certains échantillons ont également fait l'objet d'analyses physico-chimiques selon la stratégie suivante :

- 60 échantillons envoyés pour analyses en laboratoire,
- 1 échantillon envoyé pour analyse par sondage *a minima*,
- Les échantillons présentant des indices organoleptiques (couleurs, ...) sont envoyés en analyses chimiques,
- L'ensemble des profondeurs sont représentées dans la sélection.

Les analyses chimiques réalisées sont les suivantes :

- Sur brut : COT, BTEX, PCB, HAP, Hydrocarbures totaux C10-C40, métaux, COHV,
- Sur éluat : métaux (As, Ba, Cd, Cr Total, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn), Chlorures, Sulfates, Fluorures, indice phénol, fraction soluble, COT.

7.2.3.3. Synthèse des résultats de reconnaissance

- **Nature des terrains**

Les terrains rencontrés sont constitués de terres de remblais avec présence de lentilles argileuses.

Ponctuellement et sans aucune répartition verticale ou horizontale, des indices organoleptiques sont observés dans les carottes, essentiellement des marquages noirâtres des terres.

L'ensemble des mesures est inférieur aux limites de détection des appareils, soit 0,04 Bq/cm² en émetteurs alpha, et 0,4 Bq/cm² en émetteurs beta/gamma.

- **Résultats des analyses radiologiques**

Les résultats des analyses en spectrométrie gamma réalisées par GINGER DELEO sont consultables en Annexe IX.

Le tableau ci-après présente une synthèse des résultats sur les 3 tas.

Tableau 16 : Synthèse des analyses radiologiques des 3 tas

| Echantillon | Activité massique de l'échantillon en ²³⁴ Th (Bq.kg ⁻¹) | ²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb | Commentaire / Analyse |
|---|--|--------------------------------------|--|
| TAS n°1 | | | |
| P3-5 | 510,0 | 24,2 | L'échantillon P3-5 est le seul, parmi tous les échantillons analysés, à dépasser significativement les critères définissant le « blanc » environnemental. À la vue de ces résultats, la présence d'une contamination radiologique est avérée au niveau du sondage n°3 entre les profondeurs 4,8 m et 6 m. |
| P3-4 | 26,3 | 0,7 | À la suite des résultats obtenus pour l'échantillon P3-5, les échantillons P3-4 et P3-6 situés respectivement aux profondeurs 3,6 - 4,8 m, et 6 - 7,2 m ont été analysés. Les résultats montrent : - le respect des 2 critères pour l'échantillon P3-4, - une valeur d'activité massique de 71,3 Bq.kg ⁻¹ , dépassant 47 Bq.kg ⁻¹ et un rapport ²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb de 1,8 approchant 2. Compte-tenu du fait qu'une contamination avérée soit identifiée dans la tranche 4,8 – 6 m et malgré un rapport ²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb inférieur à 2 pour la tranche 6 - 7,2 m, il peut être supposé que la contamination résiduelle présente une extension au moins partiellement dans la tranche de terrain 6 à 7,2m. |
| P3-6 | 71,3 | 1,8 | |
| P6-2 | 46,2 | 2,3 | Pour cet échantillon, le rapport ²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb est légèrement supérieur à 2. Par ailleurs l'activité massique de ²³⁴ Th est voisine de 47 Bq.kg ⁻¹ . Le déséquilibre au sein de la chaîne de ²³⁸ U met en évidence une zone suspectieuse. Des analyses complémentaires permettraient de lever le doute sur la présence d'une éventuelle contamination radiologique potentielle. |
| Les autres échantillons ne présentent pas d'anomalies (²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb < 2) | | | |

| Echantillon | Activité massique de l'échantillon en ²³⁴ Th (Bq.kg ⁻¹) | ²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb | Commentaire / Analyse |
|---|--|--------------------------------------|---|
| TAS n°2 | | | |
| P14-1 | 103,2 | 1,9 | <p>Pour cet échantillon, le rapport ²³⁴Th/²¹⁴Pb est légèrement inférieur à 2 et l'activité massique de ²³⁴Th est bien supérieure à 47 Bq.kg⁻¹.</p> <p>Cette valeur, associée à un déséquilibre au sein de la chaîne de ²³⁸U, très proche du niveau considéré comme révélant la présence d'un uranium anthropique met en évidence une zone suspectieuse.</p> <p>Des analyses complémentaires permettraient de lever le doute sur la présence d'une éventuelle contamination radiologique potentielle.</p> |
| Les autres échantillons ne présentent pas d'anomalies (²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb < 2) | | | |
| TAS n°3 | | | |
| Les échantillons ne présentent pas d'anomalies (²³⁴ Th/ ²¹⁴ Pb < 2) | | | |

• **Résultats des analyses chimiques**

Globalement, les échantillons analysés ne présentent pas d'anomalies sur sols bruts au regard des paramètres ISDi sur brut. 25 échantillons sur les 60 analysés présentent des dépassements sur éluat des valeurs seuils ISDI, pour les paramètres suivants :

- l'antimoine (1),
- la fraction soluble (1)
- les fluorures (9),
- les sulfates (14).

Les dépassements en sulfates et fluorures s'expliquent par la présence d'un faciès gypsifère.

A noter que l'arrêté du 28/10/10 relatif aux installations de stockage de déchets inertes il est précisé si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Le tableau ci-après présente les mailles dont les terres présentent des valeurs supérieures aux critères ISDi. Un certain nombre de mailles présentent un dépassement en sulfates, mais pour la raison évoquée ci-dessus, les terres sont considérées comme conformes aux critères ISDi.

Les dépassements constatés en fluorures, sulfates et antimoine sur éluat sont d'origine naturelle ; en effet l'analyse des terres dans le cadre des travaux de la SGP met en évidence le même type de dépassements pour des faciès géologiques identiques à ceux identifiés sur le site de Vaujours (cf Annexe XVI).

Les terres de recouvrement de Vaujours présentant des valeurs en chlorures, sulfates, fraction soluble et antimoine sur éluat dans la gamme des valeurs du fond géochimique local pourront donc être utilisées pour le remblaiement de la fosse d'Aiguisy.

Tableau 17 : Synthèse des dépassements aux critères ISDi des terres de déblais (Tas1, 2 et 3)

| Sondage | Echantillon | Profondeur en m | Dépassement aux critères ISDi | Conformité ISDi |
|----------------|-------------|-----------------|---|-----------------|
| TAS n°1 | | | | |
| 1 | P1-5 | 4,8-6 | Fluorures 11 mg/kg MS | Non conforme |
| 2 | P2-10 | 10,8 - 12 | Fraction soluble 15 000 mg/kg MS | Conforme |
| 4 | P4-6 | 6-7,2 | Fluorures 11 mg/kg MS | Non conforme |
| 8 | P8-8 | 8,4-9,6 | Fluorures 14mg/kg MS | Non conforme |
| 14 | P14-4 | 3,6-4,8 | Antimoine 0,1 mg/kg MS | Non conforme |
| TAS n°2 | | | | |
| 1 | P1-3 | 2,4-3,6 | Dépassement en sulfates 1700 mg/kg MS | Conforme |
| 2 | P2-5 | 4,8-6 | Dépassement en sulfates 1600 mg/kg MS | Conforme |
| 6 | P6-2 | 1,2 – 2,4 | Dépassement en sulfates 1500 mg/kg MS | Conforme |
| 7 | P7-7 | 7,2 – 8,4 | Dépassement en sulfates 1200 mg/kg MS | Conforme |
| 7 | P7-8 | 8,4 – 9,6 | Dépassement en sulfates 1800 mg/kg MS | Conforme |
| 9 | P9-6 | 7,2 – 8,4 | Fluorures 12 mg/kg MS | Non conforme |
| 10 | P10-8 | 7,2 – 8,4 | Fluorures 12 mg/kg MS | Non conforme |
| 11 | P11-6 | 6 – 7,2 | Fluorures 11 mg/kg MS | Non conforme |
| 12 | P12-4 | 2,4 – 3,6 | Dépassement en sulfates 1500 mg/kg MS | Conforme |
| 13 | P13-3 | 2,4 – 3,6 | Dépassement en sulfates 4 500 mg/kg MS et FS 7 800 mg/kg MS | Non conforme |
| 14 | P14-2 | 1,2 – 2,4 | Dépassement en sulfates 1500 mg/kg MS | Conforme |
| 16 | P16-4 | 3,6 – 4,8 | Dépassement en sulfates 1300 mg/kg MS | Conforme |
| 18 | P18-7 | 6 – 7,2 | Fluorures 16 mg/kg MS | Non conforme |
| 18 | P18-8 | 7,2 – 8,4 | Fluorures 17 mg/kg MS | Non conforme |
| 19 | P19-5 | 4,8 - 6 | Dépassement en sulfates 1300 mg/kg MS | Conforme |
| 19 | P19-6 | 6 – 7,2 | Dépassement en sulfates 1 500 mg/kg MS | Conforme |
| 20 | P20-6 | 6 – 7,2 | Fluorures 11 mg/kg MS | Non conforme |
| 21 | P21-3 | 2,4 – 3,6 | Dépassement en sulfates 1 100 mg/kg MS | |
| 24 | P24-3 | 2,4 – 3,3 | Dépassement en sulfates 5 100 mg/kg MS et FS 7700 mg/kg MS et Sb 0,07 mg/kg MS | Non conforme |

| Sondage | Echantillon | Profondeur en m | Dépassement aux critères ISDi | Conformité ISDi |
|----------------|-------------|-----------------|--|-----------------|
| 25 | P25-2 | 1,2 – 2,1 | Dépassement en sulfates 1 100 mg/kg MS | Conforme |
| 26 | P26-2 | 1,2 – 1,6 | Dépassement en sulfates 2100 mg/kg MS | Conforme |
| TAS n°3 | | | | |
| 1 | P1-7 | 6-7 | Dépassement en sulfates 2300 mg/kg MS | Conforme |
| 2 | P2-8 | 7-8 | Fluorures 21 mg/kg MS | Non conforme |
| 3 | P3-5 | 4-5 | Dépassement en sulfates 1900 mg/kg MS | Conforme |

8. Diagnostic Amiante zone A3

8.1. Contexte

La zone A3 est un emplacement qui a abrité des bâtiments de moulage d'explosifs ayant appartenu à l'ancien exploitant à savoir le CEA.

Le site a aussi servi à l'armée d'occupation pendant la II^{ème} Guerre Mondiale comme stock de munitions et, dans l'immédiat après-Guerre jusqu'en 1955, a été un site de fabrication d'explosifs.

Ces bâtiments ont été démolis par le CEA et les déblais laissés sur place ; des opérations de terrassement ont mis en exergue la présence de déblais à différentes profondeurs. Des fragments d'amiante-ciment ont également été repérés ultérieurement ce qui laisse conclure à la présence d'amiante dans les déblais enfouis dans la zone A3.

PLACOPLATRE se retrouve donc confronté actuellement à une problématique d'amiante dans les sols issue de déblais amiantés enterrés (amiante ciment principalement). Cette zone d'amiante enterrée se situe sur le site en zone A3 (voir Figure 25) sur une surface de l'ordre de 6 300 m².



Figure 25 : Localisation de la zone A3

PLACOPLATRE a mandaté la société GINGER NUDEC pour réaliser un diagnostic permettant de caractériser et de localiser l'amiante se trouvant dans les sols, ainsi que d'identifier des infrastructures encore en place. Ces éléments doivent permettre d'estimer la quantité de déblais amiantés présents, l'objectif étant de définir précisément les périmètres et profondeurs impactés de façon à optimiser le coût de leur future gestion dans le cadre de l'aménagement du site.

8.2. Présentation de la campagne d'investigations

Les investigations ont été menées du 25 mai au 8 juin 2016 selon les modalités d'une intervention en « sous-section 4 » du code du travail.

Elles ont consisté en la réalisation de 28 fouilles d'environ 10 m² (découpage de la zone A3 en 28 mailles) à la pelle sur 3 paliers : 0 à 1 m, 1 à 2 m, 2 à 3 m. Pour chaque maille, une analyse visuelle des fonds de fouille a été effectuée et les matériaux déclarés suspects par l'opérateur ont été prélevés. De la terre a également été prélevée à chaque palier de fouille pour constituer un échantillon / maille.

Au total, 58 échantillons ont été constitués.

A noter que les mailles 8, 16 et 27 ont été prélevées seulement sur la strate de 0 à 1 m car les fondations originelles mises à jour constituaient une limite de fouille.

Le plan des investigations est présenté ci-après.



Figure 26 : Maillage de la zone A3

L'ensemble des 58 échantillons prélevés a été envoyé au laboratoire Wessling pour une analyse amiante selon le programme suivant :

| Substances | Sols |
|---|------|
| Matériaux suspects : microscope électronique à transmission analytique (META) | 30 |
| Échantillons de terres : microscope électronique à transmission analytique (META) | 28 |

Les mailles n° 01, 03, 12, 13, 15, 18, 20 ont fait l'objet de la constitution d'un échantillon composite des 3 niveaux de profondeur pour envoi en analyse chimique et pyrochimique.

8.3. Synthèse des résultats de la campagne

8.3.1. Observations de terrain

La présence de débris d'amiante a été localisée principalement au niveau des zones d'emprise des anciens bâtiments à savoir : les mailles de 1 à 7, 11, 15, 17 & 18, 23, 25, 28.



Figure 27 : Localisation des mailles où l'amiante a été identifiée

La lithologie des terrains identifiés est argileuse (argile brune, présence éparses de blocs d'argile verte), avec présence de déblais issus de démolitions ou apports de matériaux de comblement. Des blocs de gypse sont présents dans l'ensemble des mailles, à toutes les profondeurs.

L'observation des tranches de fouille ainsi que des terres extraites fait apparaître des poches de déblais hétérogènes plutôt que des couches homogènes. Ceci est surtout constaté dans les mailles situées à l'aplomb et à proximité des anciens bâtiments.

Les pièces amiantées ont été découvertes en majorité à l'aplomb des anciens bâtiments, toutefois certaines mailles hors bâtiments (M18 et M25 par exemple) peuvent présenter des débris amiantés sur la tranche supérieure, et d'autres au droit de bâtiments aucun.

Les mailles sont très hétérogènes : les pièces amiantées se trouvent aussi bien dans les trois strates de certaines mailles que dans une ou deux strates.

La taille des matériaux suspectés amiantés varie d'un à quelques centimètres, seul un nombre restreint atteint les 15 à 25 cm.

Les observations visuelles conduisent à identifier ces débris amiantés selon deux origines principales :

- Pièces ondulées provenant des toitures en fibrociment communément mises en œuvre à l'époque ;
- Pièces planes, provenant de faux-plafonds et/ou de cloisons en fibrociment.

La petite taille générale des débris amiantés semble indiquer qu'il est fortement probable d'en trouver d'autres et à d'autres niveaux, d'autant que le terrain argileux a un fort pouvoir agglomérant qu'il est difficile de dissocier.

8.3.2. Résultats du diagnostic

Les résultats du diagnostic sont disponibles en Annexe X.

Les prélèvements et analyses réalisés ont montré :

- La présence d'amiante sur 23 des 30 échantillons de matériaux prélevés (amiante chrysotile);
- L'absence d'amiante dans les 28 prélèvements de terre. En effet, selon ces résultats, GINGER DELEO conclut que :
 - o Les débris d'amiante étant potentiellement présent sur l'ensemble de la zone A3, toute intervention sur cette zone devra se faire en sous-section 4 du code du travail ;
 - o Les déblais et terres issus des futurs travaux seront à caractériser selon les seuils fixés par le code de l'environnement pour en déterminer l'exutoire ;
 - o Les déblais et terres ne sont pas contaminés par des fibres d'amiante libre en nous appuyant sur les résultats des analyses des terres ainsi que sur les analyses d'empoussièrement pendant les sondages ;

Les résultats des analyses des prélèvements de terres et matériaux révèlent :

- que l'ensemble du terrain de la zone A3 sur la profondeur sondée (minimum 3 m) contient et est fortement susceptible de contenir des débris d'amiante-ciment.
- il n'a pas été trouvé de matériaux ou produits contenant de l'amiante non liés tels que flocages, calorifugeages, plaques de second œuvre appelées communément « Pical », « Panocell », « Fibralth »,... qui sont considérés fortement émissifs ;
- l'analyse des prélèvements de bitumes, carrelages / faïence (colle) et matériaux issus d'installations de CVC (Chauffage, Ventilation, Climatisation) et autres réseaux conclut à l'absence de fibres d'amiante ;
- les analyses réalisées à la recherche de substances chimiques et pyrochimiques au droit de 7 mailles n'ont pas révélé la présence de teneurs significatives justifiant une gestion particulière de ces terres vis-à-vis des impacts par des substances chimiques.

9. Présentation du projet

9.1. Projet d'exploitation

PLACOPLATRE souhaite exploiter une carrière de gypse à ciel ouvert.

L'exploitation nécessitera de mettre en œuvre les opérations préalables suivantes :

- La démolition des bâtiments : les matériaux terrassés seront stockés temporairement sur site avant leur réutilisation pour le remblaiement de la carrière ;
- La démolition des structures enterrées (dalles, cavités, galeries) qui pourra être effectuée jusqu'à une profondeur de 5 m sous le niveau du sol actuel ;
- Le terrassement des matériaux de couverture du gypse. Ces matériaux seront utilisés en remblais dans la future carrière à l'avancement des opérations de remblaiement.

Le schéma de principe d'exploitation d'une carrière à ciel ouvert est le suivant :

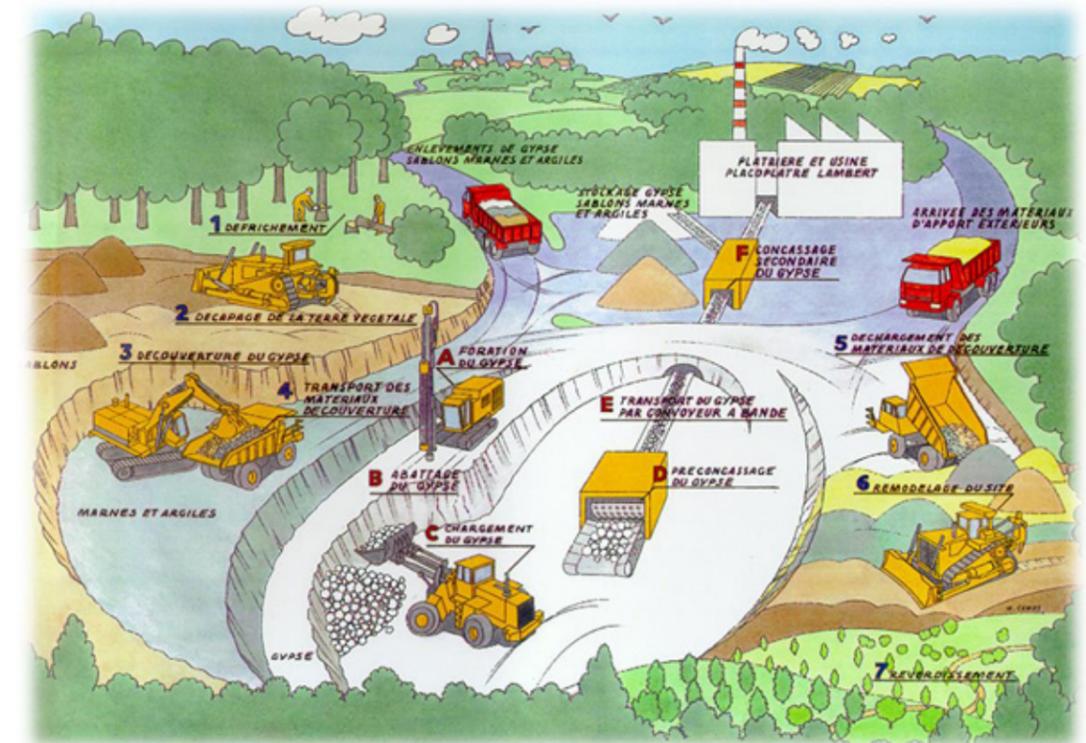


Figure 28 : Schéma de principe d'exploitation d'une carrière à ciel ouvert (source PLACOPLATRE)

PLACOPLATRE prévoit de commencer l'exploitation par la partie Nord de l'ancien site du CEA localisée sur la commune de Vaujours, c'est l'objet du DDAE et d'exploiter les terrains sur la commune de Courtry plus tard (après 2030).

Le démarrage de l'exploitation du gypse dans la fosse d'Aiguisy (deuxième et troisième masses) sur la commune de Vaujours est prévu à T0+1 an (T0 étant la date d'obtention de l'arrêté d'exploitation). Les travaux de découverte des terrains de couverture du gypse sur l'emprise du Fort de Vaujours sont prévus après l'exploitation du gypse de la fosse d'Aiguisy et l'exploitation de la première masse de gypse sur l'emprise du Fort à T0+5 ans.

Dans le cadre du réaménagement final de la carrière après exploitation, PLACOPLATRE prévoit de redonner au site sa topographie initiale en le remblayant avec les formations de couverture du gypse du site et grâce à l'apport de terres extérieures issues de travaux de terrassement de la région parisienne.

Le site sera réaménagé en un espace vert naturel à dominante boisé.
Cet espace sera accessible par les salariés chargés de l'entretien.
Le choix de l'ouverture ou non à une population riveraine n'est pas connu à ce stade du projet.

9.2. Servitudes actuelles

Dans le cadre des opérations de démolition des bâtiments et des travaux de terrassement des terres de décapage, PLACOPLATRE doit prendre en compte les servitudes liées aux risques radiologiques et pyrotechniques potentiels du site.

Ces servitudes sont fixées par l'arrêté interpréfectoral n°05 DAI 21C 173 du 22 septembre 2005 actuellement en cours présenté en annexe VI. Elles sont les suivantes :

- **2.1 – Usage du site** : l'occupation du site sera limitée à des activités d'industrie ou de services à l'industrie ou assimilés. (...);
- **2.2 – Concernant la présence éventuelle de munitions anciennes ou d'éléments de ces mêmes munitions** : (...) tous les travaux de terrassement effectués sur ce site doivent se faire dans le respect des précautions prises habituellement lors de chantiers dans des zones susceptibles d'être contaminées par des munitions ;
- **2.3. – Concernant la présence éventuelle de particules explosives** : (...) toute démolition ou modification de canalisations sur le site doit s'effectuer en respectant les précautions élémentaires suivantes :
 - arrosage à grande eau de la canalisation et de son environnement proche afin de rendre moins sensible l'explosif qui s'y serait éventuellement déposé. Les effluents et déchets produits sont traités conformément à la réglementation en vigueur ;
 - utilisation d'engins de chantier permettant au conducteur d'être relativement éloigné (au minimum de 2 à 3 m) d'une éventuelle concentration d'explosifs, à l'exclusion des moyens tels que des marteaux piqueurs qui mettent l'opérateur à proximité de celle-ci.

- **2.4 – Concernant la présence éventuelle d'une radioactivité résiduelle, autre que naturelle dans les terrains du site** :

Tous travaux de terrassement, d'excavation ou intervention sous la surface du sol, notamment sur les réseaux de collecte des eaux pluviales, sont réalisés avec les précautions conformes aux règles de radioprotection.

L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) est consulté préalablement sur les modalités d'exécution de ces travaux.

Les déchets éventuellement contaminés sont évacués selon les procédures en vigueur.

Les terres issues des travaux de terrassement, construction ou modification du terrain doivent être stockées sur le site même. Elles sont soumises au traitement ou au confinement nécessaire pour respecter le seuil de décontamination de 5 Bq d'uranium par gramme de terre et un débit de dose maximal de 1 µGy/h à l'extérieur des bâtiments. (...).

En cas d'ouverture de carrière, les modalités d'extraction et les conditions de sortie des matériaux sont fixées dans l'autorisation correspondante qui détermine notamment les niveaux de radioactivité acceptables tant du point de vue de la santé des travailleurs que des usages prévus des matériaux.

Un dossier de demande de modification des servitudes actuelles sera déposé de manière concomitante au DDAE.

10. Plan de gestion

10.1. Rappel des principes du Plan de Gestion (PG)

Le Plan de Gestion (PG) conformément à la circulaire du Ministère de l'Environnement du 8 février 2007 présentant la méthodologie française pour la gestion des sites et sols pollués et notamment l'outil appelé « Plan de Gestion » se traduit par des mesures de gestion adaptées (travaux de réhabilitation, contrôle des expositions, mesures de surveillance) ayant pour objectif d'aboutir à une compatibilité entre l'état du site et l'usage futur envisagé ou les usages en cours. Le plan de gestion est une démarche progressive, évolutive et itérative.

Le plan de gestion a pour objectif de maîtriser les risques et, en premier lieu, de rechercher la suppression des sources de pollution et de leur impact. En second lieu, quand la suppression totale des sources de pollution n'est pas possible après avoir réalisé une démarche coût/avantages, et passé en revue les méthodes de traitement à un coût raisonnable, le PG doit garantir que les impacts de la source sont maîtrisés et acceptables.

Les mesures proposées doivent identifier l'ensemble des options envisageables compte tenu de la typologie des sources de pollutions, de la nature de la contamination, de la connaissance de l'emprise des impacts dans les différents milieux. Les mesures de gestion doivent être définies sur la base du bilan coûts/avantages optimal en fonction de l'usage retenu (espace forestier ou parc) en veillant à privilégier :

- le contrôle des sources : l'objectif principal du plan de gestion est la suppression des sources de pollution lorsque cela est possible à un coût raisonnable ;
- la maîtrise des impacts : dans le cas où, pour des raisons technico-économiques, les sources de pollution ne peuvent pas être totalement supprimées (présence de sources résiduelles diffuses notamment), des mesures doivent être mises en œuvre pour contrôler les voies de transfert vers les récepteurs potentiels (mesures de confinement, dispositions constructives et restrictions d'usage si nécessaire).

Ainsi, afin de répondre aux exigences de temps, de coûts, d'efficacité et d'espace, le traitement mis en œuvre est souvent une combinaison :

- de différentes techniques de dépollution ;
- de mesures constructives ;
- et de restrictions d'usage.

Il peut être distingué deux niveaux de sources susceptibles d'avoir un impact sur les milieux récepteurs :

- Les sources primaires correspondant aux installations de l'activité du site à l'origine de la contamination du sous-sol. Elles alimentent l'impact en termes de quantité de substances transférées dans le sous-sol. Elles correspondent à des cuves, des réseaux, des rétentions fuyardes,...
- Les sources secondaires qui correspondent aux contaminations adsorbées sur les sols en zone saturée ou non saturée ayant pour origine une source primaire, et susceptibles d'être mobilisées vers les milieux récepteurs.

Une Analyse prédictive des Risques Résiduels (ApRR) permet de valider la pertinence des mesures de gestion proposées propres à rendre le site compatible avec l'usage futur de référence.

Les mesures mises en œuvre par le plan de gestion doivent aboutir à un risque résiduel acceptable pour l'usage futur défini.

Cette garantie de maîtrise des risques peut générer des restrictions sur les usages du milieu (servitudes) ou la préconisation de mesures de précaution adaptées en cas de changement d'usage.

Le plan de gestion s'appuie sur le schéma conceptuel du site établi sur la base des résultats des investigations effectuées et des aménagements prévus.

10.2. Schéma conceptuel

10.2.1. Présentation

Le schéma conceptuel¹³ permet de préciser les relations entre :

- les sources de pollution ;
- les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques, ce qui détermine l'étendue des pollutions ;
- les enjeux à protéger : les populations riveraines, les usages des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition, et les ressources naturelles à protéger.

¹³ Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement. Indice VO. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Approbation et mise en application le 08/02/2007.

En effet, un site ou un milieu pollué présentera un risque, seulement si les trois éléments suivants sont présents :

- une source de polluants mobilisables ;
- des voies de transfert ;
- la présence de populations, de ressources et/ou d'espaces naturels à protéger, susceptibles d'être atteints par les pollutions.

Les sources de pollutions, les milieux de transfert et les enjeux à protéger sont présentés successivement dans les paragraphes ci-après.

10.2.2. Sources de pollution

La campagne de reconnaissance des sols d'avril-mai 2016 a mis en évidence les sources de pollutions suivantes :

- **Au droit du périmètre ICPE (sur la commune de Vaujours)**
 - o la présence ponctuelle d'hydrocarbures, au droit du sondage A5_S3 localisé à l'extérieur, hors bâtiment, dans le secteur de fabrication des explosifs ;
 - o la présence d'éléments traces métalliques, de composés organo-halogénés volatils (COHV), de composés aromatiques volatils, de phénol, d'hydrocarbures, et d'autres substances organiques à de faibles concentrations (HAP, PCB, nitrobenzène) dans les terres au droit de l'ancienne zone d'épandage localisée à l'extrémité nord-ouest du site ;
 - o des anomalies en éléments traces métalliques concernant principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont principalement localisées en plus de la zone d'épandage, et autour de la Batterie Nord.
- **Au droit du périmètre d'étude sur la commune de Courtry :**
 - o la présence de terres impactées en hydrocarbures, composés aromatiques volatils et HAP au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site;
 - o des anomalies en éléments traces métalliques concernant principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont principalement localisées à proximité du Fort Central et ponctuellement dans la zone de fabrication des explosifs sur la commune de Courtry.

Les pollutions les plus significatives en termes de concentration correspondent aux hydrocarbures totaux, composés aromatiques volatils et HAP mesurés au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site (commune de Courtry) et aux composés organo-halogénés et solvants mesurés au droit de l'ancienne zone d'épandage (commune de Vaujours).

Ces terres seront excavées préalablement aux travaux de terrassement destinés à enlever les matériaux de couverture du gypse.

10.2.3. Voies de transfert

Les voies de transfert identifiées sont :

- Les gaz du sol, présents dans la zone non saturée. Ils permettent la migration des vapeurs de composés organiques volatils provenant des sols impactés en hydrocarbures ou en produits organiques volatils (COHV, CAV, naphthalène, ...) vers la surface du site. La voie d'exposition associée est l'inhalation des vapeurs en extérieur par les usagers du site.
- Les eaux souterraines présentes au droit du site. La nappe des Calcaires de Brie est profonde de 1 à 8 m selon l'altitude au droit du site. C'est une nappe perchée dont la base est marquée par les argiles vertes avec une épaisseur réduite compte tenu de la faible puissance des calcaires au droit du site (7 m maximum - coupe-type des terrains au droit du Fort). Les exutoires naturels de la nappe des Calcaires de Brie correspondent à des sources localisées sur les flancs de la butte au Sud et au Sud-Est du site (Etude HYDRATEC de mars 2013¹⁴). Les eaux souterraines peuvent donc constituer un vecteur de transfert de pollution vers les eaux superficielles à l'émergence des sources. Cette nappe n'est pas exploitée au droit du site. Pour le périmètre ICPE (Vaujours), la nappe de Brie doit être extrêmement réduite voire absente, compte-tenu de la topographie du site en limite nord (cf. figure 13), en l'absence d'eau dans le périmètre PzB8 (cf. figure 18) et de l'absence de suintements dans les talus est de la fosse d'Aiguisy.
- Actuellement les précipitations au droit du site s'infiltrent vers le Calcaire de Brie ou suivent la topographie du site pour rejoindre le milieu naturel (zone boisée) éloigné de tout cours d'eau. Le réseau eau pluviale du site n'étant plus en fonctionnement.

Après exploitation et remblaiement de la carrière de gypse, l'aquifère des calcaires de Brie, qui constitue une nappe perchée au droit de la butte aura disparu. L'aquifère le plus proche correspondra à celui des Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp de l'Eocène supérieur présent à 70 m de profondeur.

Cette nappe s'écoule régionalement du Nord vers le Sud. Elle n'est pas exploitée pour l'alimentation en eau potable dans le secteur d'étude mais utilisée pour des besoins en eau industrielle ou agricole.

Compte tenu de la profondeur de cet aquifère captif, il n'est pas considéré comme une voie de transfert dans le schéma conceptuel.

¹⁴ Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours – Communes de Vaujours et Courtry – Etude hydraulique et hydrogéologique – HYDRATEC – 016-28885 – Mars 2013 – Version 2.0

Les terres comportant des anomalies en éléments traces métalliques ou des concentrations résiduelles, qui seront utilisées dans le cadre du remblaiement, ne sont pas considérées comme une voie de transfert par contact direct compte tenu de leur recouvrement par un matériau sain.

10.2.4. Enjeux à protéger

Le site n'est pas en activité actuellement. L'usage futur après exploitation et comblement de la carrière de gypse correspondra à l'aménagement d'un espace naturel boisé accessible aux adultes salariés chargés de l'entretien.

A ce stade du projet, une mise à disposition à un public riverain (adultes et enfants) dans le cadre d'une cession du terrain n'est pas définie.

Comme précisé précédemment, les terres présentant des anomalies en éléments traces métalliques par rapport au bruit de fond local et utilisées pour le remblaiement du site seront recouvertes par un matériau sain marneux. **Ce recouvrement permettra de supprimer tout contact direct avec les sols de surface et donc les voies d'exposition par inhalation ou ingestion de poussières du sol.**

Les voies d'exposition des futurs usagers dans le cadre de l'aménagement d'un espace naturel boisé correspondent donc à l'inhalation de vapeurs à l'extérieur de bâtiments à partir de la volatilisation des substances volatiles présentes dans les sols.

Il n'existe pas de cours d'eau à l'aval du site qui pourrait constituer une cible à protéger.

D'autre part, compte tenu de sa profondeur et de son caractère captif, la nappe de l'Eocène supérieur n'est pas retenue comme une cible.

Le schéma conceptuel de la figure 29 synthétise l'ensemble de ces données.

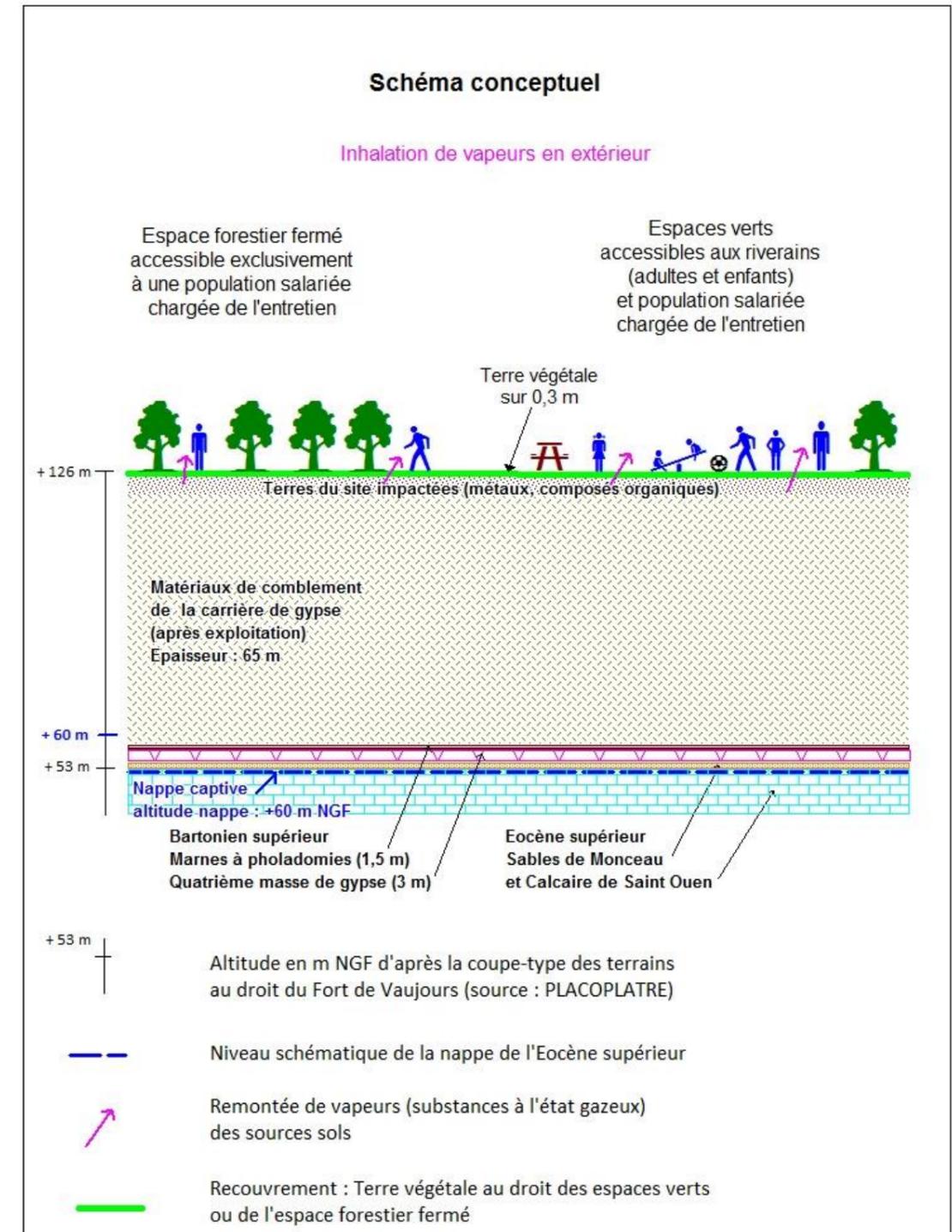


Figure 29 : Schéma conceptuel

11. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est présentée dans le détail en annexe XII.

11.1.Présentation

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a pour objectif de déterminer si le risque sanitaire induit par la présence de composés dans les sols n'engendre pas de risques non tolérables pour la santé au regard des usages et des hypothèses d'aménagement retenus.

Les calculs de risques constituent un outil d'aide à la décision dans le cadre du plan de gestion. Ils ont été menés en considérant que les terres impactées au droit du site sont utilisées comme matériau de remblaiement de la carrière avant leur recouvrement par de la terre végétale.

Le projet d'aménagement final du site n'est pas totalement défini. Après exploitation puis remblaiement de la carrière de gypse, il est prévu l'un ou l'autre des aménagements suivants :

- l'aménagement d'un espace forestier fermé fréquenté exclusivement par les salariés adultes chargés de l'entretien ;
- la création d'un parc paysager ouvert à la population riveraine (adultes et enfants).

Les trois étapes nécessaires aux calculs de risques, pour un scénario donné, sont les suivantes :

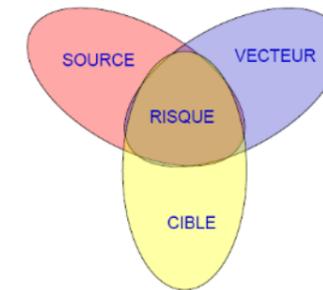
- **Transfert des contaminants** des sols vers le point d'exposition : cette première étape permet de calculer la concentration du contaminant au point d'exposition ;
- **Evaluation de la dose journalière d'exposition** : celle-ci dépend d'une part de la concentration au point d'exposition et d'autre part du régime d'exposition des individus (taux d'inhalation, durée d'exposition...);
- **Calcul des risques** (distinction entre les substances toxiques et cancérigènes) ; cette évaluation permet alors de comparer les risques calculés aux risques définis comme tolérables.

Ces trois étapes sont réalisées à l'aide du logiciel MODUL'ERS conçu par l'INERIS.

11.2.Méthodologie

11.2.1. Schéma conceptuel

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués fonde la gestion des risques sur le schéma conceptuel d'un site. Ce schéma conceptuel est l'outil fondamental permettant d'identifier les points clé de la gestion d'une situation environnementale. La gestion du risque est basée sur une approche "Source – Vecteur – Cible", le risque sanitaire résultant de la concomitance de ces 3 facteurs comme schématisé ci-dessous :



Le schéma conceptuel permet d'illustrer les voies de transfert (**vecteurs**) potentielles depuis les **sources** de contamination du sous-sol vers les milieux d'exposition où peuvent être exposés les récepteurs (**cibles**).

11.2.1.1. Sources

Les informations relatives aux « sources » sont déduites de la campagne de reconnaissance exécutée sur le site du 4 avril au 12 mai 2016 qui a consisté en la réalisation de 97 sondages¹⁵.

Les résultats indiquent notamment :

Au droit du périmètre ICPE (Vaujourn)

- la présence d'éléments traces métalliques, de composés organo-halogénés volatils (COHV), de composés aromatiques volatils, de phénol, d'hydrocarbures, et d'autres substances organiques à de faibles concentrations (HAP, PCB, nitrobenzène) dans les terres au droit de l'ancienne zone d'épandage localisée à l'extrémité nord-ouest du site (commune de Vaujourn) ;
- des anomalies en éléments traces métalliques concernant principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont principalement localisées au droit de la zone d'épandage et autour de la Batterie Nord.

¹⁵ Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujourn (93). Diagnostic de l'état de pollution des sols. Juillet 2016. Rapport A82646/A.

Au droit périmètre d'étude sur la commune de Courtry

- la présence de terres impactées en hydrocarbures, composés aromatiques volatils et HAP au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site ;
- des anomalies en éléments traces métalliques concernant principalement le plomb, le cuivre et le zinc et dans une moindre mesure le nickel, l'étain et le baryum. Elles sont principalement localisées à proximité du Fort Central et ponctuellement dans la zone de fabrication des explosifs.

Les calculs ont été menés en considérant que les terres impactées étaient utilisées, en l'état, dans le cadre du remblaiement de la carrière, comme matériau de couverture en surface sous 0,3 m de terre végétale. Cette hypothèse est sécuritaire puisque les terres seront stockées dans des zones dédiées dans des remblais marneux sains.

11.2.1.2. Vecteurs et voies d'exposition

Le vecteur retenu est l'air ambiant, pour la voie d'exposition relative à l'inhalation de vapeurs en extérieur au droit des espaces verts, par transfert des composés volatils présents dans les sols.

Compte tenu, que les sols seront placés dans des remblais marneux et qu'un couvercle végétal de 0,3 m existera dans le cadre du réaménagement final du site, il n'existera pas de contact direct avec les sources de pollution. Les voies d'exposition par inhalation ou ingestion de poussières du sol ne sont donc pas prises en compte dans les calculs. Ces voies d'exposition ont toutefois été considérées dans les calculs d'incertitudes.

Comme indiqué dans le schéma conceptuel de la figure 29, l'aquifère le plus proche après exploitation et remblaiement de la carrière de gypse sera présent à 70 m de profondeur. Compte tenu de sa profondeur, cet aquifère n'est pas considéré comme une voie de transfert. De plus, dans le cadre de l'aménagement futur, les eaux souterraines ne seront pas utilisées au droit du site pour l'alimentation en eau potable ou pour l'arrosage d'arbres fruitiers ou de potagers.

11.2.1.3. Cibles

Les hypothèses d'aménagement prises en compte dans les calculs sont les suivantes :

- Espace forestier fermé accessible exclusivement aux salariés adultes chargés de l'entretien ;
- Espaces verts accessibles aux riverains (adultes et enfants).

11.2.2. Scénarios d'exposition

Les calculs ont été effectués pour les scénarios suivants :

| Scénario | Descriptif des usages futurs potentiels |
|------------|---|
| Scénario 1 | Inhalation de vapeurs à l'extérieur au droit des espaces verts par une population salariée chargée de l'entretien d'un espace vert ou d'un espace forestier fermé |
| Scénario 2 | Inhalation de vapeurs à l'extérieur au droit des espaces verts par une population riveraine (adultes et enfants) fréquentant les espaces verts. |

11.2.3. Milieux, substances et concentrations retenus

Les calculs ont été menés pour deux secteurs qui présentent les impacts les plus élevés pour des types de composés différents :

- à l'extrémité nord-ouest du site, **sur le périmètre ICPE** (commune de Vaujours), au droit de l'ancienne zone d'épandage, avec des terres impactées en éléments traces métalliques, composés organo-halogénés volatils (COHV), composés aromatiques volatils, phénol, hydrocarbures, ainsi qu'en d'autres substances organiques à de faibles concentrations (HAP, PCB, nitrobenzène) ;
- à l'entrée Sud du site, **sur la commune de Courtry**, au droit des anciennes cuves enterrées de fuel lourd, avec des terres impactées en hydrocarbures, composés aromatiques volatils et HAP.

Les secteurs correspondant au Fort Central et ses abords, à la batterie Nord et aux zones de fabrication des explosifs n'ont pas été pris en compte dans les calculs liés à l'exposition par inhalation de vapeurs. En effet, les composés volatils ont été mesurés à l'état de traces au droit de ces zones.

Les éléments traces métalliques n'ont pas été pris en compte dans les calculs. En effet, les terres présentant des anomalies en éléments traces métalliques utilisées pour le remblaiement du site seront recouvertes par un matériau sain marneux. Ce recouvrement permettra de supprimer tout contact direct avec les sols de surface et donc les voies d'exposition par inhalation ou ingestion de poussières du sol.

Les substances et concentrations prises en compte sont détaillées en annexe XII.

11.2.4. Paramètres de calculs

Les paramètres de calculs (aménagements, nature des sols, exposition des cibles, ...) sont détaillés en annexe XII.

11.3. Résultats des évaluations sanitaires

11.3.1. Indicateurs de risques

La circulaire du 8 février 2007 « Sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués » précise que les critères d'acceptabilité des risques calculés sont ceux usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : quotient de danger inférieur à 1, excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-5} .

Les indicateurs de risque sont :

- Quotient de dangers « QD » pour les effets à seuil (toxiques) ;
- Excès de risque individuel « ERI » pour les effets sans seuil (cancérogènes).

Le quotient de danger « QD » est la référence pour les substances toxiques (à effets à seuils). Le QD inhérent à chaque substance est cumulatif pour un même effet sur la santé humaine.

En première approche, les résultats relatifs aux risques toxiques sont présentés sans distinction par organe cible ni effet sur la santé (présentation globale simplifiée mais résultats sur-conservatoires).

L'excès de risque individuel « ERI » est la référence pour les substances cancérogènes (à effets sans seuil). L'ERI inhérent à chaque substance est cumulatif.

Les valeurs repère sont donc :
QD, pour les substances à seuil, inférieur à 1.
ERI, pour les substances sans seuil, inférieur à 1.10^{-5} .

11.3.2. Résultats des calculs de risques sanitaires

Sur le **plan strictement sanitaire**, sur la base des résultats du diagnostic et des paramètres de calculs utilisés, les terres présentes au droit des anciennes cuves enterrées pourraient être déposées dans un aménagement paysager sous réserve qu'une couverture de terre végétale de 0,3 m soit mise en place. Néanmoins, compte tenu des teneurs mesurées, un traitement est prévu dans le cadre du Plan de Gestion.

Les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage ne sont pas compatibles avec un aménagement de type paysager du fait de la présence de risques sanitaires cancérogènes.

Les risques cancérogènes dépassent la valeur recommandée égale à 1.10^{-5} notamment en raison des concentrations en trichlorométhane, trichloroéthylène et benzène mesurées dans les sols.

Afin d'obtenir des risques admissibles, les calculs de risques ont été menés pour déterminer les concentrations maximales admissibles (CMA) pour les terres présentes au

droit de l'ancienne zone d'épandage. Les CMA calculées sont présentées dans le tableau suivant. Il est à noter que ces CMA sont inférieures aux seuils ISDI pour ces composés lorsqu'ils existent (valeur seuil de 6 mg/kg Ms pour la somme des BTEX).

| Substances | Unité | Concentration maximale mesurée dans les sols | Point de prélèvement correspondant | Objectif de concentration dans les sols |
|--------------------------------|----------|--|------------------------------------|---|
| Trichlorométhane (Chloroforme) | mg/kg MS | 23 | A1_S8C (2,4-3,6 m) | 2 |
| Trichloroéthylène | mg/kg MS | 37,45 | A1_S8bis_B (1,2-2,4 m) | 5 |
| Benzène | mg/kg MS | 1,21 | A1_S8C (2,4-3,6 m) | 0,5 |

Tableau 18 : Concentrations maximales admissibles calculées pour les terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage

11.3.3. Calculs d'incertitudes

Les calculs d'incertitude indiquent que les valeurs retenues lors des différentes étapes de calculs sont :

- sécuritaires pour les paramètres liés à la granulométrie des sols : sur la base de la lithologie des terrains traversés, ce sont les paramètres les plus sécuritaires qui ont été pris en compte dans les calculs ;
- réalistes pour les paramètres d'aménagements (temps d'exposition, longueur de la source) ;
- sécuritaires pour les concentrations (valeurs maximales des composés mesurés dans les sols).

Les calculs d'incertitudes réalisés ne modifient pas les conclusions de l'EQRs conduite selon une approche plutôt sécuritaire.

D'autre part, les calculs ont été effectués en considérant que les terres n'étaient recouvertes que de 0,3 m de terre végétale alors qu'elles seront placées dans des zones dédiées dans des matériaux marneux, d'où une approche également sécuritaire.

Enfin, les calculs de risques ont été menés en modélisant les concentrations attendues dans l'air extérieur à partir de la source sol. Cette modélisation est sécuritaire par rapport à la prise en compte du milieu air du sol dans les calculs qui permet de s'affranchir d'une étape de modélisation.

11.4. Conclusions sur l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

Les calculs de risques ont été menés en considérant que les terres impactées au droit du site sont utilisées comme matériau de remblaiement de la carrière avant leur recouvrement par de la terre végétale dans le cadre d'un aménagement futur de type espace forestier fermé.

Sur la base de ces hypothèses, il apparaît sur le périmètre d'étude (Vaujours et Courtry):

- que les terres impactées en hydrocarbures présentes à l'entrée Sud du site (commune de Courtry) pourraient être déposées dans le cadre de l'aménagement futur sans traitement préalable ;
- que les terres impactées en produits organiques (COHV notamment) au droit de la zone d'épandage (commune de Vaujours) ne peuvent être déposées en l'état et devront faire l'objet d'un traitement pour aboutir aux CMA calculées.

Toutefois, compte tenu des teneurs mesurées en hydrocarbures (valeur maximale à 40 000 mg/kg-MS), en 2017, il était prévu de traiter à minima les terres présentant une concentration en hydrocarbures totaux supérieure à 5 000 mg/kg-MS.

Ce seuil est communément admis dans le cadre du réaménagement de sites industriels pour des projets peu sensibles.

D'autre part, il est cohérent avec le dossier d'abandon du CEA (volume 1 – page 46), dans lequel la teneur en hydrocarbures totaux de 5 000 mg/kg-MS avait été pris en compte comme seuil d'intervention dans le cadre des investigations exécutées par GEOCLEAN au droit des dépôts d'hydrocarbures pour le compte du CEA en 1997.

Depuis la réalisation de cette EQRS en 2017, la réflexion de PLACOPLATRE concernant le remblaiement de la carrière a évolué. PLACOPLATRE souhaite que les terres utilisées pour le remblaiement répondent aux critères ISDI définis par l'AP du 12/12/2014, soit pour le paramètre HCT, une concentration de 500 mg/kg MS.

Un seuil d'intervention à 5 000 mg/kg MS en hydrocarbures totaux étant compatible avec les futurs usages du site, à fortiori un seuil de 500 mg/kg MS (seuil ISDI), l'est également.

Toutes les terres présentant des concentrations supérieures à 500 mg/kg MS en HCT seront traitées ou évacuées hors site.

Sur la base des hypothèses de l'EQRS, il apparaît sur le périmètre ICPE (Vaujours) :

- que les terres impactées en hydrocarbures au droit de A5-S3 pourraient être déposées dans le cadre de l'aménagement futur sans traitement préalable ;

PLACOPLATRE souhaite que les terres utilisées pour le remblaiement répondent aux critères ISDI définis par l'AP du 12/12/2014, soit pour le paramètre HCT, une concentration de 500 mg/kg MS.

Toutes les terres présentant des concentrations supérieures à 500 mg/kg MS en HCT seront traitées ou évacuées hors site.

- que les terres impactées en produits organiques (COHV notamment) au droit de la zone d'épandage (commune de Vaujours) ne peuvent être déposées en l'état et devront faire l'objet d'un traitement pour aboutir aux CMA calculées.

Les terres polluées au droit de la zone d'épandage seront évacuées dans la filière adéquate (ISDND, ISDD...). Des mesures en fond de fouille seront ensuite réalisées afin de garantir les critères ISDI des terres restantes. Des mesures de gaz dans les sols à l'aide de piézajirs pourront venir compléter les analyses de sols.

12. Evaluation des sources

12.1. Ancienne zone d'épandage (Périmètre ICPE : commune de Vaujours)

12.1.1. Rappel des résultats des analyses de sols

Les résultats des analyses de sols disponibles sur l'emprise de l'ancienne zone d'épandage extraits du rapport A82646 sont repris en annexe XIII.

Eléments traces métalliques (ETM) :

Les ETM mesurés à des concentrations supérieures à celles du sondage témoin sont principalement le baryum, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

Les plus fortes concentrations en ETM s'observent pour :

- le cuivre : 150 mg/kg-MS (A1_S6A) et 110 mg/kg-MS (A1_S8_bis) de 0 à 1 m de profondeur ;
- le zinc : 140 mg/kg-MS (A1_S6A, de 0 à 1 m), 130 mg/kg-MS (A1_S7, de 2,4 à 3,6 m) et 150 mg/kg-MS (A1_S12, 1,2 à 2,4 m) ;
- l'étain : 230 mg/kg-MS de 0 à 1,2 m en A1_S8 ;
- le baryum : 1500 mg/kg-MS de 1,2 à 2,4 m en A1_S11.

Il n'apparaît pas de corrélation entre la présence des ETM et celle des composés organiques, de même entre les concentrations en métaux sur brut et sur éluat.

Dans le cadre du réaménagement futur, les terres déposées seront recouvertes par un matériau sain marneux. La présence des ETM n'engendrera pas de risques sanitaires puisque les risques par inhalation ou ingestion de poussières du sol ne seront pas à prendre en compte du fait de l'absence de contact direct.

Composés organiques :

Les impacts en composés organiques sont mesurés de 1,2 à 3,6 m de profondeur au droit des sondages A1_S8, A1_S8bis et A1_S9 avec principalement des COHV (trichlorométhane, trichloroéthylène, dichlorométhane, ...), des CAV (benzène, toluène), du phénol, des solvants (éthanol, acétone, tétrahydrofurane, ...) du chlorobenzène et des traces en PCB.

C'est au droit du sondage A1_S8, localisé au droit de l'ancienne aire de brûlage que les impacts les plus élevés ont été mesurés dans les sols. Le sondage complémentaire (A1_S8_bis) plus profond réalisé à proximité indique que les résultats en COHV et chlorobenzène, qui sont les plus élevés entre 2,4 et 3,6 m de profondeur, sont inférieurs aux limites de quantification pour la tranche 4,8-6 m.

Les sondages au droit desquels les concentrations mesurées sont supérieures aux concentrations maximales admissibles (CMA) calculées dans le cadre de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires, sont repris dans le tableau suivant.

| Substances | Concentration maximale mesurée dans les sols en mg/kg-MS | Objectif de concentration dans les sols en mg/kg-MS | Point de prélèvement dépassant la CMA calculée |
|--------------------------------|--|---|---|
| Trichlorométhane (Chloroforme) | 23 | 2 | A1_S8C (2,4-3,6 m) : 23 mg/kg-MS A1_S8bis_B (1,2-2,4m) : 18,73 mg/kg-MS A1_S9C (2,4-3,6 m) : 2,3 mg/kg-MS |
| Trichloroéthylène | 37,45 | 5 | A1_S8C (2,4-3,6 m) : 6,3 mg/kg-MS A1_S8bis_B (1,2-2,4m) : 37,45 mg/kg-MS |
| Benzène | 1,21 | 0,5 | A1_S8C (2,4-3,6 m) : 1,21 mg/kg-MS |

Tableau 19 : Concentrations supérieures à la CMA calculée au droit de l'ancienne zone d'épandage

Si l'on considère exclusivement les critères d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes, les dépassements ne concernent que la concentration en toluène en A1_S9 de 1,2 à 2,4 m et celle en fluorures sur lixiviats en A1_S10 (1,2 à 2,4 m).

Les terres impactées sont représentées par des argiles ou des marnes de couleur verte.

12.1.2. Evaluation du volume des terres à traiter

L'évaluation du volume de terres à traiter fait l'objet du tableau suivant.

| | Terres avec des concentrations supérieures aux CMA calculées |
|---|--|
| Sondages concernés | A1_S8 et A1_S8bis et A1_S9 |
| Emprise estimée selon le schéma de la figure 21 | 324 m ² (18 m X 18 m) |
| Epaisseur de terres prise en compte | 4 m |
| Volume de terres à traiter estimé | 1 300 m ³ |
| Tonnage estimé pour une densité de 1,8 | 2 340 tonnes |

Tableau 20 : Evaluation du volume de terres à traiter au droit de l'ancienne zone d'épandage

Les concentrations supérieures aux CMA ont été mesurés de 1,2 m à 3,6 m de profondeur et les résultats au droit du sondage A1_S8_bis de 4,8 à 6 m de profondeur sont inférieurs aux limites de quantification.

Par sécurité, il a été considéré une épaisseur de terres à traiter égale à 4 m.

Des analyses de bords et fond de fouilles seront réalisés afin de vérifier la qualité des terrains sous-jacents et en bord de la zone excavée par rapport aux CMA calculés (NB : la CMA fixée pour le benzène est inférieure à la valeur seuil ISDI). En fonction des résultats obtenus, un curage complémentaire pourrait être réalisé jusqu'à 4,80 m. A l'issue du traitement de la zone, une analyse des risques résiduels sera effectuée pour vérifier la compatibilité de la qualité des terrains avec les futurs usages. Pour ce faire, des piézais pourront être mis en place.

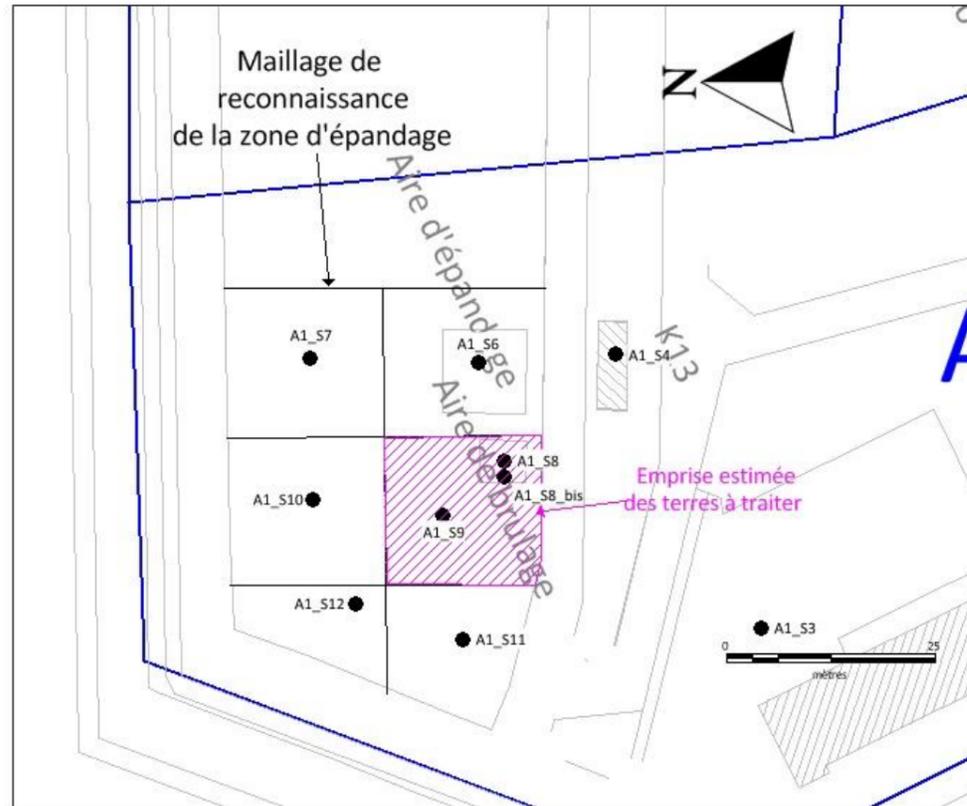


Figure 30 : Estimation de l'emprise des terres à traiter au droit de l'ancienne zone d'épandage (commune de Vaujours)

Cette zone à excaver est située sur la commune de Vaujours.

12.2. Anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site (hors projet ICPE, commune de Courry)

12.2.1. Rappel des résultats des analyses de sols

Les résultats des analyses de sols relatifs aux anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site extraits du rapport A82646 sont repris en annexe XIII.

A l'emplacement des anciennes cuves enterrées localisées à l'entrée sud du site, des concentrations notables en hydrocarbures (valeur maximale à 40 000 mg/kg-MS), HAP (valeur maximale à 35 mg/kg-MS) et CAV (valeur maximale à 47 mg/kg-MS) ont été mesurées. A titre comparatif, ces concentrations dépassent les limites d'acceptabilité en ISDI, et pour les hydrocarbures totaux, elles dépassent les seuils recommandés par la FNADE (Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement) pour les Installations de Stockage de Déchets Dangereux (10 000 mg/kg-MS) au droit des sondages A12-S2, A12_S4 et A12-S5 de 3 à 4,4 m de profondeur.

Les 4 sondages complémentaires exécutés à une distance d'une dizaine de mètres dans les directions nord, nord-ouest, ouest et sud-ouest accessibles ont présenté des résultats en HCT, CAV et HAP inférieurs ou proches des limites de quantification.

L'extension en profondeur n'est pas déterminée. Les résultats en HCT, CAV et HAP sont faibles ou inférieurs aux limites de quantification dans le premier mètre et les plus fortes concentrations sont mesurées de 3 à 5 m de profondeur.

Sur la base des calculs de risques sanitaires, les terres impactées pourraient être déposées dans le cadre de l'aménagement futur sans traitement préalable. Toutefois, PLACOPLATRE ne souhaite réutiliser pour le remblaiement uniquement des terres conformes aux critères ISDI. Il est prévu de traiter les terres présentant une concentration en hydrocarbures totaux supérieure à 500 mg/kg-MS.

La pollution au droit des cuves correspond à une pollution en fuel lourd et donc très peu mobile. En effet, il est à noter l'absence d'impacts en hydrocarbures au droit de la nappe de Brie (cf. § 6.2). De plus, le site fait l'objet d'un suivi semestriel de la qualité de la nappe depuis 2015.

12.2.2. Evaluation du volume des terres à traiter

L'évaluation du volume de terres à traiter fait l'objet du tableau suivant.

| | Terres avec une concentration supérieure à 5000 mg/kg-MS en HCT |
|--|---|
| Sondages concernés | A12-S1, A12_S2, A12_S4, A12_S5 |
| Emprise estimée selon le schéma de la figure 31 | 1 320 m ² (40 m X 33 m) |
| Epaisseur de terres prise en compte | 5 m |
| Volume total estimé | 6 600 m ³ |
| Volume de terres à traiter estimé Hors remblais déposés à l'emplacement des anciennes cuves (volume estimé à 1445 m ³). | 5 155 m ³ |
| Tonnage estimé pour une densité de 1,8 | 9 300 tonnes |

Tableau 21 : Estimation du volume de terres à traiter au droit de l'ancienne zone de stockage de fuel à l'entrée Sud du site

Les terres présentes à l'emplacement des anciennes cuves n'ont pas été prises en compte dans le volume des terres à traiter, les concentrations mesurées étant inférieures à

500 mg/kg MS. En effet, au droit du sondage A12_S3, les concentrations en HCT C10-C40 mesurées atteignent 370 mg/kg-MS de 0 à 1 m de profondeur et sont inférieures à 10 mg/kg-MS de 4 à 5 m de profondeur. Le volume de terres correspondant a été estimé à 1445 m³, correspondant à une emprise de 289 m² sur une épaisseur de 5 m.

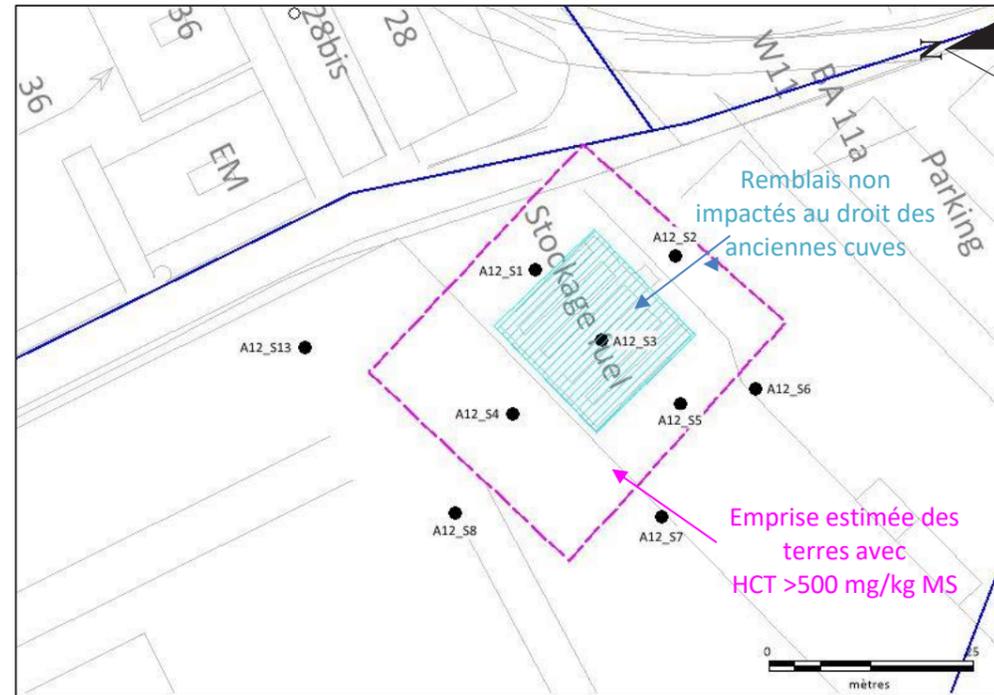


Figure 31 : Estimation de l'emprise des terres à traiter au droit de l'ancienne zone de stockage de fuel à l'entrée Sud du site (commune de Courtry)

12.3. Impact en hydrocarbures – zone A5-S3 – (Projet ICPE : commune de Vaujours)

La seule anomalie en HCT concernant la commune de Vaujours, correspond au sondage A5_S3 (8 800 mg/kg-MS), localisé dans la zone de fabrication des explosifs de 2,4 à 3,6 m de profondeur.

L'extension de cette anomalie n'est pas déterminée. Préalablement aux travaux de découverte, des investigations complémentaires seront effectuées dans cette zone, afin de déterminer l'extension des impacts en HCT, les terres impactées seront dirigées vers une filière adaptée (biocentre, ou installation de stockage).

Ces terres auraient pu être traitées avec les terres extraites dans la zone des cuves enterrées située sur la commune de Courtry, mais le planning d'exploitation de la carrière sur les deux communes ne le permet pas.

13. Modalités de gestion des terres Zone des cuves et zone d'épandage

13.1. Préambule

Les modalités de gestion des terres impactées en hydrocarbures ou composés chimiques peuvent être les suivantes selon les composés et concentrations mesurées :

- Excavation puis évacuation et traitement hors site,
- Excavation puis évacuation et stockage hors site,
- Excavation et traitement sur site puis réutilisation comme matériau de remblaiement sur site,
- Excavation puis réutilisation sur site comme matériau de remblaiement,
- Excavation puis encapsulage sur site.

Certaines terres peuvent également faire l'objet d'une gestion combinée :

- Evacuation hors site des terres les plus impactées ;
- Traitement sur site des autres terres puis utilisation en matériau de remblai.

Les terres faiblement impactées en éléments traces métalliques pourront être utilisées comme matériau de remblai sur site. Au préalable, une vérification de leur conformité aux critères ISDi devra être effectuée.

Il n'a pas été retenu de traitement in-situ des terres, compte tenu :

- de leur nature argileuse (argile ou marne verte au droit de la zone d'épandage) peu favorable à un traitement par venting ;
- du coût d'un traitement thermique in-situ (200 €/m³).

Les différentes modalités de gestion des terres sont présentées ci-après. Les éléments présentés s'appuient en partie sur le rapport BRGM/RP 58609-FR de juin 2010¹⁶.

Le traitement de ces différentes zones pourra se faire de façon différée selon qu'il s'agisse de la zone d'épandage (secteur ICPE/Vaujours) ou de la zone de cuves (secteur projet Courtry à plus long terme).

¹⁶ Quelles techniques pour quels traitements – Analyse coûts-bénéfices (2010) – S. Colombano, A. Saada, V. Guerin, P. Bataillard, G. Bellenfant, S. Beranger, D. Hube, C. Blanc, C. Zornig et I. Girardeau, Rapport final BRGM-RP-58609-FR.

13.2. Excavation des terres

L'excavation des terres ne constitue pas un procédé de traitement en tant que tel mais l'étape préalable à la phase de traitement ou d'évacuation des terres.

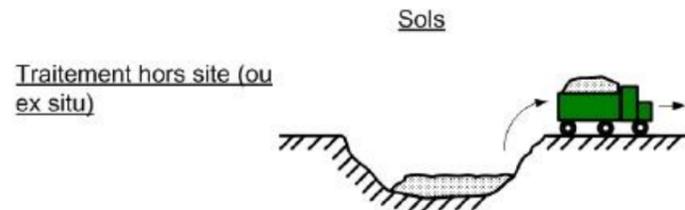
L'excavation constitue la technique la plus utilisée car le plus souvent la plus simple, la plus radicale et la plus rapide pour supprimer une source de pollution.

Les zones excavées feront l'objet d'analyses de bords et fonds de fouille.

13.3. Evacuation hors site des terres impactées

13.3.1. Evacuation hors site

Les terres sont excavées puis évacuées à l'extérieur du site.



(Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR)

13.3.2. Critères pour l'évacuation des terres hors site

Sur la base des seuils d'acceptation en installation de stockage de déchets Inertes fixés par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 et les critères proposés par la FNADE (Fédération Nationale des Activités de Dépollution et de l'Environnement) dans sa charte qualité du métier stockage de déchets (juillet 2004), les terres sont susceptibles d'être évacuées vers :

- un centre de stockage de déchets non dangereux (ISDND);
- un centre de stockage de déchets dangereux (ISDD) ;
- un biocentre.

La possibilité d'évacuer des terres en biocentre ou en Installation de Stockage de Déchets est spécifique aux modalités d'acceptation présentées dans les Arrêtés Préfectoraux des exutoires.

Les limites et les délais d'acceptation dans les centres de traitement agréés doivent être pris en compte lors de la conception du chantier.

13.3.2.1. Evacuation puis élimination en installation de stockage

Les terres impactées peuvent être évacuées vers les centres de stockage selon leur qualité. Les critères d'admissibilité issus de l'Arrêté du 12 décembre 2014, les critères de la charte FNADE ainsi que les critères des procédures d'admission des déchets de la directive européenne n°2003/33/CE du 19/12/02¹⁷ sont indiqués dans le tableau 21 de la page suivante.

¹⁷ Décision n°2003/33/CE du 19/12/2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE.

| Paramètres | Admission en ISDI (ex classe 3) | | Admission en ISDND (ex classe 2) | | Admission en en ISDD (ex classe 1) | |
|---------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|
| | Arrêté ministériel du 12/12/2014 Charte FNADE Annexe 2 Aout 2004 | | Décision du 19/12/2002 Charte FNADE Annexe 2 Aout 2004 | | Arrêté de Déc 2002 / Décision du 19/12/2002 Charte FNADE Annexe 2 Aout 2004 | |
| | Teneur totale | Sur éluat NFX 30-402-2 | Teneur totale | Sur éluat NFX 30-402-2 | Teneur totale | Sur éluat NFX 30-402-2 |
| As | 10 mg/kg MS | 0.5 mg/kg MS | 37 mg/kg MS | 2 mg/kg MS | | 25 mg/kg MS |
| Ba | | 20 mg/kg MS | | 100 mg/kg MS | | 300 mg/kg MS |
| Cd | 2 mg/kg MS | 0.04 mg/kg MS | 10 mg/kg MS | 1 mg/kg MS | | 5 mg/kg MS |
| Cr total | 65 mg/kg MS | 0.5 mg/kg MS | 130 mg/kg MS | 10 mg/kg MS | | 70 mg/kg MS |
| Cu | 400 mg/kg MS | 2 mg/kg MS | 1800 mg/kg MS | 50 mg/kg MS | | 100 mg/kg MS |
| Hg | 1 mg/kg MS | 0.01 mg/kg MS | 7 mg/kg MS | 0.2 mg/kg MS | 100 mg/kg MS | 2 mg/kg MS |
| Mo | | 0.5 mg/kg MS | | 10 mg/kg MS | | 30 mg/kg MS |
| Ni | 70 mg/kg MS | 0.4 mg/kg MS | 140 mg/kg MS | 10 mg/kg MS | | 40 mg/kg MS |
| Pb | 85 mg/kg MS | 0.5 mg/kg MS | 400 mg/kg MS | 10 mg/kg MS | | 50 mg/kg MS |
| Sb (antimoine) | | 0.06 mg/kg MS | | 0.7 mg/kg MS | | 5 mg/kg MS |
| Se | | 0.1 mg/kg MS | | 0.5 mg/kg MS | | 7 mg/kg MS |
| Zn | 400 mg/kg MS | 4 mg/kg MS | 1600 mg/kg MS | 50 mg/kg MS | | 200 mg/kg MS |
| Fluorures | | 10 mg/kg MS | | 150 mg/kg MS | | 500 mg/kg MS |
| Chlorures | | 800 mg/kg MS | | | | |
| Sulfates | | 1000 mg/kg MS | | | | |
| Indice phénols | | 1 mg/kg MS | | mg/kg MS | | mg/kg MS |
| COT | 30000 mg/kg MS | 500 mg/kg MS | 5 % MS | 800 mg/kg MS | 6 % MS | 1000 mg/kg MS |
| Fraction soluble | | 4000 mg/kg MS | | 6 % MS | | 10 % MS |
| Sicité | pelletable | | | | 30 % | |
| BTEX | 6 mg/kg MS | | 30 mg/kg MS | | | |
| PCB | 1 mg/kg MS | | 10 mg/kg MS | | 50 mg/kg MS | |
| HCT (C10 à C40) | 500 mg/kg MS | | 2000 mg/kg MS | | 10000 mg/kg MS | |
| HAP Somme des 16 composés | 50 / 20 mg/kg MS | | 100 mg/kg MS | | 500 mg/kg MS | |
| Benzène | 0.5 mg/kg MS | | 6 mg/kg MS | | 30 mg/kg MS | |
| Solvants halogénés | 2 mg/kg MS | | 10 mg/kg MS | | 100 mg/kg MS | |
| Benzo-a-pyrène | 1 mg/kg MS | | 5 mg/kg MS | | | |
| Naphtalène | 3 mg/kg MS | | 20 mg/kg MS | | | |
| Remarques | 1) un COT sup en teneur total peut être autorisé si respect du seuil sur éluat. Ce dernier peut aussi être réalisé à pH ramené entre 7,5 et 8. | | 1) un COT sup en teneur total peut être autorisé si respect du seuil sur éluat. Ce dernier peut aussi être réalisé à pH ramené entre 7,5 et 8. 2) FS remplace seuil sur Cl et sulfates de la décision du conseil. | | 1) un COT sup en teneur total peut être autorisé si respect du seuil sur éluat. Ce dernier peut aussi être réalisé à pH ramené entre 7,5 et 8. 2) FS remplace seuil sur Cl et sulfates de la décision du conseil. | |

Tableau 22 : Critères de classification des installations de stockage

13.3.2.2. Evacuation et traitement hors site en biocentre

Les terres sont évacuées vers un centre de traitement biologique des sols.

Les terres sont pré-stockées sur une plate-forme puis déposées sous la forme d'andains ou dans des alvéoles après ajout de nutriments. Les terres sont traitées par circulation d'air (injection et évacuation). Les terres dépolluées sont ensuite valorisées comme matériau de couverture en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou comme matériau de remblai.

Du fait notamment de la présence de chlorobenzènes, les terres impactées au droit de l'ancienne zone d'épandage ne pourront pas faire l'objet d'un traitement biologique à l'extérieur du site.

Seules les terres impactées en hydrocarbures ou en composés aromatique volatils (BTEX) pourront être évacuées vers un centre de traitement biologique des sols.

13.3.2.3. Installations susceptibles d'accueillir les terres excavées

Le tableau suivant présente les principales installations d'élimination de déchets susceptibles d'accueillir les terres excavées. Cette liste non exhaustive est donnée à titre indicatif.

| Type d'installation | Nom et localisation |
|---|---|
| Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) | Véolia à Claye-Souilly (77) Véolia à Bouqueval (95) |
| Biocentre | SITA FD à Villeparisis (77) Biogénie à Echarcon (91) |
| Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD) | SITA FD à Villeparisis (77) |

Tableau 23 : Installations susceptibles d'accueillir les terres excavées

Avant évacuation, il conviendra d'établir avec le centre de traitement envisagé un certificat d'acceptation préalable.

13.4. Traitement sur site des terres impactées en hydrocarbures des cuves (périmètre d'étude global, commune de Courtry)

Seules les terres impactées en hydrocarbures peuvent faire l'objet d'un traitement sur site par biotertre. Cependant, ce procédé ne permet pas de traiter les terres les plus impactées qui présentent une concentration supérieure à 20 000 mg/kg MS. Ces terres devront être évacuées hors site (biocentre).

Les terres qui présentent des concentrations comprises entre 500 mg/kg-MS et 20 000 mg/kg-MS devront être transférées vers une zone de traitement après excavation.

La zone de traitement sera située dans la zone A12, à proximité de la zone terrassée. Cette opération sera réalisée dans le cadre de la phase 2 du projet.

Les terres seront stockées sous la forme d'andains (ou tertres) d'une hauteur de 2,5 m et d'une emprise de 2100 m² (105 m X 20 m) sur une zone de traitement d'une superficie de l'ordre de 6000 m².

Lors de la constitution des tertres, les terres pourront être mélangées avec un agent structurant (compost) et un amendement d'engrais.

Des drains de ventilation seront installés de façon à assurer une aération homogène du biotertre. L'objectif est de réduire les teneurs en contaminants dans les sols de manière à pouvoir réutiliser ces terres comme matériau de remblaiement de la carrière de gypse.

Les biotertres sont le plus souvent recouverts par une géomembrane imperméable afin de limiter les infiltrations d'eaux pluviales, la volatilisation des polluants, le maintien ou l'augmentation de la température.

Le délai de traitement est estimé à 2 à 3 ans. Les terres après traitement pourront comporter des concentrations résiduelles comprises entre 500 et 5 000 mg/kg-MS.

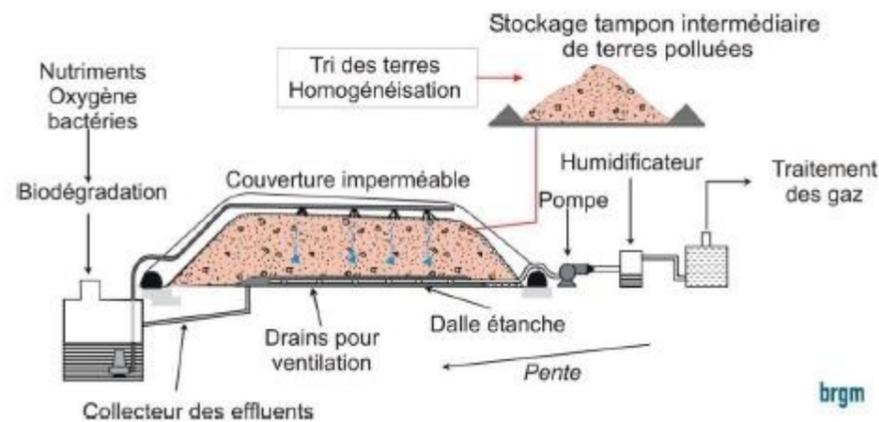


Figure 32 : Schéma de principe du biotertre (Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR)

Cette solution présente l'avantage d'éviter une évacuation des terres à l'extérieur du site mais nécessite de conserver sur le site une zone disponible sur une période de 2 à 3 ans pour la mise en place des tertres sur une hauteur de 2,5 m. L'aménagement de tertres sur une hauteur de 2,5 m devra être validé auprès des services d'urbanisme de la commune de Courtry.

Cette solution ne permet pas de traiter les terres présentant des concentrations en hydrocarbures totaux supérieures à 20 000 mg/kg-MS ainsi que les terres présentant des concentrations en chlorobenzène.

PLACOPLATRE souhaite désormais traiter les terres jusqu'à une concentration objectif de 500 mg/kg MS (seuil ISDi), un essai préalable sera nécessaire pour valider la faisabilité pour l'objectif défini. Les terres n'ayant pas atteint cet objectif après traitement seront évacuées dans une filière adaptée. Les terres après traitement ayant une concentration inférieure à 500 mg/kg MS pourront être utilisées en remblai dans la fosse d'Aiguisy.

13.5. Stockage par encapsulation sur site des terres de la zone d'épandage

Compte tenu de l'impossibilité de les traiter par biotertre (présence de chlorobenzène) ou par venting (terres argileuses ou marneuses), les terres impactées de la zone d'épandage pourraient être mises en stockage par encapsulation sur site sur une emprise d'environ 800 m².

Ce procédé consiste à enfermer physiquement sur site les sols impactés par un dispositif de parois, couverture et fonds très peu perméables de façon à isoler les contaminants et éviter leur propagation.

Les sols pollués sont ainsi totalement confinés dans une alvéole afin de limiter les :

- les infiltrations d'eau de pluie et la migration latérale et en profondeur des polluants ;
- la migration verticale des gaz.

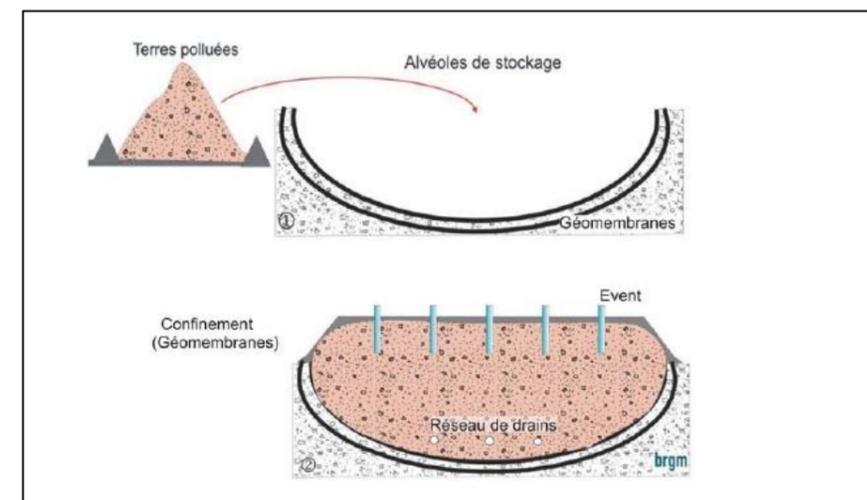


Figure 33 : Schéma de principe de l'encapsulation sur site (Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR)

Les parois et le fond des alvéoles doivent avoir un dispositif spécifique présentant une étanchéité maximale et permettant une récupération des eaux.

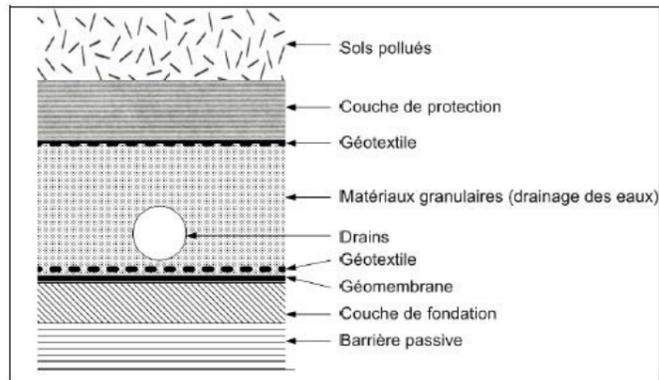


Figure 34 : Exemple de couche de fond d'encapsulation – Partiellement adapté de Lecomte, 1998
(Extrait du rapport BRM/RP 58 609-FR)

Un dispositif de drainage des gaz doit également être mis en place pour gérer les composés volatils présents dans les sols.

Ce dispositif doit être accompagné de mesures de contrôle destinées à vérifier l'efficacité du confinement (vérification de la pérennité de la couverture, de l'existence de tassements, ...) et de mesures de suivi (qualité des eaux de drainage et des biogaz) afin de vérifier l'évolution des terres encapsulées.

L'avantage de l'encapsulation est là aussi d'éviter une évacuation des terres à l'extérieur du site mais la pollution n'est pas supprimée et ce dispositif nécessite des mesures d'entretien et de suivi sur une longue période.

13.6. Filières de gestion envisageables

Les différents scénarios de traitement envisageables des terres impactées en hydrocarbures au droit des anciennes cuves enterrées à l'entrée Sud du site sont les suivants :

- Scénario 1 : Excavation et évacuation hors site ;
- Scénario 2 : Excavation, évacuation hors site des terres les plus impactées (concentration en HCT supérieure à 20 000 mg/kg-MS) et traitement sur site par biotertre du reste des terres puis utilisation des terres traitées sur site comme matériau de remblaiement sur site.

Les différents scénarios de traitement envisageables des terres impactées au droit de la zone d'épandage sont les suivants :

- Scénario 1 : Excavation et évacuation hors site vers une Installation de Stockage de Déchets ;
- Scénario 2 : Encapsulation sur le site.

Les scénarios suivants ne sont pas proposés :

- Le traitement par biotertre pour les terres de la zone d'épandage du fait de la présence de chlorobenzène dans les terres ;
- Le traitement in situ par venting du fait du caractère argileux ou marneux des terres ;
- Le traitement thermique in situ en raison de son coût (200 €/m³).

Les scénarios de traitement envisagés sont examinés dans le bilan coûts/avantages.

14. Bilan coûts – avantages

14.1. Présentation

Le bilan coûts / avantages a pour but de mettre en évidence en comparant différentes techniques de dépollution envisageables, celle qui paraît la plus adaptée au contexte précis et permettrait d'atteindre, selon toute vraisemblance, les objectifs de dépollution fixés à moindre coût et dans des délais raisonnables.

Les critères pris en compte dans le cadre de cette comparaison sont d'ordre :

- Environnemental,
- Technique,
- Economique.

14.2. Résultats

Le bilan coûts/avantages est présenté dans les tableaux de l'annexe IX.

En première approche, le tableau de la page suivante présente les coûts des solutions de gestion qui apparaissent le plus adaptées au regard des contraintes du site.

- **Au droit du projet ICPE (Commune de Vaujours)**

Pour les terres au droit de la zone d'épandage, l'évacuation hors site apparaît la plus appropriée. En effet, par rapport à l'encapsulation, elle permet de supprimer la source de pollution et d'éviter les servitudes de suivi d'un stockage des terres sur site.

Le montant indiqué tient compte d'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD), mais compte tenu des critères d'acceptation propres à chaque site, ces terres pourraient être acceptées en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND).

- **Au droit du périmètre d'étude (Commune de Courtry)**

Pour les terres présentes au droit de l'ancienne zone de stockage de fuel à l'entrée Sud du site, les coûts indiqués dans le tableau suivant sont basés sur deux scénarios :

- un traitement sur site des terres présentant des concentrations en hydrocarbures totaux (HCT C10-C40) comprises entre 500 mg/kg-MS et 20 000 mg/kg-MS et un traitement hors site des terres les plus impactées (concentrations en HCT C10-C40 supérieures à 20 000 mg/kg-MS) ;
- une évacuation de la totalité des terres présentant des concentrations en HCT C10-C40 supérieures à 500 mg/kg-MS.

Le tableau de la page suivante présente une synthèse des coûts présentés dans le bilan coûts/avantages.

A noter qu'il existe une Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) pour une évacuation vers des centres de stockages, hors biocentre ; les prix à la tonne indiqués dans le tableau suivant comprennent cette TGAP qui change chaque année (valeur de l'année 2019).

Le coût de transport vers le biocentre a été estimé à 12 € la tonne. Le coût de traitement à la tonne s'élève à 65 € pour un traitement de l'ensemble des terres et 80 € pour un traitement des terres les plus impactées (concentrations en HCT C10-C40 supérieures à 20 000 mg/kg-MS).

Les coûts de transport vers l'Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD) a été estimé à 6 € la tonne. Le coût de stockage à la tonne s'élève à 110 € pour les terres impactées de la zone d'épandage.

Ces coûts ne prennent pas en compte l'évacuation en filière agréée des terres n'ayant pas atteint un objectif de 500 mg/kg MS en HCT après traitement sur site.

| | Zone d'épandage | Terres au droit des cuves (5155 m ³ ou 9300 t) | |
|--|------------------------|---|--|
| | | Terres > 20 000 mg/kg-MS en HCT | Terres comprises entre 500 et 20 000 mg/kg-MS en HCT |
| Volume estimé | 1300 m ³ | 890 m ³ (non connu estimation) | 4265 m ³ (non connu estimation) |
| Tonnage estimé (densité de 1,8) | 2 340 t | 1 600 t | 7 700 t |
| Estimation du coût de traitement avec transport vers ISDD | 272 000 € (116 €/t) | Non retenu | Non retenu |
| Estimation du coût de traitement de l'ensemble des terres impactées avec transport vers un biocentre | Non compatible | 123 200 € (77 €/t) | 593 000 € (77 €/t) |
| Estimation du coût de traitement par biotierre sur site avec évacuation des terres les plus impactées en biocentre | Non compatible | 147 200 € (92 €/t) | 385 000 € (50 €/t) |
| Zone d'épandage TOTAL Evacuation hors site vers ISDD | 272 000 € | - | - |
| Stockage d'hydrocarbures TOTAL Evacuation hors site | | 716 200 € (pour la totalité des terres > 500 mg/kg-MS en HCT évacuées en biocentre) | |
| Stockage d'hydrocarbures TOTAL Traitement sur site avec évacuation des terres > 20 000 mg/kg-MS | | 532 200 € (pour 1 600 t évacuées hors site vers un biocentre et 7 700 t traitées sur site par biotierre) | |

Tableau 24 : Estimation des coûts de traitement des terres impactées (estimation 2016)

Le montant total pour traiter l'ensemble des terres du périmètre ICPE est estimé à 272 000 € pour la solution la plus cohérente par rapport aux critères environnemental, technique et économique. Elle correspond à :

- à l'évacuation hors site des terres présentes au droit de l'ancienne zone d'épandage (montant estimé : 272 000 € pour une évacuation en ISDD) ;

Il s'agit d'estimations de coûts hors travaux de terrassement et encadrement du chantier de terrassement.

15. Gestion des terres et objets contaminés en uranium manufacturé

15.1. Présentation

Les paragraphes suivants ont été établis sur la base des documents transmis suivants :

- Bilan d'investigations réalisées au droit de la zone accolée au bâtiment LG3 (Document Ginger DELEO du 5/11/2018),
- PLACOPLATRE-Ancien centre d'étude de Vaujours, Travaux d'assainissement des terres impactées par de l'uranium manufacturé (rapport Ginger DELEO NGDS.CI041-R01 du 29/04/2019),
- PLACOPLATRE- Centre d'étude de Vaujours, Diagnostic radiologique des tas de terres de remblais (rapport de fin d'intervention, Ginger DELEO NGDS.CI041-R01 du 16/04/2019),
- PLACOPLATRE – Vaujours- Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques, schéma conceptuel (Ginger DELEO, rapport n°NGDS-CI080-R2 du 3/07/2019),
- PLACOPLATRE – Vaujours- Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques, Définition du terme source radioactif (Ginger DELEO, rapport n°NGDS-CI080-R1 du 3/07/2019),
- PLACOPLATRE – Vaujours- Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques, évaluation dosimétrique (Ginger DELEO, rapport n°NGDS-CI080-R3 du 3/07/2019).

15.2. Modalités de gestion des impacts identifiés

Terres et objets issus des travaux d'assainissement

A partir de juillet 2017, dans le cadre de la démolition des ouvrages situés sur la commune de Vaujours et de ceux situés sur la commune de Courtry hors Puits et Fort Central, DELEO qui assure la surveillance radiologique et les contrôles du chantier de démolition a découvert des objets et des terres impactées par de l'uranium manufacturé dans les terres accolées aux bâtiments.

Pour chacune de ces découvertes, des opérations d'assainissement ont été réalisées au droit des différentes zones du site durant la période d'octobre 2017 à octobre 2018.

Les terres et objets contaminés sont actuellement stockés sur site dans différents bâtiments situés sur la commune de Courtry, abrités des intempéries dans l'attente de leur évacuation vers des filières adaptées. Ces lieux de stockage font l'objet des contrôles réguliers de non-dissémination de la matière radioactive.

Terres accolées au bâtiment LG3 (commune de Vaujours)

Des contaminations radiologiques ont été mises en évidence dans les terres accolées au bâtiment LG3, ces terres sont en attente de gestion. La zone a été protégée par la mise en place d'une couverture imperméable (bâche). Les travaux liés à leur gestion seront effectués au moment de l'exploitation du gypse dans cette zone et encadrés par des modalités de radioprotection des travailleurs qui seront définis par PLACOPLATRE et le PCR de chantier.

Tas de remblais (stockés sur la commune de Vaujours)

Lors du diagnostic radiologique réalisé en 2018, une contamination radiologique en uranium manufacturé au droit du tas de remblais n°1 (zone A1) a été mise en évidence au niveau du sondage n°3 entre les profondeurs 4,8 m et 6 m. Des investigations complémentaires seront menées afin d'évaluer le volume des terres impactées. Selon la stratégie de gestion définie par PLACOPLATRE, ces terres contaminées seront évacuées vers des filières adaptées et les terres saines seront transférées en fosse d'Aiguisy pour remblaiement.

Des investigations complémentaires pour levée de doute sur la présence d'une éventuelle contamination radiologique seront effectuées au droit des mailles P6-2 (Tas 1) et P14-1 (Tas 2).

Pour mémoire, des suivis de radioprotection seront réalisés lors des travaux de terrassement, et un suivi environnemental du site (balises atmosphériques, campagnes de prélèvements d'eaux) est également assuré par PLACOPLATRE.

15.3. Evaluation quantitative de l'exposition radiologique (EQER)

Cette étude a été réalisée par GINGER DELEO dans le cadre de l'évaluation de l'impact sanitaire de la future carrière vis-à-vis de la potentielle présence résiduelle des matières radioactives.

Selon une approche conservatrice, il est supposé l'existence des configurations «pessimistes» suivantes concernant la présence de termes sources radiologiques résiduels :

- **Configuration n°1** : des terres et objets contaminés à l'uranium manufacturé qui n'auraient pas été découverts durant les opérations de terrassement antérieures aux découvertes de juillet 2017 et qui pourraient être présents dans les terres de remblais stockées actuellement sur site en zones A1, A2 et A3,
- **Configuration n°2** : une pollution résiduelle à l'uranium manufacturé qui pourrait subsister au droit d'une zone de découverte assainie malgré les moyens mis en œuvre pour respecter le scénario d'assainissement total.

La construction du schéma conceptuel a permis d'identifier les milieux et voies de transfert potentiels, ainsi que les voies d'exposition potentielles à la fois pour les

travailleurs et les riverains pour les 4 phases définies dans le cadre de la démolition du site et de l'exploitation du gypse et pour les 2 configurations citées ci-dessus.

Concernant le périmètre d'exploitation, les expositions potentielles retenues sont présentées dans le tableau ci-après.

| | Terme source | Voies de transfert | Phase concernée | Cibles |
|---------------------|--|--------------------|--|--------------|
| Scénario n°1 | Terres de décapage | Poussières/air | Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement) | Travailleurs |
| Scénario n°2 | Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie | Poussières/air | Transport en fosse d'Aiguisy (chargement/déchargement) | Travailleurs |
| | | | | |
| Scénario n°3 | Terres de décapage | Lixiviation | Dépôt en fosse d'Aiguisy | Riverains |
| Scénario n°4 | Terres de remblais issues d'une zone non totalement assainie | Lixiviation | Dépôt en fosse d'Aiguisy | Riverains |

Les évaluations dosimétriques relatives aux scénarii d'exposition liés à ces configurations pessimistes ont été réalisées pour :

- l'activité de transport des terres de remblais (terres de décapage) stockées actuellement sur site dans les zones A1, A2, et A3 jusqu'en fosse d'Aiguisy,
- L'entreposage des terres de remblais en fosse d'Aiguisy. Un transfert potentiel dans la nappe de l'Eocène supérieur a été envisagé à partir de la lixiviation de ces terres de remblais au sein de la fosse d'Aiguisy.

Toutes les doses calculées à partir de ces scénarios pénalisants sont très inférieures à la limite publique annuelle de 1 mSv/an. Selon l'approche suivie, il peut-être donc considéré que les enjeux dosimétriques réels (s'ils existent) sont très faibles voire négligeables.

16. Gestion des terres excavées en zone A3 contenant de l'amiante

16.1. Présentation

Les paragraphes suivants ont été établis sur la base des documents transmis suivants :

- « RDGAIF01140 PLACO 43 – DIAGNOSTIC INITIAL-.pdf » : « Diagnostic de la zone A3 – Rapport de diagnostic initial de la zone A3 », numéroté RDGAIF01140-I, daté du 10/08/2016 et établi par GINGER NUDEC ;
- « RDGAIF001142 – ETUDE DE FAISABILITE – PLACO A3.pdf » : « Traitement des terrains contaminés par des fibres d'amiante – Etude de faisabilité technico-économique », numéroté RDGAIF01142, daté du 17/08/2016 et établi par GINGER NUDEC ;
- « RDGAIF1150 – Complément à l'étude de faisabilité Chiffrage Déplacement de terres sur A3 FINAL.pdf » : « Complément de l'étude de faisabilité (RDGAIF1142) – Chiffrage d'un déplacement de terrains contaminés par l'amiante », numéroté RDGAIF01150, daté du 26/08/2016 et établi par GINGER NUDEC,
- « Plans.pdf » présentant le phasage d'exploitation de la fosse d'Aiguisy entre l'état initial (actuel) et l'état final (après 2036)
- Le mémoire technique de la société TERBIS pour le tri des terres amiantées

Le projet ICPE de PLACOPLATRE prévoit l'excavation des terres de la zone A3 Est pour exploitation du gypse en sous-sol selon un phasage d'exploitation précis.

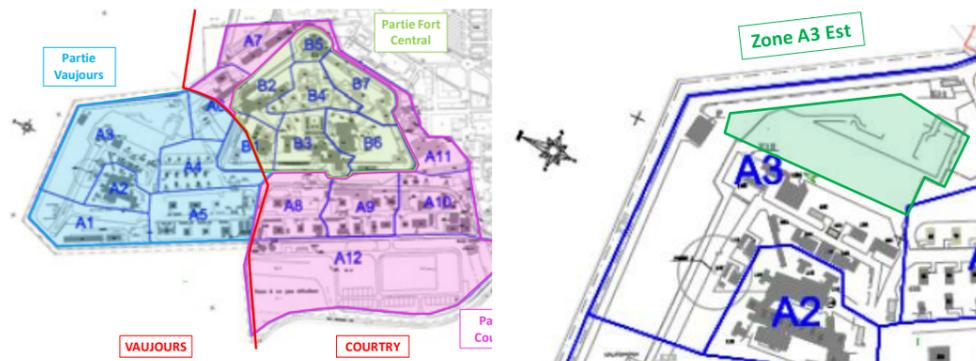


Figure 35 : Schémas de localisation de la zone A3 Est

D'après le rapport établi par GINGER NUDEC, cette zone, d'environ 6 300 m² est polluée par de l'amiante. Le rapport conclu sur la présence de matériaux amiantés sur 3 m de profondeur. Il s'agit de débris de couverture ondulée en fibrociment et de plaques planes de fibrociment (anciens faux-plafonds et doublages de voiles).

Trois scénarii ont alors été envisagés pour la gestion des terres excavées :

- 1) Excavation de la totalité des terres de la zone A3 Est et évacuation en filière réglementaire ;
- 2) Excavation de la totalité des terres de la zone A3 Est et stockage définitif au niveau de la fosse d'Aiguisy,
- 3) Excavation de la totalité des terres de la zone A3 Est, tri des matériaux, élimination des matériaux contenant de l'amiante et réutilisation en remblaiement des matériaux sains.

16.1.Scénario n°1 : Evacuation des terres polluées par des débris d'amiante

Ce scénario, cité pour mémoire, consiste en l'évacuation de la totalité des terres polluées par des débris d'amiante situées en zone A3 Est, en filière réglementaire, c'est-à-dire en ISDD.

Il semble compromis aux vues de l'arrêté de servitudes public en vigueur (*Projet d'Arrêté interpréfectoral n°05 DAI 2IC 173 instaurant des servitudes d'utilité publique à la suite de la demande d'abandon du site du centre de Vaujours, situé sur les communes de Courtry (77), Vaujours et Coubron (93)*), interdisant l'évacuation des terres hors du site.

Un montant estimatif des travaux a été établi :

| Postes | Désignation | Prix € HT |
|----------------|---|------------------|
| 1 | Démarches administratives liées à l'amiante dont élaboration d'un Plan de Retrait | 2 500 |
| 2 | Excavation des terres polluées de la zone A3 Est (18 900 m ³) | - |
| 2.1. | Balisage et signalétique règlementaires de la zone d'excavation | 5 000 |
| 2.2. | Installations (unité mobile de décontamination, zone de stockage des déchets, aire de décontamination, bungalow mobile, dispositif de brumisation, ...) | 40 000 |
| 2.3. | Excavation des terres via pelle mécanique à cabine pressurisée et dispositif de brumisation, et opérateurs amiante (EPI) | 375 000 |
| 2.4. | Conditionnement des terres en body-bennes | 100 000 |
| 3 | Evacuation des terres en body-benne en ISDD | 7 560 000 |
| TOTAL : | | 8 082 500 |

Tableau 25 : Gestion des terres excavées en zone A3 – Estimation du montant des travaux pour le scénario n° 1 (Coûts estimés en 2016)

Ce scénario n'a pas été retenu en raison de son coût trop important d'un point de vue économique

Les caractéristiques d'un body-benne sont indiquées dans la figure suivante :

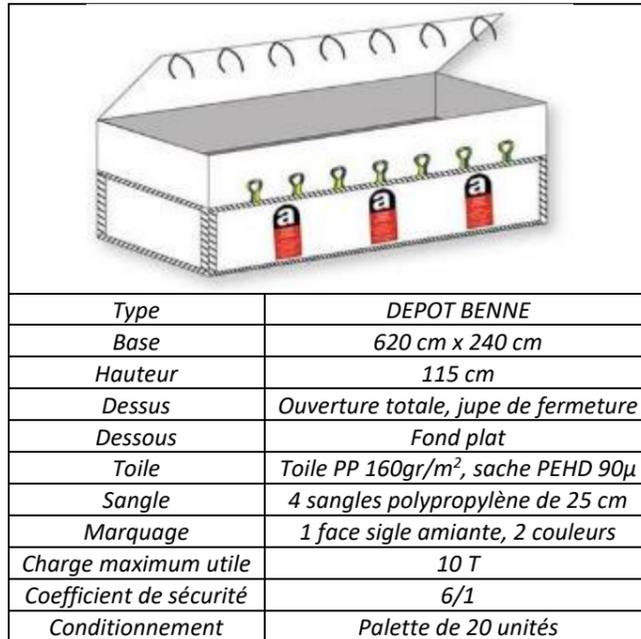


Figure 37 : Fiche descriptive d'un body-benne

La mise en place d'un dispositif de brumisation lors du maniement des body-bennes permet en cas de rupture des body-bennes d'abattre les poussières rapidement, évitant ainsi leur dispersion.

16.2.2.2. Modalités de stockage pour le scénario 2

Dans le cadre du scénario 2, les body-bennes seront stockés directement vers la fosse d'Aiguisy (cf. schéma de la figure 38).

Il est préconisé la mise en place d'un géotextile en fond de zone de stockage afin de garantir un drainage des eaux de ruissellement. Au contraire, il est préféré le positionnement d'une géomembrane par-dessus les body-bennes afin de garantir une imperméabilité aux intempéries, ainsi qu'un géotextile ou géocomposite de drainage afin que le tout ne glisse pas.

Enfin, il sera créé, quelque-soit la configuration, un fossé en pied de pente afin de récupérer et permettre la circulation et l'évacuation des eaux de ruissellement.

Aux vues de la capacité des body-bennes, il est prévu un empilement d'environ 945 body-bennes. Afin que la terre végétale de recouvrement ne glisse pas sur les pentes créées par cet empilement, il est nécessaire de respecter une pente de 16°.

Enfin, lors de l'empilement définitif, il est préconisé la mise en place de sablon de calage entre chaque pile de body-benne pour permettre le passage d'un rouleau compresseur qui tasse le tout et garantit un gain de place.

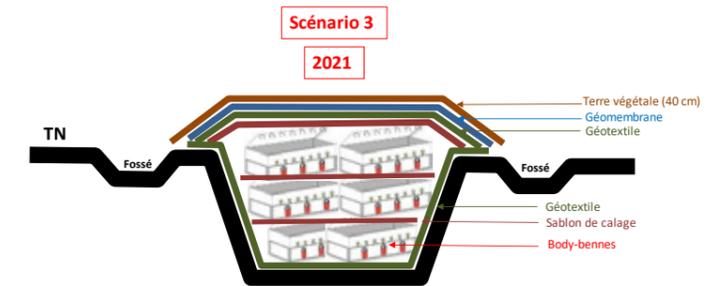


Figure 38 : Schéma de principe du stockage des terres polluées par de l'amiante – Scénario 2

16.2.2.3. Mesures particulières de surveillance

En cas de stockage des terres amiantés dans la fosse d'Aiguisy, il est préconisé :

- Une surveillance 2 fois par an, consistant en la réalisation d'une inspection visuelle de l'état des talus (vérification qu'il n'y a pas de glissement) et des fossés (désencombrement) ;
- Une tonte annuelle afin d'empêcher la croissance d'arbres dont les racines causeraient des dommages à la configuration.

16.2.2.4. Cas de l'argile verte

Du fait de la nature du sous-sol et l'activité de PLACOPLATRE, l'entreprise a à sa disposition une quantité significative d'argile verte (argile qui sera extraite lors des excavations de terre pour atteindre le gypse).

Il peut être envisagé d'utiliser cette argile en substitution de la géomembrane positionnée en recouvrement des talus sous la terre végétale. Un géotextile ou géocomposite de drainage sera tout de même nécessaire afin de garantir que le talus ne glisse pas.

De plus, il n'est pas possible de remplacer le géotextile situé en base de configuration, puisqu'un drainage est nécessaire afin d'éviter le phénomène de « piscine ».

Enfin, il n'est pas certain que financièrement la solution soit moins onéreuse, les techniques de mise en place de l'argile verte étant plus longues (chargement et répartition à la pelle et au godet de l'argile, ...) et demandant plus de moyens que pour la géomembrane (utilisation d'engins assez légers pour ne pas glisser sur le talus lors de la mise en place de l'argile, ...).

16.3.Scénario n°3 : Tri des matériaux, élimination des matériaux contenant des MPCA et réemploi des matériaux sans MPCA

Ce scénario consiste à réaliser des tris fins de tous les matériaux susceptibles de contenir des MPCA (Matériaux Pouvant Contenir de l'Amiante) et après analyse, d'évacuer en filières adaptées les terres contenant des MPCA et de réutiliser les terres saines en remblaiement de la fosse d'Aiguisy.

16.3.1. Préparation du chantier

Après un débroussaillage selon besoin et, si requis, un nivellement de la zone, les installations de tri et de décontamination seront installées.

La mise en place du chantier inclut l'aménagement des principales zones suivantes :

- SAS de décontamination à 5 zones ;
- Zone de criblage/tris ;
- Zones de stockage des différents déchets ;
- Zone de lavage des engins ;
- Zone de lavage des bétons et autres déchets et matériaux triés.

La figure 39 ci-après illustre l'organisation de ce type de chantier.

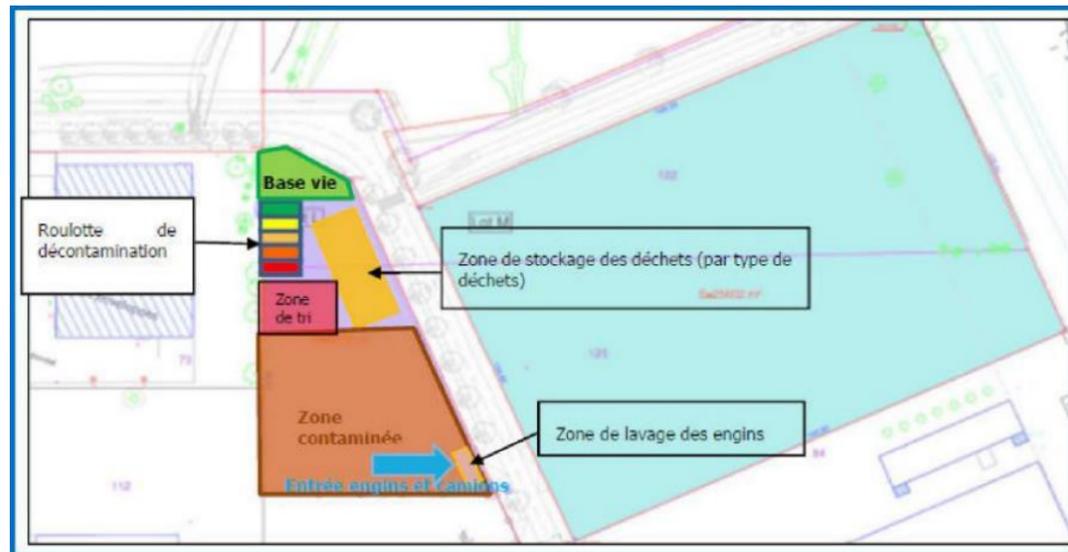


Figure 39 : Schéma de principe de l'installation de chantier (Source : Terbis et Arcadem)

Lors de la phase de préparation du chantier, un plan d'installation de chantier sera élaboré, dans lequel sera notamment ajouté au schéma de principe évoqué ci-dessus certains éléments tels :

- Les zones de lavage et de décontaminations des engins ;
- Les zones de lavage des bétons et autres déchets ;
- Les zones de stockages des différents déchets en cours d'analyse et en attente d'évacuation en filière extérieur ou valorisation ;
- Les détails des traitements opérés sur les eaux de lavage afin d'assurer leur recyclage ;
- Les dispositions à prendre afin d'empêcher la dissémination des plantes invasives (selon besoin) ;
- Le système de pesage, et autres dispositifs annexes.

Les moyens de protection collectifs, incluant un système de brumisation, un confinement et un système de mise en pression de l'unité de tris, la roulotte de décontamination ainsi que les systèmes de récupération et de filtration des eaux, seront mis en place. Les systèmes mis en place permettront de supprimer toutes émissions de poussières et fibres.

La zone de tri des déchets amiantés sera séparée du reste du chantier afin :

- de signaler un chantier amiante ;
- de créer une séparation physique par la mise en œuvre de moyens pour interdire l'accès de personnes non autorisées ;
- de délimiter et de signaler les zones où les mesures de protections collectives et individuelles sont à mettre en œuvre ;
- de fixer les itinéraires pour l'accès au chantier des personnes, des matériels et pour la sortie des déchets.

L'accès à la zone de travail "amiante" notamment ne pourra se faire que par une seule entrée balisée, sous le contrôle du chef de chantier.

Les palissades de chantier, les protections et la signalisation nécessaires à la sécurisation du chantier et des voies de circulation seront également installées.

Préalablement au démarrage du chantier, un chantier test sera réalisé avec un laboratoire extérieur indépendant et habilité, chargé de réaliser de multiples prélèvements et analyses d'air sur les différents postes de travail, ainsi que sur l'ensemble du chantier et ses abords afin de vérifier la conformité des conditions de travail des salariés, et l'absence de toute dispersion de fibres en dehors des zones d'intervention et à l'extérieur du chantier

16.3.2. Description des principaux processus de mise en œuvre

Ramassage et récupération des déchets macroscopiques

Les blocs de béton et autres déchets inertes (DIB) macroscopiques seront lavés au fur et à mesure de leur tri en attente d'analyse libératoire avant leur évacuation en filières spécifiques.

Les gravats macroscopiques amiantés (plaques de fibrociment, coffrages perdus, etc.) seront séparés des autres matériaux (après surfactage et méthodologie adéquate qui sera décrite dans le plan de retrait).

Ces déchets seront conditionnés et regroupés provisoirement en attente d'une élimination hors site conformément aux décrets, arrêtés et normes en vigueur.

Criblage et tri manuel

Pour le déplacement des matériaux vers l'unité de tri (crible plan), une pelle et un chargeur à pneus avec cabines pressurisées et filtration absolue seront utilisés, le tout sous brumisation d'ensemble par canon industriel.

Un retrait des MPCA sera réalisé sur la table de tri, en travaillant « en négatif » par soustraction du flux de produits de tous les matériaux identifiés comme susceptibles de pouvoir contenir de l'amiante. Le tri sera réalisé sur toutes les fractions de matériaux de plus de 10 mm.

La figure ci-dessous illustre le logigramme et processus de tri prévu des MPCA.

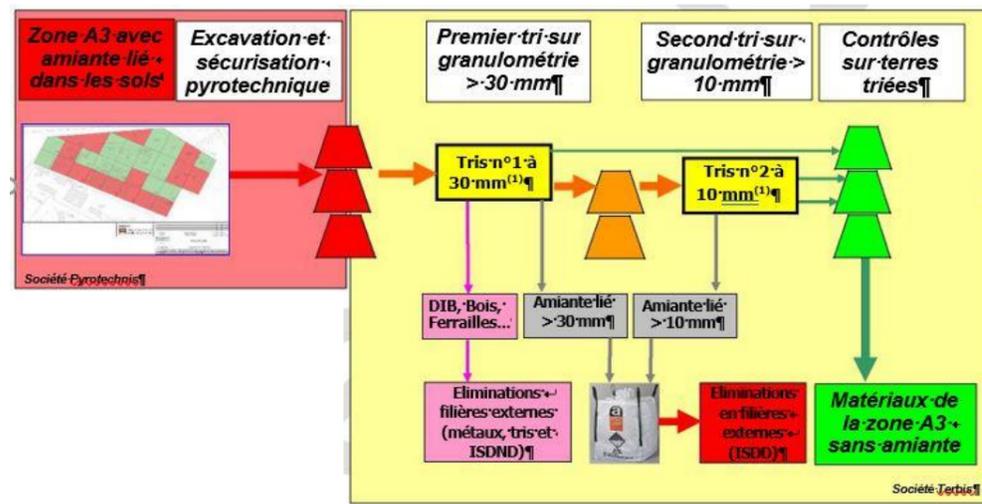


Figure 40 Logigramme et processus de tri

Pour une efficacité optimale, le retrait de l'amiante sera opéré :

- par deux tris successifs principaux ;
- et différenciés par classe granulométrique (> 30 mm et de 10 à 30mm).

Les déchets seront donc triés par type et seront entreposés temporairement dans leurs zones de stockage respectives - prévues et aménagées en fonction de chaque type de déchet (bois, métaux, autre DIB, DIS, et déchets amiantés ou susceptibles de l'être).

Lavage et tri complémentaire

Si besoin d'autres procédés pourront être mobilisés afin d'obtenir une totale décontamination des lots de matériaux (terres, cailloux, blocs, ferrailles et DIB triés) par mesure de sécurité, à savoir :

- Tri sous eau de type lavage (avec traitement et recyclage des eaux) de tout ou partie des lots de fines résiduelles où de l'amiante aura été identifiée par le diagnostiqueur
- Tris et traitements poussés à sec des terres non impactées par de l'amiante afin de limiter leur évacuation en filière de type ISDND.

Gestion des déchets

Après contrôles, prélèvements et analyses de contrôles par un diagnostiqueur spécialisé, les blocs de béton et autres DIB et lots de terres fines triés (granulométrie de moins de 10 mm), incluant les ferrailles seront évacués en installation adéquate et/ou en ISDI, ou pour les terres et matériaux exempts d'amiante une réutilisation en remblaiement dans la fosse d'Aiguisy.

Les matériaux qui n'auront pas pu être non décontaminés seront évacués en ISDD ou subiront un lavage.

A l'issue de ces tris, tous les déchets amiantés ainsi que les terres considérées comme étant polluées par des fibres d'amiante à la suite des contrôles du diagnostiqueur seront éliminés en filière adaptée soit, en ISDD.

Le coût de cette solution est estimé à 2 554 400 € ; ce coût comprend l'installation de chantier, le chantier test, le tri des matériaux (y compris l'élimination en filières des DIB et amiante), la mise en stock des matériaux triés, les utilités (carburant, eau), les analyses, les matériels et personnels et la prise en charge et l'élimination des déchets générés.

Cette solution présente l'avantage de limiter les quantités de terres évacuées en décharge et donc les coûts d'élimination et d'intégrer de terres saines dans le remblaiement de la fosse d'Aiguisy. Ce scénario permet également d'éviter la mise en place d'une alvéole de stockage des terres amiantées (avec servitudes) au droit de la fosse d'Aiguisy.

A titre d'information, la DIRECCTE et la CRAMIF ont visité un chantier de désamiantage utilisant le même procédé mené par la société TERBIS à l'Isle-Adam (95) le 16/05/2018. La méthodologie employée a été validée.

16.4. Rappel des coûts des différents scénarios

Le tableau ci-après récapitule les différents scénarios pour la gestion des terres impactées par l'amiante et les coûts inhérents.

| Scénario | Coût en k€ |
|--|------------|
| Scénario 1 : Evacuation hors site des terres | 8 082 |
| Scénario 2 : Stockage définitif dans la fosse d'Aiguisy (encapsulation) | 742 |
| Scénario 3 : Tri des terres et utilisation en remblai dans la fosse des terres saines | 2 555 |

Tableau 28 : Récapitulatif des scénarios de traitement des terres impactées par l'amiante et coûts associés

16.5. Rappel réglementaire vis-à-vis de l'amiante

16.5.1. Qualifications

Quel que soit le scénario retenu, les interventions d'excavation de terres polluées par de l'amiante sont à réaliser par une entreprise possédant une certification répondant à la norme NF X 46-010 de 2012 (1552 QUALIBAT « Génie Civil et terrains amiantifères » ou équivalent AFNOR ou équivalent GLOBAL), justifiant de sa capacité à réaliser les travaux de retrait de matériaux et produits contenant de l'amiante et de sa maîtrise des processus utilisés pour ces travaux en sous-section 3 (Code du travail).

16.5.2. Réglementation

Les présents travaux de retrait de matériaux et produits contenant de l'amiante sont soumis au respect de l'application conforme des règles, décrets, arrêtés, circulaires, guides et normes en vigueur et à venir, et ce pendant toute la durée des travaux.

A noter que les travaux de retrait de matériaux et produits contenant de l'amiante devront également être conformes aux recommandations, remarques ou spécifications particulières de l'Inspection du Travail, de l'OPPBTB et de la CRAMIF.

Pour rappel, la Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) à l'amiante, au 1^{er} juillet 2012, était de 100f/L d'air sur 8 heures de travail. Depuis le 1^{er} juillet 2015, la VLEP est fixée à 10f/L d'air sur 8 heures de travail. Le décret n° 2015-789 du 29 Juin 2015, à titre transitoire, maintient les niveaux d'empoussièrement suivants :

- Niveau 1 : inférieur à 100 f/L d'air,
- Niveau 2 : entre 100 et 5 999 f/L d'air,
- Niveau 3 : entre 6 000 et 24 999 f/L.

16.5.3. Plan de Retrait

Quel que soit le scénario retenu, préalablement au démarrage des travaux, l'entreprise devra établir un Plan de Retrait des matériaux ou produits contenant de l'amiante, sur la base de son évaluation des risques et des processus mis en place.

Ce Plan de Retrait devra être soumis un mois avant le début des travaux, à l'avis des destinataires visés par la réglementation, à savoir, l'Inspection du Travail, l'OPPBTB et la CRAMIF. En l'absence de réponse de la part de ces destinataires (non tenus de répondre), les travaux de retrait des matériaux ou produits contenant de l'amiante pourront débiter.

Il sera notamment intégré au Plan de Retrait la stratégie d'échantillonnage établi par un laboratoire accrédité COFRAC conformément à l'arrêté du 14 août 2012.

De plus, devront apparaître au Plan de Retrait, les mesures que l'entreprise met en œuvre, par phase de travaux, pour :

- Supprimer ou réduire l'émission et la dispersion de fibres d'amiante de toute nature pendant les travaux,
- Éviter toute diffusion de fibres d'amiante de toute nature hors des zones de travaux,
- Garantir l'absence résiduelle d'amiante après travaux,
- Permettre au médecin du travail de l'entreprise de se prononcer sur les choix effectués par l'entreprise pour les durées des postes de travail (E.P.I., pauses, postures...) et d'adapter la surveillance médicale des salariés,
- Permettre au CHSCT ou à défaut aux délégués du personnel, de formuler un avis relatif à la prévention de tous les risques et aux conditions du travail sur le chantier,
- Permettre au responsable de l'entreprise d'établir les notices d'information destinées aux salariés intervenants.

Le Plan de Retrait devra être conforme à l'article R4412-133 du Code du Travail et comportera :

- 1) La localisation de la zone à traiter,
- 2) Les quantités d'amiante manipulées,
- 3) Le lieu et la description de l'environnement de chantier où les travaux seront réalisés,
- 4) La date de commencement et la durée probable des travaux,
- 5) Le nombre de travailleurs impliqués,
- 6) Le descriptif du ou des processus mis en œuvre,
- 7) Le programme de mesures d'empoussièrement du ou des processus mis en œuvre (stratégie d'échantillonnage),
- 8) Les modalités des contrôles d'empoussièrement définis aux articles R.4412-126 à R.4412-128,
- 9) Les caractéristiques des équipements utilisés pour la protection et la décontamination des travailleurs ainsi que celles des moyens de protection des autres personnes qui se trouvent sur le lieu ou à proximité des travaux,

- 10) Les caractéristiques des équipements utilisés pour l'évacuation des déchets,
- 11) Les procédures de décontamination des travailleurs et équipements,
- 12) Les procédures de gestion des déchets,
- 13) Les durées et temps de travail déterminés en application des articles R.4412-118 et R.4412-119,
- 14) Les dossiers techniques prévus à l'article R.4412-97,
- 15) Les notices de poste prévues à l'article R.4412-39,
- 16) Un bilan aérodynamique prévisionnel établi par l'employeur, pour les travaux réalisés sous confinement aux fins de prévoir et de dimensionner le matériel nécessaire à la maîtrise des flux d'air,
- 17) La liste récapitulative des travailleurs susceptibles d'être affectés au chantier ; elle mentionne les dates de validité des attestations de compétence des travailleurs, les dates de visites médicales et précise le nom des travailleurs sauveteurs secouristes du travail affectés, le cas échéant, au chantier ainsi que les dates de validité de leur formation,
- 18) Dans le cas d'une démolition, les modalités de retrait préalable de l'amiante et des articles en contenant ou les justifications de l'absence de retrait conformément à l'article R.4412-135.

16.6. Modalités des travaux d'excavation, de transit et de stockage des terres polluées en amiante

16.6.1. Les installations

Les installations spécifiques amiante comprennent :

- Le balisage des zones d'intervention avec la signalétique réglementaire (zone d'excavation des terres, zone de transit des terres, zone de stockage des terres, zone de stockage des déchets amiante et aire de décontamination du matériel),
- L'unité mobile de décontamination à 5 compartiments (2 douches) au niveau de la zone d'excavation des terres polluées,
- L'aménagement d'une zone sécurisée (barriérage, protection au sol et bâche de protection des déchets) pour le stockage provisoire des déchets amiante (uniquement EPI) à proximité de l'unité mobile de décontamination,
- L'aménagement d'une aire de décontamination des engins de chantier à proximité de la zone d'excavation des terres polluées. Cette aire devra être munie d'un bac de rétention en circuit fermé avec filtration des eaux de lavage, décantation et gestion des boues.

En complément des installations spécifiques amiante, un bungalow mobile sera positionné juste à côté de l'unité mobile de décontamination pour le SAS-MAN en charge de la vérification des temps de vacances des opérateurs équipés pour le retrait de l'amiante.

16.6.2. Le matériel

Le matériel comprend :

- L'unité mobile de décontamination, pour le personnel et les déchets d'amiante (uniquement EPI) devra comprendre 5 compartiments :

Compartiment 1 :

Compartiment pour l'essuyage des personnes, muni de l'affichage des consignes d'entrée et de sortie, de patères pour peignoir, de portes avec trois entrées d'air (3 x 0,1m²) ou rideau.

Compartiment 2 :

Compartiment pour la douche corporelle muni d'une douchette équipée d'un robinet mélangeur eau chaude/eau froide, de savon, de l'affichage des consignes d'entrée et sortie, d'un support pour poser et/ou accrocher le masque et la batterie, de portes avec 3 entrées d'air (3 x 0,1m²) ou rideau.

Compartiment 3 :

Zone de dépose des tenues munie de l'affichage des consignes d'entrée et sortie, d'un miroir, d'un tabouret, d'un réceptacle pour jeter les vêtements jetables, de portes avec 3 entrées d'air (3 x 0,1m²) ou rideau.

Compartiment 4 :

Douche corporelle avec tenue et masque munie de l'affichage, des consignes d'entrée et sortie, d'une douchette, de portes avec 3 entrées d'air (3 x 0,1m²) ou rideau.

Compartiment 5 :

Sas de dépoussiérage muni en permanence d'un aspirateur THE équipé d'un embout adéquat pour l'aspiration sur les personnes, de l'affichage des consignes d'entrée et sortie, de supports pour ranger les bottes, de casiers pour ranger les claquettes, de portes avec 3 entrées d'air (3 X 0,1m²) ou rideau.

- La pelle mécanique pour excavation et mise en body-benne des terres polluées ; elle devra posséder une cabine pressurisée munie de filtres THE de type P3, et faire l'objet d'une décontamination à la fin de chaque journée de travail dans l'aire de décontamination aménagée à proximité. Le transit des body-bennes de la zone d'excavation vers la zone de stockage se fera via un chargeur (cabine non pressurisée) et le tassement des piles de body-bennes se fera via un rouleau compresseur.
- Les body-bennes pour conditionnement des terres polluées avant leur transit vers la nouvelle zone de stockage. Des body-bennes d'une capacité de 20 m³ et de dimensions 620x240x115 cm seront privilégiés.
- Les EPI : en fonction de l'analyse des risques de l'entreprise. A minima : des protections respiratoires de type masque complet doté d'un système à ventilation assistée TM3 P et des vêtements de protection de type combinaison

jetable de type 5 avec coutures recouvertes, gants et sur-bottes, pour le conducteur de la pelle mécanique servant à l'excavation des terres, ainsi que pour le second opérateur présent à proximité de la pelle.

16.6.3. Métrologie

L'entreprise fera sa propre analyse des risques pour l'excavation des terres polluées et devra mettre en œuvre les règles techniques adaptées au niveau de concentration en fibres d'amiante généré par son processus de travail dans la zone de respiration des travailleurs.

L'entreprise devra la réalisation de mesures (prélèvements et analyses) par le laboratoire de son choix. Ce laboratoire devra néanmoins justifier de l'accréditation LAB REF 26, pour la réalisation de prélèvements et le comptage de fibres d'amiante.

L'entreprise devra respecter l'Arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrement, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle aux fibres d'amiante et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages.

L'analyse des prélèvements sera réalisée en microscopie électronique à transmission analytique (META) selon la norme NF X 43-050 de janvier 1996 relative à la détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission.

Pour les mesures de courte durée en META, la durée de prélèvement sera d'une heure minimum, excepté pour les mesures aux postes de travail où le temps de prélèvement sera adapté au niveau d'empoussièrement.

| Nature | Lieu | Méthode |
|---|---|---------|
| Sas personnel | Zone vestiaire attendant aux sas | META |
| Ambiance de la zone de travail | Mesure d'ambiance à 3 à 4 m du poste de travail | META |
| Mesure au poste de travail, sur l'opérateur | Cabine pressurisée de la pelle mécanique | META |

Tableau 29 : Récapitulatif des prélèvements de courte durée à effectuer (META)

Le lieu et la fréquence seront définis par le laboratoire missionné qui les adaptera à l'opération.

Pour les mesures de longue durée, notamment les mesures environnementales META, la durée de prélèvement sera de 8 heures minimale environ et la sensibilité analytique sera au maximum de 1f/l. Les mesures prescrites par le Code du travail seront conformes au LAB REF26.

Ces contrôles seront :

| Nature | Lieu | Méthode |
|--|---|---------|
| Analyse de l'état initial | Zone d'excavation des terres | META |
| Ambiance zone de travail | Mesure d'ambiance à 3 à 4 m du poste de travail | META |
| Mesures environnementales | En périphérie de la zone de travail | META |
| Mesures conformes au Code du Travail R4412-100 | A différents points de la zone excavée | META |

Tableau 30 : Récapitulatif des prélèvements de longue durée à effectuer (META)

Le lieu et la fréquence seront définis par le laboratoire missionné qui les adaptera à l'opération.

Les PV d'analyses et des fiches de prélèvement seront conservés par l'entreprise dans ses dossiers pour la traçabilité de son chantier.

La planification de la campagne de métrologie devra être jointe au Plan de Retrait avant démarrage du chantier.

Un plan sera systématiquement joint à tous les procès-verbaux d'analyse afin d'indiquer :

- L'emplacement précis du point de prélèvement,
- L'activité lors du prélèvement,
- Le nombre d'opérateurs et leurs situations,
- L'emplacement des sas, à défaut de l'unité mobile de décontamination par rapport à la zone de travaux.

En cas de dépassement de la valeur de référence de 5 fibres/L d'air inhalé, l'entreprise devra réaliser une action corrective et procéder à de nouveaux prélèvements et analyses en laboratoire.

16.6.4. Gestion des déchets

Déchets d'amiante :

Trois types de déchets seront produits par l'entreprise : les EPI des opérateurs amiante et des matériaux ou terres contenant de l'amiante pour le scénario 3.

L'entreprise devra effectuer les demandes relatives à l'obtention des CAP, Certificats d'Acceptation Préalable des déchets, par le ou les centre(s) d'élimination retenu(s) en destination des déchets (EPI et matériaux contenant de l'amiante), et de la Fiche d'Identification des Déchets (FID).

L'entreprise est le producteur des déchets de toute nature (au sens du Code de l'Environnement) résultant de l'exécution du marché (dont les matériaux contenant de l'amiante). A ce titre, elle devra donc en assurer l'élimination conformément à la loi et la réglementation en vigueur.

Pendant toute la période où les déchets seront stockés dans l'emprise du chantier, l'entreprise en sera le détenteur, au sens du Code de l'Environnement.

Le chargement des déchets sera réalisé par et sous la responsabilité de l'entreprise. A ce titre, elle devra s'assurer que les dispositions prévues par l'arrêté dit ADR, soient respectées.

Les déchets amiantés, dans le cas présent les EPI des opérateurs amiante, seront doublement ensachés et étiquetés. Ils seront ensuite stockés sur l'aire prévue à cet effet, attendant leur évacuation.

Enfin, l'entreprise émettra un BSDA, Bordereau de Suivi des Déchets Amiante, à chaque envoi. L'Entrepreneur devra se conformer à la réglementation sur la traçabilité des déchets et notamment aux prescriptions de l'article 44 de l'arrêté du 30 décembre 2002.

L'entreprise sera considérée comme propriétaire des déchets pour ce qui est des EPI, pour les matériaux triés, il s'agit de PLACOPLATRE.

Effluents :

Tous les effluents provenant de la zone de travaux de désamiantage (eau de rinçage des engins et des douches des sas) seront filtrés (filtration 5 µm) et contrôlés.

Des analyses d'eau seront effectuées avant rejet à l'égout/évacuation des cuves d'eaux de rejet, à raison d'un prélèvement une fois par semaine.

La valeur maximale, à ne pas dépasser, est fixée à 35 gr de matière totale en suspension par m³ d'effluents aqueux déversés. En cas de dépassement de la valeur, les travaux seront stoppés et le système de filtration sera nettoyé et les filtres changés.

16.7.Solution retenue

A l'issue du bilan coûts-avantages, PLACOPLATRE a retenu la solution 3 pour la gestion des terres impactées en amiante, à savoir un tri préalable avant dépôt dans la fosse d'Aiguisy.

17. Recommandations générales dans le cadre de travaux de terrassement

17.1. Prévention des pollutions accidentelles et des nuisances à l'environnement

Lors de la phase chantier, les mesures nécessaires seront mises en œuvre:

- pour assurer la propreté générale et permanente du chantier et de ses abords ;
- pour éviter les nuisances pour l'environnement dans le cadre de la gestion des chantiers : propreté des aires de stockage, gestion des déchets du chantier (boues et eau de lavage des engins et des roues, ...)
- pour évacuer des eaux de ruissellement susceptibles de s'accumuler temporairement en fond de fouille ou en surface.

17.2.Prévention de la pollution atmosphérique

Les allées de circulation, les aires de tri, de nettoyage et de stockage, ainsi que les zones d'excavation et de remblayage seront aménagées et exploitées de manière à éviter les envols de poussières.

Les poussières produites ou mises en mouvement du fait des travaux doivent être limitées, autant que possible. Les poussières recelant des composés toxiques doivent être récupérées et traitées. Elles seront rabattues au maximum par brumisation de la zone de travaux.

Dans les zones susceptibles de dégager des produits toxiques ou odorants, lors des travaux de réhabilitation, des rampes d'aspersion de produits masquant d'odeurs seront utilisées pendant toutes les phases d'extraction et de mouvement des terres pour limiter les nuisances olfactives.

En cas de détection de produits dans l'atmosphère à des concentrations dangereuses ou susceptibles d'incommoder le voisinage, les travaux seront immédiatement arrêtés et toutes les dispositions nécessaires seront prises pour assurer un retour rapide à la normale qui conditionnera la reprise des travaux.

Les stockages temporaires de matériaux impactés seront recouverts pour éviter la dispersion des poussières dans le voisinage et l'infiltration des eaux de pluie.

17.3.Prévention de la pollution des eaux

Les stockages temporaires devront être réalisés de façon à ne pas nuire à l'environnement et à la propreté du site. Les stockages seront réalisés sur des aires étanches

(géomembrane), avec un dispositif de collecte et de traitement des effluents, et seront recouverts par un matériau synthétique imperméable.

En cas de mobilisation de la pollution dans les fouilles pendant les travaux (notamment avec l'apparition de flottant), les moyens nécessaires au pompage, à l'évacuation, et l'élimination de ces eaux devront être disponibles.

17.4. Gestion des déchets

Lors des opérations de tri de déchets, les déchets liquides ou contenant des produits susceptibles de s'écouler, devront impérativement être stockés dans des containers étanches, dont les matériaux constitutifs ne risquent pas d'être altérés par le produit stocké. Ces containers seront posés sur un bac de rétention de dimensions réglementaires.

Lors de la reprise pour évacuation des containers, toutes les précautions devront être prises afin d'éviter tout risque d'endommagement. Les manipulations devront être réalisées au moyen de dispositifs fiables et suffisamment résistants.

Les déchets de l'ensemble du chantier seront éliminés dans des installations réglementées, dans des conditions nécessaires pour assurer la protection de l'environnement.

Les déchets et résidus retirés du sol seront stockés dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution (prévention des envols, infiltration dans les sols, odeur) pour les populations avoisinantes et l'environnement.

17.5. Recommandations vis-à-vis de la découverte de pollution fortuite lors des travaux (décapage des bâtiments, démolition, terrassement)

Lors des opérations d'aménagement, toute anomalie visuelle ou organoleptique (odeur, couleur ...) sera portée à la connaissance du maître d'ouvrage, les dispositions de la procédure en cas de découverte fortuite dans le cadre du décapage des bâtiments, de la démolition et du terrassement pour la découverte dans le sol d'anomalies (odeurs d'hydrocarbures, présence de déchets, couleur suspecte...) seront appliquées (balisage, protection des travailleurs, photographies, déclaration de presque accident ..), les zones identifiées feront l'objet d'un complément d'investigations et le cas échéant d'un traitement sur site ou d'une évacuation vers des filières agréées.

Une procédure a été établie par PLACOPLATRE pour gérer cette éventualité, elle est disponible en Annexe XV.

17.6. Recommandations vis-à-vis du contrôle des matériaux de découverte

Afin de vérifier la qualité des terres superficiels et/ou remaniés, une procédure de contrôle de ces terrains sera mise en place par PLACOPLATRE. Cette procédure prend appui sur le guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur réutilisation hors site¹⁸.

Cette procédure ne concerne que les terrains jusqu'au toit des argiles vertes. Cette formation géologique constitue une barrière étanche (voir études hydrogéologiques antérieures).

Préalablement aux opérations de terrassement, un maillage des zones à terrasser par des mailles de 30 m X 30 m sera réalisé. Chaque maille fera l'objet d'un sondage au centre de la maille jusqu'aux argiles vertes avec prélèvement d'échantillon de sols par horizon pédologique ou par couche de lithologie similaire. Dans tous les cas, un échantillon ne représentera jamais plus de 3 m d'épaisseur de terrain en place.

Pour les zones présentant des remblais, des échantillons des sols seront prélevés et analysés par passes de 1 m maximum sur toute l'épaisseur de remblais.

Les analyses de sols réalisées concerneront les paramètres ISDi, avec en complément pour la zone A3 la recherche de l'amiante.

Une analyse du 1^{er} horizon prélevé sera effectuée. Si les résultats sont inférieurs aux seuils ISDI (ou au fond géochimique local), il ne sera pas procédé à des analyses sur les horizons sous-jacents. Dans le cas contraire, les analyses seront réalisées jusqu'à atteindre l'horizon répondant aux critères précédemment cités.

Une carte des terrains en place sur le site est disponible en Annexe 3 (Planche 2-Nature des terrains)

En cas de non-conformité, des investigations complémentaires seront effectuées et les terres non conformes aux critères ISDi (ou au fond géochimique local) seront évacuées dans des filières adaptées.

¹⁸ Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur réutilisation hors site en technique routière et dans les projets d'aménagement – Rapport final, BRGM/RP – 62856-FR de décembre 2013.

18. Recommandations du Plan de Gestion

18.1. Recommandations vis-à-vis des travaux de réhabilitation

Dans le cadre des travaux de réhabilitation, Antea Group recommande une démarche spécifique qui devra notamment intégrer :

- La mise en œuvre d'une **méthodologie de stockage temporaire sur site** avec constitution de lots à caractériser en fonction des observations organoleptiques et des mesures in-situ ;
- Dans le cadre de ces travaux, **des dispositifs de confinement** à mettre en œuvre pour éviter un transfert de pollution vers les sols ;
- Des **mesures de gestion des eaux pluviales** afin d'éviter un transfert de pollution vers les eaux superficielles et souterraines (nappe du Calcaire de Brie).
- En cas de nécessité de remblaiement, la **réutilisation pour le remblaiement** de lots de terres qui respecteront les critères de réutilisation sur site qui devront être définis en amont des travaux ;
- L'obtention des **Certificats d'Acceptation Préalable (CAP)** auprès des filières ;
- Le suivi des évacuations avec des **Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD)** ;
- La mise en œuvre des **moyens de protection individuelle et collective** adaptées à la nature des substances présentes ;
- L'exécution d'analyses de réception des travaux qui devront être intégrées dans la réalisation d'une **analyse des risques résiduelle (ARR)** qui validera l'état final du site vis-à-vis des enjeux sanitaires de l'aménagement final retenu. Cette ARR pourra donner lieu à la mise en place de piézaires.

Le bilan coût/avantage réalisé sur la base des contraintes d'exploitation du site et de traitement des sources conduit à préconiser :

- L'évacuation en Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD) des terres au droit de la zone d'épandage présentant des concentrations supérieures aux CMA calculées (NB : il est à noter que les CMA sont inférieures aux seuils ISDi);
- Le traitement sur site avec évacuation des terres les plus impactées (concentrations en HCT supérieures à 20 000 mg/kg-MS) des terres présentes à l'entrée Sud du site au droit de l'ancienne zone de stockage pour une **concentration résiduelle en HCT égale à 5 000 mg/kg-MS. PLACOPLATRE a choisi de baisser ce seuil à 500 mg/kg MS, afin que seules des terres inertes soient utilisées en remblaiement.**

Sur la base de notre connaissance des prix du Marché en 2019, le montant estimatif (cf. tableau 23) de la mise en œuvre des préconisations du plan de gestion est estimé à environ 804 200 € hors travaux de terrassements et suivi de chantiers.

L'évacuation de terres en Installation de Stockage ou de traitement nécessitera une adaptation des servitudes.

Enfin, le diagnostic de reconnaissance de sols a mis en évidence un impact en hydrocarbures au droit du sondage A5_S3 avec une concentration mesurée à 8 800 mg/kg-MS de 2,4 à 3,6 m de profondeur. Des investigations devront être effectuées dans cette zone pour vérifier l'extension de cet impact et estimer le volume des terres présentant une concentration en HCT C10-C40 supérieure à 500 mg/kg-MS.

À la suite du bilan coût/avantage des différents scénarios de gestion des terres contenant de l'amiante en zone A3 Est, PLACOPLATRE a choisi de procéder à un tri préalable avant mise en dépôt dans la fosse d'Aiguisy, pour un montant de 2 555 k€ HT. A titre d'information, la DIRECCTE et la CRAMIF ont visité un chantier de désamiantage mené par la société TERBIS à l'Isle-Adam (95) le 16/05/2018. La méthodologie employée a été validée.

Le plan de gestion préconise donc sur le périmètre d'étude :

- **L'évacuation en Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD) les terres au droit de la zone d'épandage présentant des concentrations supérieures aux CMA calculées ;**
- **Le traitement sur site ou hors site des terres impactées en HCT, au droit du sondage A5-S3,**
- **Un tri préalable avant mise en dépôt dans la fosse d'Aiguisy des terres contenant de l'amiante dans la zone A3 Est.**

18.2. Recommandations sur le contrôle de la qualité des eaux souterraines

Nous recommandons la poursuite du suivi semestriel de la qualité des eaux souterraines de la nappe du Calcaire de Brie au droit des 4 piézomètres existants (selon le phasage de l'exploitation future) et de la Source des Malades, sur la base des éléments actuellement mesurés (éléments majeurs, éléments traces métalliques, HCT C10-C40, CAV, COHV, PCB, indice phénol, composés explosifs) et en ajoutant le chlorobenzène.

Le suivi de la qualité des eaux souterraines de l'aquifère des Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, présent à 70 m de profondeur pourra également être poursuivi dans le cadre du réseau de surveillance des différentes installations de PLACOPLATRE dans le secteur d'étude.

18.3. Recommandations sur les servitudes

Un **dossier de servitudes d'utilité publique** devra être établi, qui reprendra notamment les usages envisageables sur le site après exploitation et permettra de garder la mémoire de la qualité des terres laissées en place.

La mise en place d'arbres fruitiers ou de potagers, et d'une manière générale de végétaux comestibles devra être proscrite sur l'ensemble du site à moins de procéder à un apport de terre végétale suffisant.

18.4. Restrictions de l'étude

L'évaluation sanitaire n'est valable que pour les seules hypothèses admises. Toute modification de l'usage du site, du projet de réaménagement et des hypothèses constructives entraînera nécessairement une mise à jour des calculs de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires.

Les investigations et les recommandations présentées dans le présent document n'ont pas vocation à apporter des éléments de réponse sur la protection des biens et des installations actuels ou futurs, ni sur le plan géotechnique.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

Conformité avec la norme NFX31-620 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués

Antea Group France applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du Ministère de l'Environnement, initiée en février 2007 et exprimée dans les circulaires de 2007. Antea Group France réalise ses prestations dans le respect de la norme AFNOR NFX 31-620 et respecte depuis janvier 2012 les termes du référentiel de certification des prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

Antea Group a obtenu, le 17 décembre 2013, la certification LNE relative aux :

- Norme NF X 31-620 partie 1 (juin 2011) : Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites pollués – Exigences générales.
- Norme NF X 31-620 partie 2 (juin 2011) : Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites pollués – Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.
- Norme NF X 31-620 partie 3 (juin 2011) : Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites pollués – Exigences dans le domaine des prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation.

La codification des prestations selon le référentiel de certification du métier des sites et sols pollués, pour les domaines A et B, est présentée en annexe I.



Siège social

40, rue Moreau Duchesne
77910 Varreddes

 01 64 33 18 29



Bureau de Coulommiers

87, Avenue Jehan de Brié
77120 Coulommiers

 01 64 03 02 05



Bureau de La Ferté-sous-Jouarre

64, rue Pierre Marx
77260 La Ferté-sous-Jouarre

 01 60 22 02 38



Bureau de Crépy-en-Valois

2, bis rue Louis Armand
60800 Crépy-en-Valois

 03 44 59 10 81

environnement@cabinet-greuzat.com
<http://www.cabinet-greuzat.com>

